

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



# СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ

**Научный журнал**

**Выпуск №4 (24), 2018**

**Выходит 4 раза в год**

ISSN2307-910X

Ставрополь – Пятигорск  
2018

Учредитель	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение Высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»
Главный редактор Редакционный совет журнала	<b>Шебзухова Т. А.</b> , доктор исторических наук, профессор Левитская А. А., кандидат филологических наук, доцент, ректор СКФУ, председатель; <b>Лиховид А. А.</b> , доктор географических наук, кандидат биологических наук, профессор проректор по научной работе и стратегическому развитию, заместитель председателя; <b>Шебзухова Т. А.</b> , доктор исторических наук, профессор, заместитель председателя; <b>Евдокимов И. А.</b> , доктор технических наук, профессор; <b>Вартумян А. А.</b> , доктор политических наук, профессор; <b>Першин И. М.</b> , доктор технических наук, профессор; <b>Колесников А. А.</b> , доктор технических наук, профессор (ЮФУ, Таганрог); <b>Медетов Н. А.</b> , доктор физико-математических наук, профессор, (Костанайский государственный университет им. Байтурсынова), г. Костанай, республика Казахстан; <b>Уткин В. А.</b> , доктор медицинских наук, профессор (НИИ Курортологии г. Пятигорск); <b>Веселов Г. Е.</b> , доктор технических наук, профессор (ЮФУ, г. Таганрог); <b>Григорьев В. В.</b> , доктор технических наук, профессор (САО УИТМО, Санкт-Петербург); <b>Душин С. Е.</b> , доктор технических наук, профессор (СПб ГЭТУ, Санкт-Петербург); <b>Малков А. В.</b> , доктор технических наук, профессор (ООО «Нарзангидроресурс», г. Кисловодск); <b>Балера Ю. Ю.</b> , член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук (САО РАН, п. Верхний Архыз); <b>Cynthia Pizarro</b> , доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); <b>Федорова М. М.</b> , доктор политических наук, профессор (Институт философии РАН, г. Москва); <b>Коробкеев А. А.</b> , доктор медицинских наук, профессор (СГМУ, г. Ставрополь); <b>Hannes Meissner</b> , доктор наук, профессор (Университет прикладных исследований Вены, Австрия)
Редакционная коллегия	<b>Шебзухова Т. А.</b> , доктор исторических наук, профессор, главный редактор; <b>Вартумян А. А.</b> , доктор политических наук, профессор, зам. главного редактора по гуманитарному направлению; <b>Першин И. М.</b> , доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора по техническому направлению; <b>Богатырева Ю. И.</b> , доктор педагогических наук, доцент, профессор (Тульский государственный педагогический университета им. Л. Н. Толстого, г. Тула); <b>Брацихин А. А.</b> , доктор технических наук, профессор; <b>Веселов Г. Е.</b> , доктор технических наук, профессор; <b>Воронков А. А.</b> , доктор медицинских наук, доцент, зам. директора по Уи ВР (ПМФИ, г. Пятигорск); <b>Галкина Е. В.</b> , доктор политических наук, профессор (СКФУ, г. Ставрополь); <b>Данилова-Волковская Г. М.</b> , доктор технических наук, доцент; <b>Емельянов С. А.</b> , доктор технических наук, профессор; <b>Казуб В. Т.</b> , доктор технических наук, профессор; <b>Карабущенко П. Л.</b> , доктор философских наук, профессор (АГУ, г. Астрахань); <b>Пшеничкина В. А.</b> , доктор технических наук, профессор (Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград); <b>Корячкина С. Я.</b> , доктор технических наук, профессор (ОГТУ, г. Орел); <b>Коновалов Д. А.</b> , доктор фармацевтических наук, профессор (ПМФИ, г. Пятигорск); <b>Косов Г. В.</b> , доктор политических наук, профессор (ПГЛУ, г. Пятигорск); <b>Шейна С. Г.</b> , доктор технических наук, профессор (ДГТУ, г. Ростов-на-Дону); <b>Лодыгин А. Д.</b> , доктор технических наук, доцент (СКФУ, г. Ставрополь); <b>Cynthia Pizarro</b> , доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); <b>Маннино Саверио</b> , профессор, Миланский университет (Италия, г. Милан); <b>Садовый В. В.</b> , доктор технических наук, профессор (Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Ставрополь); <b>Сампиев И. М.</b> , доктор политических наук, профессор зав. каф. СиП (ИнГТУ, Республика Ингушетия); <b>Теплый Д. Л.</b> , доктор биологических наук, профессор, академик РЕАН (АГУ, г. Астрахань); <b>Усманов Р. Х.</b> , доктор политических наук, профессор (АГУ, г. Астрахань); <b>Тарасов И. Н.</b> , доктор политических наук, профессор (КГУ, г. Калининград); <b>Уткин В. А.</b> , доктор медицинских наук, профессор; <b>Шабров О. Ф.</b> , доктор политических наук, профессор (РАСН, г. Москва); <b>Храмцова Ф. И.</b> , доктор политических наук, профессор (филиал РГСУ, г. Минск); <b>Oliver Hinkelbein</b> , доктор наук, профессор (Университет Бремена, Германия); <b>Khalid Khayati</b> , доктор наук, профессор (Университет Линчопинг, Швеция); <b>Чернобабов А. И.</b> , доктор физико-математических наук, профессор; <b>Чернышев А. Б.</b> , доктор физико-математических наук, доцент; <b>Ширинянц А. А.</b> , доктор политических наук, профессор, зав. каф. истории социально-политических учений (МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва)
Ответственный секретарь	<b>Оробинская В. Н.</b> , кандидат технических наук
Свидетельство о регистрации СМИ	Научный журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИИ № ФС77-51370 от 10 октября 2012 г.
Подписной индекс	Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94010 Журнал включен новый перечень рецензируемых изданий (ВАК) (№1866); в БД «Российский индекс научного цитирования»
Адрес:	юридический: 355029, г. Ставрополь, пр. Кулакова, д. 2. фактический: 357500, г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56
Телефон:	(879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25
E-mail:	oronir@pfnctu.ru
ISSN	2307-910X



<b>Founder</b>	<b>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "North Caucasus Federal University"</b>
<b>Chief Editor</b>	<b>Shebzukhova T. A.</b> , Doctor of Historical Sciences, Professor
<b>The editorial board of the journal</b>	<b>Levitskaya A. A.</b> , Candidate of Philological Sciences, Professor, Rector of NCFU, chairman; <b>Likhovid A. A.</b> , Doctor of Geographical Sciences, Candidate of Biological Sciences, Professor, Vice-rector for research and strategic development, Vice-Chairman; <b>Shebzukhova T. A.</b> , Doctor of History, Professor, Deputy Chairman; <b>Evdokimov I. A.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Vartumyan A. A.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor; <b>Pershin I. M.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Kolesnikov A. A.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (Taganrog, SFU); <b>Medetov N. A.</b> , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, (Kostanay State University named after Baitursynov), Kostanay, Republic of Kazakhstan; <b>Utkin V. A.</b> , MD, Professor (Institute of Spa in Pyatigorsk); <b>Veselov G. E.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (Taganrog, SFU); <b>Grigoriev V. V.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (St. Petersburg, St. Petersburg National Research University Information Technologies, Mechanics and Optics); <b>Dushyn S. E.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (St. Petersburg St. Petersburg State Electrotechnical University); <b>Malkov A. V.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor ("Narzangidroresurs" Ltd., Kislovodsk); <b>Balega Yu. Yu.</b> , Member- correspondent of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences (Upper Arkhyz, SAO RAS); <b>Dr. Cynthia Pizarro</b> , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); <b>Fedorova M. M.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences, Moscow); <b>Korobkeev A. A.</b> , MD, Professor (SSMU, Stavropol); <b>Hannes Meissner</b> , Doctor of Sciences, Professor (University of applied studies, Vienna, Austria)
<b>The editorial team</b>	<b>Shebzukhova T. A.</b> , Doctor of Historical Sciences, Professor, Chief Editor; <b>Vartumyan A. A.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor, Deputy Chief Editor of the Humanitarian direction; <b>Pershin I. M.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Chief Editor of the Technical direction; <b>Bogatyreva Yu. I.</b> , Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor (Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy, Tula); <b>Bratsikhin A. A.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Veselov G. E.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Voronkov A. A.</b> , Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Deputy director for academic and educational work, the head of the Department of Pharmacology and Pathology, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch of the Volgograd State Medical University); <b>Galkina E. V.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (NCFU, Stavropol); <b>Danilova-Volkovskaya G. M.</b> , Doctor of Technical Sciences, Associate Professor; <b>Emelyanov S. A.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Kazub V. T.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor; <b>Karabushchenko P. L.</b> , Ph.D., Professor (ASU, Astrakhan); <b>Pshenichkina V. A.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (Volgograd State Technical University, Volgograd); <b>Koryachkina S. Ya.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (OGTU, Orel); <b>Konovalov D. A.</b> , Doctor of Pharmacy, Professor, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch of the Volgograd State Medical University); <b>Kosov G. V.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (PSLU, Pyatigorsk); <b>Molchanov G. I.</b> , Doctor of Pharmacy, Professor; <b>Sheina S. G.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (DSTU, Rostov-on-Don); <b>Lodygin A. D.</b> , Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (NCFU, Stavropol); <b>Dr. Cynthia Pizarro</b> , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); <b>Saverio Mannino</b> , Professor, University of Milan, Italy; <b>Sadovy V. V.</b> , Doctor of Technical Sciences, Professor (Stavropol Cooperative Institute (branch) of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Stavropol); <b>Sampiev I. M.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor, Head of the Department of Sociology and Political Science (IPGG); <b>Teplyi D. L.</b> , Doctor of Biological Sciences, Professor, academician of REAN (ASU, Astrakhan); <b>Usmanov R. Kh.</b> , doctor of political sciences, professor (ASU, Astrakhan); <b>Tarasov I. N.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (KSU, Kaliningrad); <b>Utkin V. A.</b> , MD, Professor; <b>Shabrov O. F.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (RASN, Moscow); <b>Hramtsova F. I.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor (branch of Russian State Social University, Minsk); <b>Oliver Hinkelbein</b> , Doctor of Sciences, Professor (University of Bremen, Germany); <b>Khalid Khayati</b> , doctor of Sciences, Professor (University of Lin-koping, Sweden); <b>Chernobabov A. I.</b> , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor; <b>Chernyshev A. B.</b> , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor; <b>Shiriynants A. A.</b> , Doctor of Political Sciences, Professor, Head of Department of History of social and political studies (Moscow State University, named after M.V. Lomonosov, Moscow)
<b>The executive secretary</b>	<b>Orobinskaya V.N.</b> , Candidate of Technical Sciences
<b>Certificate media registration</b>	The scientific journal is registered with the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technologies and Mass Communications (Roskomnadzor). Registration certificate of the mass media No. FS77-51370 dated October 10, 2012.
<b>The Index</b>	United catalogue. THE RUSSIAN PRESS. Newspapers and magazines: 94010 The journal is include in the new list of peer-reviewed publications (VAK) (No. 1866); The journal is included in the database of the "Russian science citation index"
<b>Address:</b>	legal: 355029, Stavropol, Prospekt Kulakova, 2. actual: 357500, Pyatigorsk, St. 40 let Octyabrya, 56
<b>Phone:</b>	(879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25
<b>E-mail:</b>	oponir@pfnctu.ru
<b>ISSN</b>	2307-910X

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Информатика, вычислительная техника и управление

<b>А. А. Жарких, Г. В. Шагрова, О. И. Маслова</b> ПАКЕТНОЕ ВЕЙВЛЕТ-РАЗЛОЖЕНИЕ И АНАЛИЗ ЛАТЕНТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ВАРИАЦИИ НАПРАВЛЕНИЯ ЛИНИЙ .....	10
<b>Н. И. Червяков, П. А. Ляхов, И. Н. Лавриненко, М. А. Дерябин</b> ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ АЛГОРИТМ ДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯРНЫХ ЧИСЕЛ НА ОСНОВЕ КИТАЙСКОЙ ТЕОРЕМЫ ОБ ОСТАТКАХ С ДРОБЯМИ .....	18
<b>Л. В. Смирнов, В. А. Рыжова, А. С. Гришканич</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ ЗАРОЖДЕНИЯ УРАГАНА ПРИ ПОМОЩИ АКТИВНОГО ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИОБРА ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ .....	29
<b>А. Ф. Чипига, М. В. Песков, И. В. Анзин, А. В. Полежаев</b> МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИОНОСФЕРЫ И ТРАНСИОНОСФЕРНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН С УЧЕТОМ ПОГЛОЩЕНИЯ ВОЛНЫ НА ПОНИЖЕННЫХ ЧАСТОТАХ .	36
<b>А. В. Маликов, Д. М. Агаджанян, П. П. Тарасевич</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ТРАНЗАКЦИЙ .....	45
<b>М. И. Иващенко, Н. Н. Горлушкина, В. Н. Стромцова, М. В. Гусева</b> РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И СОЗДАНИЕ НА ЕЕ ОСНОВЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОМБИНИРОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ НОВОСТНОЙ ИНФОРМАЦИИ .....	56
<b>Е. А. Кучукова, И. А. Бабенко, Н. Г. Гудиева, С. Ч. Аль-Гальда</b> НЕЙРОСЕТЕВОЙ МЕТОД КЛАССИФИКАЦИИ ЛИТЕРАТУРНОГО ТЕКСТА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕГО ЖАНРОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ .....	66
<b>Т. И. Дровосекова, С. Б. Сизов, Н. С. Стригун</b> УСТРОЙСТВО УЛЬТРАЗВУКОВОГО РАСПЫЛЕНИЯ АЭРОЗОЛЯ .....	72
<b>Л. И. Малявкина, А. Г. Савина</b> РЕАЛИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ИТ-СФЕРЕ КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ РОССИИ .....	78
<b>А. С. Карпов, В. И. Дроздова, Г. В. Шагрова</b> АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ СЛОВ В СЛИТНОЙ РЕЧИ В УСЛОВИЯХ ЗАШУМЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭНТРОПИИ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА .....	88
<b>А. Б. Чернышев, М. С. Назарцев, З. Р. Майрансаев</b> ГАРМОНИЧЕСКАЯ ЛИНЕАРИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ .....	94
<b>Технология продовольственных продуктов</b>	
<b>Е. А. Елисеева, А. В. Борисова</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН ЧИА В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ .....	102
<b>А. А. Кокшаров, Р. З. Григорьева, Н. Г. Костина</b> ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО НАПИТКОВ ИЗ КОФЕЙНОГО ЗЕРНА .....	108

<b>Е. А. Кандроков, Г. Н. Панкратов, И. С. Витол</b> ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ ПШЕНИЧНО-ЛЬНЯНОЙ МУКИ .	115
<b>К. Н. Ницневская</b> СОУСНАЯ ПРОДУКЦИЯ НА ОСНОВЕ ГОМОГЕНАТА ИЗ ПЛОДОВ РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ . . . . .	122
<b>А. В. Блинов, А. В. Серов, А. А. Гвозденко, Ю. Ю. Снежкова, Е. В. Момот</b> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА СТАБИЛЬНОСТЬ КОЛЛОИДНОГО КОМПЛЕКСА ЦИНКА . . . . .	128
<b>Т. В. Крапива, Л. А. Маюрникова, С. В. Новоселов</b> МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ . . . . .	134
<b>Г. И. Касьянов, Е. А. Ольховатов, Г. В. Семенов, А. В. Христюк, Е. В. Щербакова</b> ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВИННЫХ НАПИТКОВ ИЗ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ . . . . .	143
<b>И. А. Трубина, Т. В. Щедрина, В. В. Садовой</b> ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ . . . . .	149
<b>С. А. Урубков, А. А. Королёв</b> РАЗРАБОТКА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЛЬНА . . . . .	158
<b>О. Я. Кольман, Г. В. Иванова, А. А. Машанов</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕМА ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ . . . . .	164
<b>В. Н. Оробинская, Т. В. Щедрина, Т. Ш. Шалтумаев, Н. С. Лимарева</b> КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК И ЕННОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ И ТАМОЖЕННОМ СОЮЗЕ (аналитический обзор) . . . . .	169
<b>А. Д. Шамейрденнова, О. В. Полуботько</b> МЕХАНИЗМЫ ИЗМЕНЕНИЯ ПШЕНИЧНОГО И КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ ЭКСТРУЗИИ . . . . .	178
<b>В. И. Шипулин, А. И. Жаринов</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ NaCl ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ	191
<b>Н. С. Лимарева, А. В. Митянина, Л. В. Донченко</b> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕКТИНОПРОДУКТОВ ИЗ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ . . . . .	200
<b>КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ</b>	
<b>А. Н. Иванова, М. С. Волхонская, Е. В. Горащенко</b> БЫСТРЫЙ СТАРТАП: КОФЕ-БАР ДЛЯ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ТЭИ СФУ . . . . .	207
<b>Г. А. Манкаева, Б. Б. Михалев, Е. Нага Варун, Л. Н. Джимбеева</b> МОДУЛЯЦИОННАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ РАДИАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЕЛЬ . . . . .	212
<b>А. А. Вартумян</b> РЕЦЕНЗИЯ НА МОНОГРАФИЮ В. А. ФУРСОВА «КУРОРТНЫЙ РЕГИОН: ПРОФИЛАКТИКА ПРЕСТУПЛЕНИЙ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ И МОЛОДЕЖИ . . . . .	216

<b>Е. И. Гуркаева, О. Я. Кольман, Г. В. Иванова</b> РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С УЧЕТОМ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЖЕВАТЕЛЬНОГО АППАРАТА .....	218
--	-----

## ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>С. И. Аккиева</b> ПРАЗДНИЧНАЯ КУЛЬТУРА НАРОДОВ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ (КОНЕЦ XX – НАЧАЛО XXI в.) .....	222
<b>А. А. Ширинянц</b> ПОЛИТИЧЕСКАЯ ТЕКСТОЛОГИЯ КАК НАУКА И УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА. ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ .....	228
<b>Д. А. Миргород</b> НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	235
<b>А. В. Гукасов</b> СОВРЕМЕННАЯ ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА США В ОТНОШЕНИИ БАХРЕЙНА: ОСНОВНЫЕ ИНТЕРЕСЫ И МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ .....	239
<b>А. В. Аристов, Н. Л. Подвойская</b> ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ КАК НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ .....	244
<b>В. Н. Рябцев, А. А. Вартумян</b> БЛИЖНИЙ И СРЕДНИЙ ВОСТОК КАК ГЕОПОЛИТИЧЕСКИ РАСКОЛОТОЕ ПРОСТРАНСТВО (современный контекст) .....	249
<b>Ю. В. Усова, Б. В. Туаева</b> СОВРЕМЕННАЯ ВЛАСТЬ В ЗЕРКАЛЕ ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН) .....	254
<b>В. М. Русаков, О. Ф. Русакова</b> «ЗАПРЕТНЫЕ ЗОНЫ» В ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЕ МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ: УРОКИ АКТУАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ .....	258

## ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ

<b>А. А. Москвитин, А. В. Боков</b> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ И ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ ..	269
<b>Н. В. Барабаш, С. И. Асланова</b> РЕШЕНИЕ ВОПРОСА ВИДЕОЭКОЛОГИИ В РЕГИОНЕ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД .....	277
<b>З. Х. Боташева</b> ФОРМИРОВАНИЕ СТИЛИСТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЯЗЫКОВОЙ ЛИЧНОСТИ .....	283
<b>П. Л. Карабущенко</b> ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПОЛИТИКА СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ИДЕЯ НАУЧНОЙ ЭЛИТЫ И МИССИЯ УНИВЕРСИТЕТА .....	292
<b>Требования к оформлению рукописей</b> .....	300

# CONTENTS

## TECHNICAL SCIENCES

### Information, computing and management

<b>A. A. Zharkih, G. V. Shagrova, O. I. Maslova</b> PACKET WAVELET-DECOMPOSITION AND ANALYSIS OF LATENT IMAGE OBTAINED BY THE METHOD OF VARIATION OF LINES DIRECTION .....	10
--	----

<b>N. I. Chervyakov, P. A. Lyakhov, I. N. Lavrinenko, M. A. Deryabin</b> HIGH-SPEED ALGORITHM OF DIVISION OF MODULAR NUMBERS BASED ON CHINESE REMINDER THEOREM WITH FRACTIONS .....	18
---	----

<b>L. V. Smirnov, V. A. Ryzhova, A. S. Grishkanich</b> AUTOMATION OF HURRICANE CONTROL PROCESSES USING AN ACTIVE OPTOELECTRONIC LASER LOCATION DEVICE .....	29
---	----

<b>A. F. Chipiga, M. V. Peskov, I. V. Anzin, A. V. Polezhaev</b> METHODS OF CONSTRUCTING MATHEMATICAL MODELS OF THE IONOSPHERE AND TRANSIONOSPHERIC PROPAGATION CONSIDERING WAVE ABSORPTION AT LOW FREQUENCIES .....	36
---	----

<b>A. V. Malikov, D. M. Agadzhanyan, P. P. Tarasevich</b> USING MACHINE LEARNING MODELS TO PREDICT THE NUMBER OF ELECTRONIC TRANSACTIONS .....	45
---	----

<b>M. I. Ivashchenko, N. N. Gorlushkina, V. N. Stromtsova, M. V. Guseva</b> DEVELOPMENT OF METHODICS FOR THE CREATION ON ITS BASIS OF A SYSTEM FOR AUTOMATICALLY COMBINING INTERNATIONAL NEWS .....	56
---	----

<b>E. A. Kuchukova, I. A. Babenko, N. G. Gudieva, S. Ch. Al-Galda</b> THE NEURAL NETWORK METHOD CLASSIFICATION OF LITERARY TEXT FROM THE VIEWPOINT OF ITS GENRE IDENTIFICATION .....	66
--	----

<b>T. I. Drovosekova, S. B. Sizov, N. S. Strigun</b> DEVICE OF ULTRASONIC SPRAYING OF AEROSOL .....	72
--	----

<b>L. I. Malyavkin, A. G. Savina</b> THE IMPLEMENTATION OF THE NATIONAL STRATEGY OF IMPORT SUBSTITUTION IN THE IT FIELD AS A BASIS FOR ENSURING TECHNOLOGICAL INDEPENDENCE OF RUSSIA .....	78
--	----

<b>A. S. Karpov, V. I. Drozdova, G. V. Shagrova</b> ALGORITHM OF DELIMITATION OF WORDS IN CONTINUOUS SPEECH IN THE CONDITIONS OF NOISE ON THE BASIS OF THE ANALYSIS OF THE ENTROPY OF THE VOICE SIGNAL .....	88
--	----

<b>A. B. Chernyshev, M. S. Nazartsev, Z. R. Mayransaev</b> HARMONIC LINEARIZATION OF DISTRIBUTED SYSTEMS .....	94
---	----

### Technology of food products

<b>E. Al. Eliseyeva, A. V. Borisova</b> RESEARCH OF THE WAY OF USING CHIA SEEDS IN BAKERY PRODUCTION .....	102
---	-----

<b>A. A. Koksharov, R. Z. Grigorieva, N. G. Kostina</b> RESEARCH OF FACTORS AFFECTING THE QUALITY OF DRINKS PREPARED FROM COFFEE BEANS .....	108
---	-----

<b>R. H. Kandrov, G. N. Pankratov, I. S. Vitol</b> INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF COMPOSITE WHEAT-FLAXSEED MEAL .....	115
<b>K. N. Nitsievskaya</b> SAUCE PRODUCTS BASED ON THE HOMOGENATE OF THE SORBUS AUCUPARIA .....	122
<b>A. V. Blinov, A. V. Serov, A. A. Gvozdenko, Y. Yu. Snezhkova, E. V. Momot</b> THE INFLUENCE OF SOME TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE DAIRY PRODUCTS FABRICATION ON THE COLLOID ZINC COMPLEX STABILITY .....	128
<b>T. V. Krapiva, L. A. Mayurnikova, S. V. Novoselov</b> METHOD OF COMPLEX EVALUATION OF QUALITY OF CONSUMER SERVICE AT ENTERPRISES OF FOOD INDUSTRY .....	134
<b>G. I. Kasyanov, E. A. Olkhovarov, G. V. Semyonov, A. V. Khristyuk, E. V. Shcherbakova</b> INNOVATIONS IN THE MANUFACTURE OF WINE DRINKS FROM BERRY RAW MATERIALS .....	143
<b>I. Al. Trubina, T. V. Shchedrina, V. V. Sadovoy</b> OPTIMIZATION OF THE PRESCRIPTION OF FOODS FOR PREVENTIVE NUTRITION .....	149
<b>S. A. Urubkov, A. A. Korolyov</b> EXTRUDED PRODUCTS WITH FLAX .....	158
<b>O. Ya. Kolman, G. V. Ivanova, Al. Al. Mashanov</b> THE RESEARCH OF VOLUME OF SECONDARY RAW MATERIAL RESOURCES BY PRODUCTION OF FRUIT AND BERRY JUICE .....	164
<b>V. N. Orobinskaya, T. V. Shchedrina, T. Sh. Shaltumaev, N. S. Limareva</b> CRITERIA OF SAFETY OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES AND GENETICALLY MODIFIED FOODS IN THE EUROPEAN UNION AND THE CUSTOMS UNION .....	169
<b>A. D. Shaimerdenova, Ol. V. Polubotko</b> MECHANISMS OF CHANGES IN WHEAT AND CORN STARCHES UNDER THE INFLUENCE OF EXTRUSION FACTORS .....	178
<b>V. I. Shipulin, A. I. Zharinov</b> TECHNOLOGY FEATURES OF NaCl APPLICATION FOR MEAT PRODUCTS MANUFACTURING .....	191
<b>N. S. Limareva A. V. Mityanina L. V. Donchenko</b> DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF PECTIN PRODUCTS FROM GRAPE POMACE OF DIFFERENT VARIETIES .....	200
<b>SHORT REPORTS</b>	
<b>A. N. Ivanova, M. S. Volhonskaya, E. V. Goraschenko</b> QUICK START: COFFEE BAR FOR STUDENTS AND TEACHERS OF TEI SFU .....	207
<b>G. A. Mankaeva, B. B. Mikhalyaev, E. Naga Varoon, L. N. Dzhimbeyeva</b> MODULATIONAL INSTABILITY OF THE RADIAL VIBRATIONS OF CORONAL LOOPS .....	212
<b>A. A. Vartumyan</b> REVIEW OF THE MONOGRAPH BY V. A. FURSOV "RESORT AREA: PREVENTION OF JUVENILE CRIME AND YOUTH .....	216

<b>E. I. Gurieva, O. Ya. Kolman, G. V. Ivanova</b> DEVELOPMENT OF RECIPES AND TECHNOLOGICAL SCHEMES OF PRODUCTION OF FOOD PRODUCTS FOR THE ELDERLY GIVEN THE AGE-RELATED CHANGES OF THE MASTICATORY APPARATUS .....	218
<b>POLITICAL SCIENCES</b>	
<b>A. I. Akkueva</b> THE FESTIVE CULTURE OF THE PEOPLE IN KABARDINO-BALKARIA (THE END OF XX – THE BEGINNING OF THE XXI CENTURY) .....	222
<b>A. A. Shirinyants</b> THE POLITICAL TEXTUAL CRITICISM AS A SCIENCE AND ACADEMIC DISCIPLINE. THE PROBLEMS OF FORMATION .....	228
<b>D. A. Mirgorod</b> NATIONAL INTERESTS OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE CONTEXT OF THE CONTEMPORARY SYSTEM OF EUROPEAN SECURITY .....	235
<b>A. V. Gukasov</b> CONTEMPORARY U.S. FOREIGN POLICY TOWARDS BAHRAIN: MAIN INTERESTS AND MECHANISMS OF IMPLEMENTATION .....	239
<b>A. V. Aristov, N. L. Podvoyskaya</b> OBJECT AND SUBJECT OF INFORMATION POLICY AS PUBLIC ADMINISTRATION DIRECTIONS .....	244
<b>V. N. Ryabtsev, A. A. Vartumyan</b> NEAR EAST AND AND MIDDLE EAST AS A GEOPOLITICALLY SPLITTED SPACE (modern context) .....	249
<b>Yu. V. Usova, B. V. Tuaeve</b> MODERN POWER IN THE MIRROR OF PUBLIC OPINION (ON THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN) .....	254
<b>V. M. Rusakov, Ol. F. Rusakova</b> ZONES OF LIMITED ACCESS (NO-GO-ZONE) AND PROBLEM OF SOVEREIGNTY OF THE WESTERN EUROPEAN STATES .....	258
<b>DISCUSSION PAPERS</b>	
<b>A. A. Moskvitin, A. V. Bokov</b> ACTUAL PROBLEMS OF DATA MINING AND DIGITAL ECONOMY .....	269
<b>N. V. Barabash, S. I. Aslanova</b> RESOLUTION OF VIDEO ECOLOGY ISSUE IN THE REGION OF CAUCASIAN MINERAL WATERS .....	277
<b>Z. H. Botasheva</b> THE FORMATION OF STYLISTIC COMPETENCE AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF THE LINGUISTIC PERSONALITY .....	283
<b>P. L. Karabushenko</b> EDUCATIONAL POLICY OF MODERN RUSSIA: THE IDEA OF THE SCIENTIFIC ELITE AND THE MISSION OF THE UNIVERSITY .....	292
<b>Requirements for preparation of manuscripts</b> .....	300

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

А. А. Жарких [A. A. Zharkih]  
Г. В. Шагорова [G. V. Shagrova]  
О. И. Маслова [O. I. Maslova]

УДК 004.93

### ПАКЕТНОЕ ВЕЙВЛЕТ-РАЗЛОЖЕНИЕ И АНАЛИЗ ЛАТЕНТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ВАРИАЦИИ НАПРАВЛЕНИЯ ЛИНИЙ

### THE PACKET WAVELET-DECOMPOSITION AND ANALYSIS OF LATENT IMAGE OBTAINED BY THE METHOD OF VARIATION OF LINES DIRECTION

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный университет»,  
г. Ставрополь, Россия, e-mail: g\_shagrova@mail.ru (8-988-750-83-21)

**Аннотация.** Возникло и начало интенсивно развиваться новое направление в сфере защиты информации: цифровая стеганография, которая в отличие от классической стеганографии является сравнительно молодой наукой.

**Материалы и методы.** В исследованиях использован метод визуализации структурных элементов скрытого изображения на основе вейвлет-разложения и проведен анализ латентных изображений, сформированных различно ориентированными структурами с помощью вариаций направления линий.

**Результаты.** На основе проведенного анализа результатов вычислительных экспериментов по выявлению скрытой информации, с помощью различных базисных вейвлетов предложен метод сегментации объектов скрытого изображения. Экспериментально установлено, что использование биортогонального вейвлета по базису 2.8 позволяет осуществить сегментацию объектов на группы с примерно равным числом элементов, причем число элементов, одновременно входящих в разные группы является минимальным. Пакетное вейвлет-преобразование позволяет добиться более высокой частотной локализации и осуществить сегментацию элементов латентного изображения на большее число групп, однако при использовании более высоких уровней декомпозиции необходимо иметь изображение с высоким разрешением. Для решения проблем, возникающих при исследовании латентных изображений, у которых совпадает период текстур фонового и скрытого изображений, а также при исследовании образцов низкого качества целесообразно выполнять поворот изображения.

**Заключение.** На основе предложенного метода сегментации разработан метод контроля латентных изображений, который позволяет установить, как факт наличия скрытой информации в исследуемом образце, так и в автоматическом режиме определить тип контролируемого латентного изображения.

**Ключевые слова:** латентное изображение, скрытое изображение, вейвлет-анализ.

**Abstract.** A new direction in the field of information security emerged and began to develop rapidly: digital steganography, which, in contrast to classical steganography, is a relatively young science.

**Materials and methods.** The studies used the method of visualization of the structural elements of the latent image based on the wavelet decomposition and analyzed the latent images formed by variously oriented structures using variations of the direction of the lines.

**Results.** Based on the analysis of the results of computational experiments to identify hidden information, using various basic wavelets, a method of segmentation of objects of the latent image has been proposed. It was established experimentally that the use of a biorthogonal wavelet on the basis of 2.8 allows segmentation of objects into groups with an approximately equal number of elements, and the number of elements simultaneously belonging to different groups is minimal. Batch wavelet transform allows for a higher frequency localization and segmentation of the elements of the latent image into a larger number of groups; however, when using higher levels of decomposition, it is necessary to have an image with high resolution. To solve the problems arising in the study of latent images, in which the period of textures of the background and latent images coincides, as well as in the study of low-quality samples, it is advisable to rotate the image.

**Conclusion.** On the basis of the proposed segmentation method, a method for controlling latent images has been developed, which allows to establish the type of controlled latent image both in the presence of hidden information in the sample under study and in the automatic mode.

**Key words:** latent image, hidden image, wavelet analysis.



**Введение.** В настоящее время к области стеганографии можно отнести совокупность методов и средств для встраивания скрываемой информации, являющейся средством идентификации в защищаемые объекты, в частности, объекты интеллектуальной собственности. Базовый набор терминов по стеганографии был принят в 1996 году на первом открытом симпозиуме, проходившем в Кембридже и посвященном решению проблем скрытия данных [1]. Однако в связи с разработкой новых методов обработки и передачи информации возникло и начало интенсивно развиваться новое направление в сфере защиты информации: цифровая стеганография, которая в отличие от классической стеганографии является сравнительно молодой наукой, с до конца не устоявшейся терминологией.

Основными задачами цифровой стеганографии являются задачи незаметного и надежного (устойчивого к искажениям) встраивания таких объектов как: watermarking – цифровые водяные знаки (ЦВЗ); captioning – заголовки; fingerprinting – идентификационные номера, а также информации с целью скрытой ее передачи. ЦВЗ представляют собой скрываемую информацию, которая может внедряться в аудио-, видео-, графические контейнеры [2–4], методами, представляющими собой встраивание, в широкий диапазон частот маркируемого изображения, метки, которая является узкополосным сигналом. В случае если, сообщение и контейнер представлены двумя изображениями, т.е. в качестве встраиваемой метки, внедряется отличное от маркируемого, другое изображение, авторы [5–7] предлагают использовать термин – latent image (латентное изображение), которое представляет собой заполненный контейнер со скрытым изображением (hidden image), представляющим собой внедренное сообщение. Если контейнером выступают только текстурированные изображения, то автор [8] предлагает использовать понятие текстурированного водяного знака (ТВЗ), представляющего собой изображение, которое скрывается в двумерной квазипериодической текстуре документа или его отдельной части при вариации каких-либо ее параметров.

В данной работе, в отличие от ЦВЗ, которое является более общим термином, характеризующим внедрение не только графической информации, используется понятие латентное изображение, чтобы подчеркнуть факт применения в качестве скрываемой информации изображение, которое внедряется в другое, исходное, защищаемое изображение.

В настоящее время проблема подлинности различного рода документов, представляющих собой полиграфические изделия (деньги, ценные бумаги, удостоверения и другие документы, содержащие конфиденциальную информацию) или электронные документы, представленные цифровыми файлами, стоит очень остро. Это связано с необходимостью защиты, в частности, авторских прав на объекты интеллектуальной собственности, представленные в виде бумажных или электронных документов, передаваемых по сети, и обусловлено, большим объемом электронного документооборота и широким использованием сети Internet.

Существует множество методов защиты полиграфической продукции латентными изображениями, которые делятся на графические и технологические. Графические латентные изображения представляют собой недорогой и в тоже время надежный защитный элемент, широко используемый ведущими типографиями, выпускающими защищенную полиграфическую продукцию, включая ценные бумаги, банкноты, контрольные билеты. Методы формирования латентных изображений (ЛИ) делят на группы [8]:

1. *Вариации направления линий.* Скрытое изображение, строится тонкими однонаправленными линиями на фоне, составленном из линий той же толщины и частоты, но отличной направленности;
2. *Вариации масштаба.* Скрытое изображение, строится едиными растровыми блоками на фоне, составленном отличными по текстуре растровыми блоками той же насыщенности;
3. *Вариации фазы.* Скрытое изображение и фон строятся одинаковыми текстурами, но с фазовым сдвигом друг относительно друга.

Для защиты ценных бумаг и банкнот обычно используются методы первого типа, например, у компаний, занимающихся выпуском банкнот применяются следующие методы формирования латентных изображений [9]: кипп-эффект – «Гознак» (Россия); Multicolor Latent Image – австрийская фабрика OeBS; LIFT – De La Rue (Великобритания).

В настоящее время латентные изображения, используемые в качестве защиты денежных знаков, ценных бумаг и других идентификационных документов, можно контролировать только по человеку-читаемым признакам, поэтому решение проблемы их автоматического контроля является актуальной задачей. Это подтверждается и данными Центробанка России [10], согласно которым в течении 2014 года выявлено, от общей денежной массы российских банкнот, 0,0012 % поддельных, причем при автоматическом контроле валидных банкнот число ложных отказов автоматических устройств составило 6 %.

Существующие программные средства не позволяют обеспечить автоматический контроль латентных изображений, так как современные методы распознавания таких изображений основаны на: Фурье-анализе; вейвлет-анализе; методах фильтрации, используемых при разработке индивидуального фильтра для ЛИ, полученных различными методами [11]; методах преобразования изображения, учитывающих способы внедрения скрытых изображений [13, 14].

К существенным недостаткам первых двух методов, основанных на использовании Фурье-анализа или вейвлет-анализа латентных изображений, можно отнести сложность интерпретации полученных при анализе результатов. К недостаткам первых трех методов можно также отнести и невозможность разделения текстур, образующих скрытое и фоновое изображение при совпадающем их периоде. Методы визуализации латентных изображений, учитывающие способы внедрения скрытых изображений, а также основанные на построении индивидуального фильтра используются в основном для решения частных задач.

В работе предложен метод визуализации структуры скрытого изображения на основе разработанного метода сегментации объектов этого изображения и пакетного вейвлет-анализа полученных коэффициентов разложения ЛИ. Метод сегментации объектов скрытого изображения не зависит от комбинации разнонаправленных структур основного и скрываемого изображений и может быть использован для автоматического контроля ЛИ.

**Материалы и методы.** Решение задачи визуализации скрытого изображения в латентном, полученном в цифровом виде с устройства захвата и прошедшем предварительную обработку, включает в себя решение следующих подзадач: сегментация, описание, распознавание, интерпретация. Сегментация представляет собой процесс выделения интересующих объектов на изображении, иначе поле зрения  $D$  разбивается на области, содержащие объекты  $D_1, \dots, D_s$  и фон  $D_f$ . При описании объектов необходимо определить характерные параметры необходимые для выделения требуемого объекта, в нашем случае элементов скрытого изображения, на фоне других, т. е. найти границы классов. При распознавании осуществляется идентификация объектов, а при интерпретации определяется принадлежность к группе распознаваемых объектов [12].

Так как латентное изображение получено методом вариации направления линий, следовательно, для решения выше поставленной задачи совокупность объектов  $D_1, \dots, D_s$  необходимо представить линиями различного наклона (рис. 1). Шаг вариации наклона линии составляет  $5^\circ$  и подобран экспериментально, с учетом возможных геометрических деформаций изображения, при получении его с устройства захвата.

$D_1 - 0^\circ$	$D_2 - 5^\circ$	$D_3 - 10^\circ$	$D_4 - 15^\circ$	$D_5 - 20^\circ$	$D_6 - 25^\circ$	$D_7 - 30^\circ$	$D_8 - 35^\circ$	$D_9 - 40^\circ$
$D_{10} - 45^\circ$	$D_{11} - 50^\circ$	$D_{12} - 55^\circ$	$D_{13} - 60^\circ$	$D_{14} - 65^\circ$	$D_{15} - 70^\circ$	$D_{16} - 75^\circ$	$D_{17} - 80^\circ$	$D_{18} - 85^\circ$
$D_{19} - 90^\circ$	$D_{20} - 95^\circ$	$D_{21} - 100^\circ$	$D_{22} - 105^\circ$	$D_{23} - 110^\circ$	$D_{24} - 115^\circ$	$D_{25} - 120^\circ$	$D_{26} - 125^\circ$	$D_{27} - 130^\circ$
$D_{28} - 135^\circ$	$D_{29} - 140^\circ$	$D_{30} - 145^\circ$	$D_{31} - 150^\circ$	$D_{32} - 155^\circ$	$D_{33} - 160^\circ$	$D_{34} - 165^\circ$	$D_{35} - 170^\circ$	$D_{36} - 175^\circ$

Рис. 1. Контрольное изображение (объекты  $D_1, \dots, D_{36}$ ) в виде линий с разным углом наклона

В работе предложен метод сегментации скрытого изображения, который не зависит ни от способа формирования латентных изображений, ни от комбинации разнонаправленных структур основного и скрываемого изображений или структур с совпадающим периодом фонового и скрытого изображения. Сегментация скрытого изображения осуществляется на основе вейвлет-преобразования ЛИ, при котором исследуемое изображение  $I(x, y)$ , где  $x$  и  $y$  – координаты точек по горизонтали и вертикали, представлено совокупностью коэффициентов аппроксимирующих и детализирующих, полученных с помощью  $\varphi(x)$  – масштабирующей функции и  $\psi(y)$  – вейвлета.

Для двумерного сигнала масштабирующая функция  $\varphi_j(x, y)$ , с помощью которой определяются аппроксимирующие коэффициенты в результате преобразования изображения  $I(x, y)$  имеет вид:

$$\varphi_j(x, y) = \varphi(x)\varphi(y) \quad (1)$$

В свою очередь, детализирующие коэффициенты: горизонтальные –  $\psi_j^H(x, y)$ ; вертикальные –  $\psi_j^V(x, y)$ , и диагональные –  $\psi_j^D(x, y)$  представлены в виде двумерных вейвлетов, с помощью которых можно обеспечить сегментацию изображения:

$$\psi_j^H(x, y) = \psi(x)\varphi(y), \psi_j^V(x, y) = \varphi(x)\psi(y), \psi_j^D(x, y) = \psi(x)\psi(y), \quad (2)$$

где  $j$  – уровень декомпозиции.

Пакетное вейвлет-преобразование позволяет осуществить лучшую частотную локализацию сигнала [15], поэтому предлагается для достижения требуемого уровня сегментации определяемых объектов проводить преобразование исследуемого изображения до третьего уровня декомпозиции.

**Результаты и обсуждение.** Для выполнения сегментации необходимо подобрать такую вейвлет функцию с высокой локализацией, как по частоте, так и по времени, которая позволит выделить группы объектов, имеющие примерно равное число элементов и минимальное число элементов, одновременно входящих в разные группы. Для решения этой задачи выполнено с помощью базисных вейвлетов: Хаара (haar); Добеши (db); Симлета (sym); Коифлета (coif); биортогональных (bior); обратно-биортогональных (rbio); Мейера в дискретном варианте (dmey) вейвлет-преобразование контрольного изображения (рисунок 1). Для определения оптимальной вейвлет функции проведен анализ полученных результатов вычислительных экспериментов, который показал, что лучше всего для решения данной задачи использовать биортогональный вейвлет Майера с высокочастотным и низкочастотным фильтрами, построенными по параметру 2.8. Результаты сегментации контрольного изображения, содержащего разнонаправленные линии (рис. 1), полученные с помощью этого вейвлета, представлены на рис. 2. Белым цветом на рис. 2 обозначены группы исследуемых объектов выделенные в процессе сегментации.

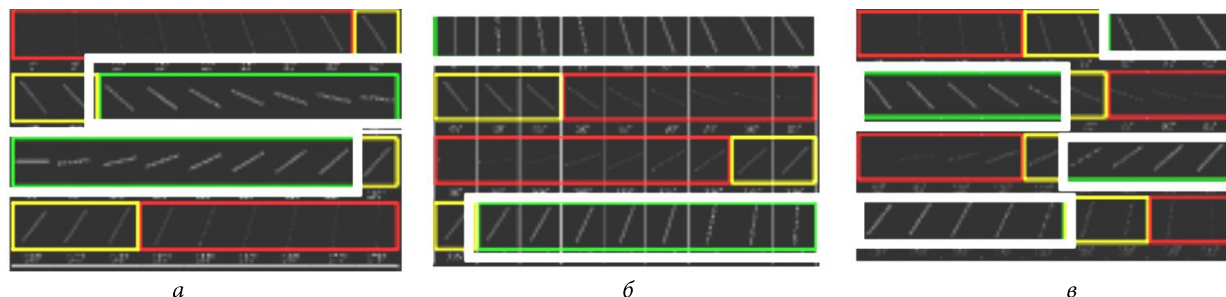


Рис. 2. Результаты сегментации изображения с помощью детализирующих коэффициентов: а – горизонтальных, б – вертикальных, в – диагональных

На рис. 2 видно, что разные детализирующие коэффициенты (горизонтальные, вертикальные и диагональные) позволяют выделить группы, имеющие четкие границы и характеризующие различные диапазоны угла наклона объектов, входящих в эти группы.

В качестве примера на рисунке 3 приведен результат сегментации латентного изображения, расположенного на тысячной купюре образца 2004 года. На данной купюре (рис. 3 а) скрытое изображение выполнено с помощью линий, расположенных под углом  $110^\circ$ , которые соответствуют объекту класса  $D_{22}$  контрольных изображений (рис. 1). Для выявления, предложенным методом, объекта класса  $D_{22}$  необходимо выполнить последовательно преобразования  $\psi_1^H(x, y) \rightarrow \psi_2^H(x, y) \rightarrow \psi_3^V(x, y)$  в соответствии с формулами (2), что позволит выявить скрытую информацию, представляющую собой две буквы PP (рис. 3 б).

Проведенные исследования показали, что объекты с совпадающим периодом одинаково классифицируются предложенным методом, причем максимальный диапазон объектов с разными углами наклона, относящихся к одной группе, составляет  $60^\circ$ . В случае, если фоновое и скрытое изображение сформировано с помощью объектов, которые расположены друг относительно друга под углом более  $30^\circ$ , то при сегментации на первом уровне декомпозиции области фонового и скрытого изображений будут отнесены к одной группе. Поворот латентного изображения на  $30^\circ$  позволяет даже на первом уровне декомпозиции гарантированно выделить объекты фонового и скрытого изображений, относящиеся к разным классам.

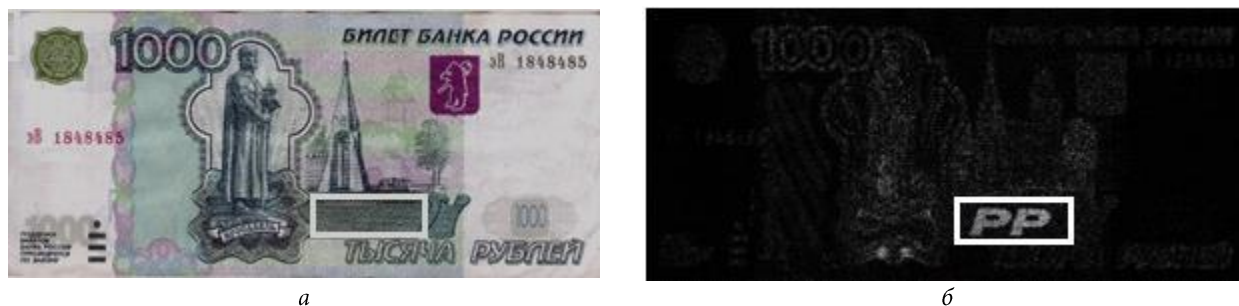


Рис. 3. Результат визуализации скрытого изображения: а – купюра с латентным изображением; б – выявленное изображение

Таким образом, предложен метод сегментации объектов скрытого изображения, для реализации которого необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Вычислить диагональные  $\psi_j^D(x, y)$ , вертикальные  $\psi_j^V(x, y)$  и горизонтальные  $\psi_j^H(x, y)$  вейвлет-коэффициенты первого уровня декомпозиции с использованием биортогонального вейвлета с базисом 2.8 на основе вейвлет-преобразования латентного изображения  $L(x, y)$ , визуализация найденных вейвлет-коэффициентов представляет собой изображение  $E(x, y)$ .
2. Выполнить поворот изображения  $L(x, y)$  на 30 градусов –  $L_{Rot30}(x, y)$ , если скрытое изображение не удалось не выявить на первом уровне декомпозиции. Это позволит выделить объекты с совпадающим периодом, а также изменить класс объектов фонового или скрытого изображения.
3. Выполнить п. 1 для изображения  $L_{Rot30}(x, y)$ .

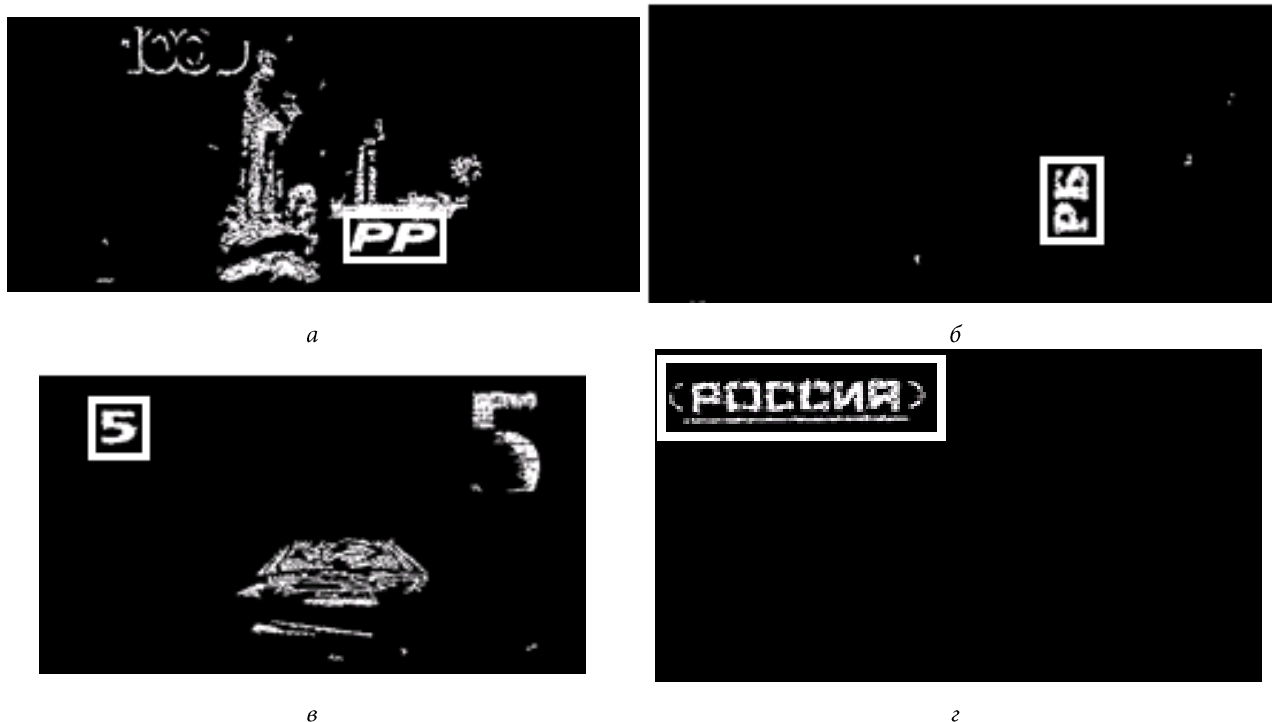


Рис. 4. Результат выявления скрытых изображений на банкнотах номиналом: а – 1000 российских рублей, б – 50 белорусских рублей, в – 5 азербайджанских манат и российском паспорте – г. Выявленные скрытые изображения помещены в рамку

При решении подзадачи описания скрытых изображений и построения базы контрольных изображений целесообразно список характерных параметров таких как цвет, форма, локализация и т.д. свести к минимуму до формы объекта. Это выполняется путем замыкания объектов [16] сегментированного изображения  $E(x, y)$  и его бинаризации.

С помощью одного из методов анализа образов, выявленное в результате сегментации, скрытое изображение сравнивается с эталоном из базы контрольных образцов, которые характеризуют определенный тип латентного

изображения. В зависимости от решаемой задачи устанавливается процент соответствия скрытого изображения эталонному, если процент соответствия выше порогового, то исследуемый образец признается подлинным.

На основе предложенного метода разработан программный комплекс, который позволяет в автоматическом и полуавтоматическом режимах осуществлять контроль латентных изображений, сформированных различно ориентированными структурами вне зависимости от конкретного метода внедрения скрытого изображения.

При автоматическом определении подлинности документа защищенного латентным изображением устанавливается вид документа по визуализированному скрытому изображению и осуществляется в режиме реального времени оперативный контроль.

Результаты контроля с помощью разработанного программного комплекса разных видов латентных изображений, являющихся средствами защиты денежных знаков различных стран представлены на рис. 4.

**Заключение.** Предложен метод визуализации структурных элементов скрытого изображения на основе вейвлет-разложения и анализа латентных изображений, сформированных различно ориентированными структурами.

Экспериментально подобрана вейвлет-функция, показывающая наилучший результат при сегментации объектов скрытого изображения. Установлено, что биортогональный вейвлет по базису 2.8 лучше всего подходит для решения поставленных задач, так как, по сравнению с другими вейвлетами, имеет более высокую локализацию, как по частоте, так и по времени. Использование данного вейвлета позволяет осуществить сегментацию объектов на группы с примерно равным числом элементов, причем число элементов, одновременно входящих в разные группы является минимальным.

Предложен метод сегментации объектов скрытого изображения на основе проведенного анализа результатов вычислительных экспериментов по выявлению скрытой информации, с помощью различных базисных вейвлетов.

Установлено, что пакетное вейвлет-преобразование позволяет добиться более высокой частотной локализации и осуществить сегментацию элементов латентного изображения на большее число групп. Однако при использовании более высоких уровней декомпозиции необходимо иметь изображение с высоким разрешением.

Установлено, что для решения проблем, возникающих при исследовании латентных изображений, у которых совпадает период текстур фонового и скрытого изображений, а также при исследовании образцов низкого качества целесообразно выполнять поворот изображения.

На основе предложенного метода сегментации разработан метод контроля латентных изображений, которые получены различно ориентированными структурами или структурами с совпадающим периодом фонового и скрытого изображения. Данный метод контроля не зависит от конкретного способа встраивания скрываемой информации, позволяет установить, как факт наличия скрытой информации в исследуемом образце, так и в автоматическом режиме определить тип контролируемого латентного изображения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Pfitzmann B. Information Hiding Terminology, in Information Hiding // Proc. 1<sup>st</sup> Int. Workshop on Information Hiding. Lecture Notes in Computer Sci. V. 1174. Springer-Verlag, 1996. p. 347-350.
2. Cox I. J., Miller M. L., Bloom J. A., Fridrich J., Kalker T. Digital Watermarking and Steganography // 2nd ed. Elsevier 2008.
3. Fridrich, J. Steganography in digital media: principles, algorithms, and applications // Cambridge University Press 2010.
4. Грибунин В. Г., Оков И. Н., Туринцев И. В. Цифровая стеганография М.: Солон-Пресс, 2002.
5. Шевелев А. А. Создание латентных изображений с использованием стохастических растровых структур // Технологія і техніка друкарства. 1-2 (23-24). Киев, 2009. С. 226-233.
6. Способ формирования латентного изображения: патент на изобретение RU 2337403: G 06 T 5 00, G 06 K 9 00 / Маккарти Л. Д., Свиджерс Г. Ф.; Правообладатель: Коммонвелс сайнтифик энд индастриал рисеч организейшен; дата регистрации 04.06.2004.
7. Goryaev M. A. Two models of the latent image formation // IS and T's 52nd Annual Conference. Savannah, GA. 1999. C. 11-13.
8. Федосеев В. А., Митекин В. А. Метод извлечения водяных знаков из текстурированных полиграфических документов // Компьютерная оптика. 2014. Т. 38, №4. С. 825-832.
9. Маресин В. М. Защищенная полиграфия: Справочник. 2-е изд., стер. М.: ФЛИНТА, 2014. 640 с.
10. Банк России // Список программно-технических средств, прошедших испытание в Банке России и рекомендованных для применения кредитными организациями. Режим доступа: [http://www.cbr.ru/bank-notes\\_coins/devices/print.asp?file=tested\\_lockt\\_bank.htm](http://www.cbr.ru/bank-notes_coins/devices/print.asp?file=tested_lockt_bank.htm)

11. Глумов Н. И., Митекин В. А., Сергеев А. В., Федосеев В. А. Алгоритм извлечения скрытой информации из отсканированных полиграфических изделий // Вестник СГАУ. 2008. № 2 (15). С. 216-220.
12. Горелик А. Л., Скрипкин В. А. Методы распознавания. М.: Высшая школа, 1984. 208 с.
13. Шавард Н. А. Экспресс-анализ подлинности специальных, акцизных, и идентификационных марок. М.: «Вилдис», 1999. 32 с.
14. Стариков Е. Особенности исследования поддельных денежных билетов в России // CISandCentral/EasternEurope 3<sup>rd</sup>InternationalConference. 2003.
15. Смоленцев Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. М.: ДМК Пресс, 2005. 304 с.
16. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде Matlab. М.: Техносфера, 2006. 616 с.

## REFERENCES

1. Pfitzmann B., Information Hiding Terminology, in Information Hiding, Proc. 1st Int. Workshop on Information Hiding. Lecture Notes in Computer Sci. V. 1174. Springer-Verlag, 1996., pp. 347-350.
2. Cox I. J., Miller M. L., Bloom J. A., Fridrich J., Kalker T., Digital Watermarking and Steganography, 2nd ed. Elsevier, 2008.
3. Fridrich J., Steganography in digital media: principles, algorithms, and applications, Cambridge University Press, 2010.
4. Gribunin V. G., Okov I. N., Turincev I. V. Cifrovaya steganografiya (Digital steganography), M.: Solon-Press, 2002.
5. SHevelev, A. A. Sozдание latentnyh izobrazhenij s ispol'zovaniem stohasticheskikh rastrovyyh struktur, (Creating latent images using stochastic raster structures), Tekhnologiya i tekhnika drukarstva. 1-2 (23-24)., Kiev, 2009., pp. 226-233
6. Makkarti L. D., Svidzhers G. F. Sposob formirovaniya latentnogo izobrazheniya: patent na izobretenie RUS 2337403: G 06 T 5 00, G 06 K 9 00, (Method of latent image formation: patent for invention RUS 2337403: G 06 T 5 00, G 06 K 9 00); Pravoobladatel': Kommonvels sajntifik ehnd indastrial risech organizejshen; data registracii 04.06.2004.
7. Goryaev M. A. Two models of the latent image formation, IS and T's 52nd Annual Conference. Savannah, GA, 1999. pp. 11-13.
8. Fedoseev V. A., Mitekin V. A. Metod izvlecheniya vodyanyh znakov iz teksturirovannyh poligraficheskikh dokumentov (A method of extracting a watermark from the textured printing documents), Komp'yuternaya optika., 2014., T. 38, No 4., pp. 825.
9. Maresin V. M. Zashchishchennaya poligrafiya: Spravochnik (Protected printing), 2-e izd., ster., M.: FLINTA, 2014. pp. 640.
10. Bank Rossii // Spisok programmno-tehnicheskikh sredstv, proshedshih ispytanie v Banke Rossii i rekomendovannyh dlya primeneniya kreditnymi organizatsiyami., (List of software and hardware tools tested in the Bank of Russia and recommended for use by credit organizations) [http://www.cbr.ru/bank-notes\\_coins/devices/print.asp?file=tested\\_lockt\\_bank.htm](http://www.cbr.ru/bank-notes_coins/devices/print.asp?file=tested_lockt_bank.htm)
11. Glumov N. I., Mitekin V. A., Sergeev A. V., Fedoseev V. A. Algoritmy izvlecheniya skrytoj informacii iz otskanirovannyh poligraficheskikh izdelij, (Algorithm for extracting hidden information from scanned printing products), Vestnik SGAU., 2008., No 2 (15)., pp. 216-220.
12. Gorelik A. L., Skriplin V. A. Metody raspoznavaniya (Recognition methods), M.: Vysshaya shkola, 1984., pp. 208.
13. Shavard N. A. EHkspress-analiz podlinnosti special'nyh, akciznyh, i identifikatsionnyh marok, (Express analysis of the authenticity of special, excise, and identification marks), M.: Vildis., 1999., pp. 32.
14. Starikov E. Osobennosti issledovaniya poddel'nyh denezhnyh biletov v Rossii, (Features of the study of counterfeit cash tickets in Russia), CIS and Central, Eastern Europe 3<sup>rd</sup> International Conference, 2003.
15. Smolencev N. K. Osnovy teorii vejvletov. Vejvlety v MATLAB, (Fundamentals of the theory of wavelets. Wavelets in matlab), M.: DMK Press, 2005., pp. 304.
16. Gonsales R. Vuds R., EHddins S. Cifrovaya obrabotka izobrazhenij v srede Matlab, (Digital image processing in Matlab), M.: Tekhnosfera, 2006., pp. 616.

## ОБ АВТОРАХ

**Шагрова Галина Вячеславовна**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры информационных систем и технологий института информационных технологий и телекоммуникаций, Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ). E-mail: [g\\_shagrova@mail.ru](mailto:g_shagrova@mail.ru) (8-988-750-83-21)

**Shagrova Galina Vyacheslavovna**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Information systems and technologies, Institute of Information Technologies and Telecommunications, North Caucasus Federal University (NCFU). E-mail: [g\\_shagrova@mail.ru](mailto:g_shagrova@mail.ru) (8-988-750-83-21)

**Жарких Андрей Анатольевич**, студент магистратуры СКФУ направления подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии», направленность (профиль) «Информационные системы и мультимедиа технологии в сфере высшего образования». E-mail: [azh89@mail.ru](mailto:azh89@mail.ru) (8-961-473-73-40)

**Zharkih Andrey Anatolyevich**, Master's student of 09.04.02 "Information systems and technologies", direction (profile) "Information systems and multimedia technologies in higher education. North Caucasus Federal University (NCFU). E-mail: [azh89@mail.ru](mailto:azh89@mail.ru) (8-961-473-73-40)

**Маслова Оксана Игоревна**, аспирант 4-го года обучения, спец. 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» по направлению «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ). E-mail: oksmaslova@inbox.ru (8-962-448-70-39)

**Maslova Oksana Igorevna**, the 4th year graduate student, 09.06.01 «Computer Science and engineering» in the direction of «Mathematical modeling, numerical methods and software systems», North Caucasus Federal University (NCFU). E-mail: oksmaslova@inbox.ru (8-962-448-70-39)

Дата поступления в редакцию 18.10.2018 г.

Н. И. Червяков [N. I. Chervyakov]  
 П. А. Ляхов [P. A. Lyakhov]  
 И. Н. Лавриненко [I. N. Lavrinenko]  
 М. А. Дерябин [M. A. Deryabin]

УДК 004.315

## ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ АЛГОРИТМ ДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯРНЫХ ЧИСЕЛ НА ОСНОВЕ КИТАЙСКОЙ ТЕОРЕМЫ ОБ ОСТАТКАХ С ДРОБЯМИ

### THE HIGH-SPEED ALGORITHM OF DIVISION OF MODULAR NUMBERS BASED ON CHINESE REMINDER THEOREM WITH FRACTIONS

Северо-Кавказский Федеральный университет,  
 г. Ставрополь, Россия, e-mail: ncherviakov@ncfu.ru

**Аннотация.** В данной работе представлен новый алгоритм деления чисел, представленных в системе остаточных классов. Данный алгоритм опирается на новую Китайскую теорему об остатках с дробными числами, что позволило существенно ускорить выполнение операций. В работе приведено детальное описание алгоритма и произведена оценка его сложности.

Особенностью традиционных вычислительных средств является наличие ограниченной разрядной сетки, которая приводит к вычислительной сложности при выполнении операций над числами большой размерности. Вычисления с многоразрядными числами или вычисления с величинами, меняющимися в больших диапазонах, являются одной из областей, в которой система остаточных классов (СОК) имеет преимущество перед позиционными системами счисления. Однако существует ряд операций, которые в СОК сложно реализуемы. К ним относится и операция деления чисел.

Известные итеративные алгоритмы модулярного деления в системе остаточных классов выполняются с помощью итераций, которые состоят из таких трудно выполняемых операций над абсолютными значениями делимого и делителя как: преобразование Китайской теоремы об остатках и обобщенной позиционной системы счисления, сравнение, определение знаков числа и проверки четности, расширения, специальной логики и таблиц для получения приблизительного делителя и другие, что и определяет большую вычислительную сложность операции деления. В данной статье предлагается альтернативный вариант модулярного деления чисел большой размерности, в котором абсолютные значения делимого и делителя заменяются на относительные их значения по отношению к модулям системы остаточных классов.

**Материалы и методы.** Система остаточных классов – непозиционная система счисления, позволяющая параллельно обрабатывать разряды без межразрядных переносов, что ускоряет такие операции как сложение, умножение, вычитание. Однако одним из недостатков СОК является сложность выполнения таких немодульных процедур как сравнение, деление и другие, которые основаны на знании позиционной характеристики. Существует множество различных позиционных характеристик, обладающих своими уникальными свойствами. В данной работе используется приближенный метод вычисления позиционной характеристики, который позволяет существенно сократить аппаратные и временные затраты, обусловленные операциями, выполняемыми над позиционными кодами уменьшенной разрядности.

**Результаты.** В результате исследования разработан новый алгоритм деления, основанный на вычислении приближенной позиционной характеристики, который существенно отличается от уже известных и особенно подходит для системы остаточных классов (СОК) при работе компьютера с большими числами, где СОК имеет много преимуществ. Алгоритм основан на процедуре определения знака разности двух соседних итераций, которая либо включает соответствующую степень числа в частное, либо игнорирует ее. Каждая итерация содержит информацию о делимом и делителе, умноженном на соответствующую степень числа два, которая определяется путем сдвига вправо делителя, который в первой итерации умножается на старшую степень двойки, входящей в частное. Сдвиг заканчивается нулевой степенью. Предложенный в работе алгоритм улучшает вычислительную сложность до  $O(N)$ , где  $N$  – количество разрядов числа в соответствии с КТО с дробными числами. Промежуточные расчеты в алгоритме связаны с использованием взвешенной системы счисления, результаты которых обеспечивают генерацию частного находящегося в области СОК путем суммирования соответствующих степеней двойки, представленной в СОК.

**Обсуждение и заключения:** Описанный в статье новый алгоритм позволяет ускорить выполнение процедуры деления в СОК по сравнению с известными аналогами так как требует весьма простых операций при реализации, что связано с использованием дробных чисел КТО. Предложенный алгоритм отличается от известных простотой его реализации, который требует меньшего объема вычислений по сравнению с существующими алгоритмами.

**Ключевые слова:** алгоритм, система остаточных классов, модулярная арифметика, деление.



**Annotation.** The paper about a new algorithm for division the numbers represented in the residue number system. This algorithm is based on a new Chinese Remainder Theorem with fractional numbers, which made it possible to significantly accelerate the operations. The paper gives the detailed description of the algorithm and the estimation of its complexity.

**Introduction.** A feature of traditional computational facilities is the presence of a limited bit grid, which leads to computational complexity when performing operations on numbers of high dimensionality. Calculations with multi-digit numbers or calculations with values varying in large ranges are one of the areas in which the residue number system (RNS) takes precedence over positional number systems. However, there are a number of operations that are complex in the RNS. These include the operation of dividing numbers.

The known iterative algorithms of modular division in Residue Number System are performed using iterations that consist of such hard-to-perform operations on the absolute values of the dividend and divisor as: conversion by Chinese Remainder Theoreme or Mixed Radix Conversion, magnitude comparison, sign detection and parity check, expansion, special logic and tables for obtaining an approximate divisor, and others, which determines the greater computational complexity of the division operation. This article presents an alternative version of modular division of large numbers, where the absolute values of the dividend and divisor are replaced by their relative values with respect to the modules of the Residue Number System. The new division algorithm, which is presented in the paper, differs significantly from the already known ones and is especially suitable for the Residue Number System (RNS) when a computer with large numbers operates, where the RNS has many advantages

**Materials and Methods.** The Residue Number System is a non-positional number system that allows parallel carry-free processing of numbers, which speeds up such operations as addition, multiplication, subtraction. However, one of the drawbacks of RNS is the difficulty of performing such non-modular procedures as comparison, division, and others, which are based on calculation of the positional characteristics. There are many different positional characteristics with their own unique properties. In this paper, we use an approximate method for calculating the positional characteristics, which allows us to significantly reduce the hardware and time costs associated with operations performed on reduced positional codes.

**Results.** The algorithm is based on the procedure for determining the sign of the difference of two adjacent iterations, which add in the quotient the corresponding power of number or ignores it. Each iteration contains information about the divisor and divisor multiplied by the corresponding power of the number two, which is determined by shifting the divisor to the right, which in the first iteration is multiplied by the highest power of the two included in the quotient. The shift ends when the exponent is equal to zero. The algorithm improves the computational complexity to  $O(N)$ , where  $N$  is the number of digits of the number in accordance with RNS with fractional numbers. Intermediate calculations in the algorithm involve the use of a weighted number system, the results of which ensure the generation of a quotient represented in the RNS domain by summing the corresponding powers of two represented in the RNS.

**Conclusions.** The new algorithm described in the article allows us to accelerate the implementation of the division procedure in the RNS compared to the known analogues, since it requires very simple operations during implementation, which is associated with the use of fractional numbers of RNS. The proposed algorithm differs from the known ones by the simplicity of its implementation, which requires a smaller amount of computation in comparison with the existing algorithms.

**Key words:** algorithm, Residue Number System, modular arithmetic, division.

**Введение.** В условиях развития информационного общества появляются новые задачи, связанные с проблемой передачи и обработки многоразрядных чисел. Важные для теории и практики математические задачи, требующие таких вычислений и больших вычислительных ресурсов, лежат в области прикладной и вычислительной теории чисел [1, 2]. Большинство таких задач содержат целочисленные вычисления с числами, принимающими значения из больших или сверхбольших машинных диапазонов, причем результаты должны быть точными без округлений.

Особенностью традиционных вычислительных средств является наличие ограниченной разрядной сетки, которая приводит к вычислительной сложности при выполнении операций над числами большой размерности.

Вычисления с многоразрядными числами или вычисления с величинами, меняющимися в больших диапазонах, являются одной из областей, в которой система остаточных классов (СОК) имеет преимущество перед позиционными системами счисления. В настоящее время проводятся исследования по обработке данных большой разрядности, при которых значения целочисленных переменных значительно, в  $10^3 - 10^6$  и более раз превышает динамический диапазон серийной вычислительной техники [2].

**Материалы и методы.** Модулярные вычисления играют важную роль в приложениях, где используются числа большой разрядности, например, в криптографии, цифровой подписи и других.

Так, для обеспечения высокой степени безопасности для защищенной информации в криптографических системах, числа имеют значения в диапазоне  $2^{600} - 2^{700}$  [3]. При модулярной обработке эти числа разделяются на малые форматы до единиц и десятков бит, что приводит к существенному преимуществу в скорости их компьютерной реализации.

СОК привлекает многих исследователей в качестве основы для вычислительной техники, и интерес к ней в последнее десятилетие резко возрастает, что подтверждается большим числом публикаций, посвященных практическому применению СОК в цифровой обработке сигналов, системах обработки изображений, помехоустойчивом кодировании, криптографических системах, квантовых автоматах, нейрокомпьютерах, системах с массовым параллелизмом операций, облачных вычислениях, ДНК-вычислениях и других [1–10].

СОК дает преимущества быстрого сложения, вычитания и умножения, что обуславливает большой интерес к СОК в тех областях, где требуются большие объемы вычислений. Однако, некоторые операции, такие как приведение по модулю, сравнение и деление чисел весьма сложны в СОК. Нахождение более эффективных алгоритмов сравнения, определения знака и деления позволит найти новые перспективные области применения СОК.

Предложенные в прошлом алгоритмы деления в СОК [11, 25] могут быть разделены на два класса: на основе сравнения чисел и на основе вычитания.

Алгоритмы, основанные на сравнении чисел [11–14, 18–20] определяют частное при помощи итерации

$$a' = a - 2^i q_i b,$$

где  $a'$  и  $a$ , соответственно, текущее и следующее делимое;  $b$  – делитель;  $q_i$  – разряд частного. Для определения  $q_i$  необходимо делимое  $a$  сравнить с величиной  $2^i b$ .

Второй класс алгоритмов [13, 15–17] определяет частное на основе итераций  $a' = a - Q_i b$ . Частное  $Q_i$  генерируется на каждой итерации из полного диапазона СОК, а не выбирается из небольшого множества.

Известен алгоритм целочисленного деления, который работает аналогично обычной операции двоичного деления [1]. Применение этого алгоритма и его модификаций имеет основной недостаток, что каждая итерация требует сравнения величин чисел.

Алгоритм не имеющий таких недостатков, предложенный в [1] основан на замене реального делителя на приближенный, который может быть одним или произведением нескольких модулей СОК. Алгоритм обеспечивает корректность при условии  $b \leq \bar{b} < 2b$ , где  $b$  – реальный делитель, и  $\bar{b}$  – приближенный делитель. Легко видеть, что это условие не может быть удовлетворено для любого набора модулей (например:  $p_1 = 9, p_2 = 11, b = 4$ ).

Основными недостатками данного алгоритма являются его потребность использования обобщенной позиционной системы счисления (ОПСС), операции масштабирования, специальной логики и таблиц для определения полученного приближительного делителя. Было предложено несколько алгоритмов решения проблемы деления на основе методов сравнения чисел и определения знака, которые можно классифицировать следующим образом: [11, 18, 20] используют преобразования ОПСС, [11, 14] формулируют проблему в терминах определения четных чисел, [13] в итерациях используют метод расширения базы. Все предложенные алгоритмы, тем не менее, имеют недостаток длительного времени выполнения и больших аппаратных затрат, поскольку используют ОПСС, Китайской теоремы об остатках (КТО) и другие затратные операции.

В работах [17, 19] представлен высокоскоростной алгоритм деления, в котором вместо использования ОПСС и КТО при делении модулярных чисел использовались сравнения высших степеней делимого и делителя. Время и аппаратные затраты в этих алгоритмах меньше, чем в других алгоритмах. Хотя этот алгоритм содержит избыточные этапы. Для ускорения вычисления текущих частных Y. H. Yang предложил алгоритм деления на основе проверки четности, в котором вычисление частного происходит в два раза быстрее, чем в алгоритмах [17, 19]. Однако вычисления высших степеней двойки отнимает много времени в СОК, которые выполняются в каждом цикле.

В работе [24] проведено упрощение алгоритма [17] за счет использования половинного деления и эффективного поиска частного в вероятной области интервала. Недостатком этого алгоритма является использование трудновыполнимой проверки на четность в каждом раунде.

Большинство этих алгоритмов используют трудно выполнимые операции, такие как: КТО, операции масштабирования, расширения, определение знака числа и сравнения чисел, которые снижают скорость выполнения и требуют больших аппаратных затрат при выполнении операции деления модулярных чисел.

Известен алгоритм деления в формате СОК, который кроме основного набора модулей СОК использует еще и замещающую систему модулей, которая является вспомогательной для сохранения остатков делимого и делителя. Представленные в СОК делимое и делитель преобразуются в различные СОК представления в различных

системах модулей [21]. Использование двух наборов СОК ведет к большой избыточности и необходимости прямого и обратного перехода от основного набора модулей к вспомогательному и обратно при выполнении операции деления, что резко снижает скорость выполнения операции деления. В работе [21] предложен быстрый алгоритм деления на основе использования индексного преобразования над полем Галуа  $GF(p)$ , который просто реализуется с помощью табличного поиска. Однако, этот алгоритм эффективен при обработке данных не более 6–10 бит и когда модуль представляет собой простое число. Для больших диапазонов этот алгоритм не эффективен, так как генератор простого числа  $P$  должен быть очень большим, что бы целые числа были отображены над полем Галуа.

Большинство из предложенных итерационных алгоритмов содержат большое количество операций в каждой итерации. Как утверждают авторы, алгоритм на основе КТО с дробями рассмотренный в работах [14, 16, 22] является лучшим, у которого временная сложность доходит до  $O(nb)$ , где  $n$  – количество модулей СОК,  $b$  – количество битовых разрядов в каждом модуле при предположении, что величина модулей более-менее одинакова.

К недостаткам этого алгоритма можно отнести ограничение делителя величиной  $\frac{R}{16} < D \leq \frac{3I}{16}$  и наличия множества операций, выполняемых в каждой итерации: операции сложения, умножения, сравнения и проверки четности. Кроме того, в конце выполнения алгоритма требуется преобразование частного из системы  $\{-1, 0, 1\}$  в систему  $\{0, 1\}$ , что дает дополнительную нагрузку на время выполнения процедуры деления модулярных чисел.

В данной работе предлагается альтернативный алгоритм модулярного деления для эффективного вычисления частного, который базируется на относительных значениях делимого и делителя, представленных в виде дробей.

В каждой итерации нового алгоритма используются операция сдвига и вычитания соседних промежуточных результатов, что делает аппаратную реализацию более эффективной.

**Метод приближенного вычисления позиционной характеристики модулярного числа на основе КТО с дробными числами и его применение для модулярного деления**

СОК определяется как множество положительных попарно взаимно-простых чисел  $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ , называемых модулями или основаниями. Динамический диапазон определяется как  $P = p_1 p_2 \dots p_n$ . Для числа  $x$  без знака дополнительный диапазон СОК равен  $0 \leq x \leq P-1$ . Для чисел со знаком дополнительный диапазон определяется как  $-\left[\frac{P}{2}\right] \leq x \leq \left[\frac{P-1}{2}\right]$ . В этой системе любое целое число  $a$ , принадлежащее диапазону  $[0, P-1]$  может быть однозначно представлено упорядоченным множеством остатков  $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ . Каждый остаток  $\alpha_i$  представлен в виде модульной операции по модулю  $p_i$

$$\alpha_i = a \bmod p_i = |a|_{p_i}, \quad 0 \leq \alpha_i < p_i, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Если  $*$  представляет арифметическую операцию сложения, вычитания или умножения, то самое интересное свойство СОК заключается в том, что появляется возможность перевести эти операции из представления целых чисел в модульные операции по различным модулям  $p_i$ :

$$Z = a * b \xrightarrow{\text{СОК}} \left\{ \begin{array}{l} |z|_{p_1} = |\alpha_1 * \beta_1|_{p_1} \\ |z|_{p_2} = |\alpha_2 * \beta_2|_{p_2} \\ \dots \\ |z|_{p_n} = |\alpha_n * \beta_n|_{p_n} \end{array} \right\}. \quad (1)$$

Модель (1) делает возможным разложение заданного динамического диапазона на части с более узким форматом данных, в которых вычисления выполняются параллельно, что позволяет снизить сложность арифметических структур.

Восстановление числа  $a$ , представленного в СОК может быть выполнено с помощью Китайской Теоремы об Остатках [1, 2]:

$$a = \left\lfloor \sum_{i=1}^n \frac{P}{p_i} \left| P_i^{-1} \right|_{p_i} \alpha_i \right\rfloor, \quad (2)$$

где  $P = \prod_{i=1}^n p_i$ ,  $p_i$  – модули СОК,  $\left| P_i^{-1} \right|_{p_i}$  – мультипликативная инверсия  $P_i$  относительно  $p_i$  и

$$\frac{P}{p_i} = p_1 p_2 \dots p_{i-1} p_{i+1} \dots p_n.$$

Известно, что одним из недостатков СОК является сложность выполнения таких немодульных процедур как сравнение, деление и другие, которые основаны на знании позиционной характеристики.

Анализ позиционных характеристик показал, что их можно вычислять точно или приближенно, поэтому методы вычисления позиционных характеристик можно разделить на две группы:

- методы точного вычисления позиционных характеристик;
- методы приближенного вычисления позиционных характеристик.

Методы точного вычисления позиционных характеристик рассмотрены в [1, 2]. В данной работе используется приближенный метод вычисления позиционной характеристики, который позволяет существенно сократить аппаратные и временные затраты, обусловленные операциями, выполняемыми над позиционными кодами уменьшенной разрядности.

Приближенный метод вычисления позиционной характеристики модулярного числа основан на использовании относительных величин анализируемых чисел к полному диапазону, определяемому Китайской теоремой об остатках [2], которая связывает позиционное число  $a$  с его представлением в остатках  $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ , где  $\alpha_i$  – наименьшие неотрицательные вычеты числа, относительно модулей системы остаточных классов  $p_1, p_2, \dots, p_n$ .

Допустим, что число  $a$  представлено в СОК своими остатками  $\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$ , тогда если разделить левую и правую части выражения (2) на константу  $P$ , соответствующую диапазону чисел, то получим приближенное значение

$$\left\lfloor \frac{a}{P} \right\rfloor = \left\lfloor \sum_{i=1}^n \frac{\left| P_i^{-1} \right|_{p_i}}{p_i} \alpha_i \right\rfloor \approx \left\lfloor \sum_{i=1}^n k_i \alpha_i \right\rfloor, \quad (3)$$

где  $k_i = \frac{\left| P_i^{-1} \right|_{p_i}}{p_i}$  – константы выбранной системы, а  $\alpha_i$  – разряды числа, представленного в СОК по модулям  $p_i$

, где  $i = 1, 2, \dots, n$ , при этом значение суммы (3) будет в интервале  $[0, 1)$ . Конечный результат суммы определяется после суммирования и отбрасывания целой части числа с сохранением дробной части суммы. Дробная величина

$F(a) = \left\lfloor \frac{a}{P} \right\rfloor \in [0, 1)$  содержит как информацию о величине числа, так и о его знаке. Если  $\left\lfloor \frac{a}{P} \right\rfloor \in \left[0, \frac{1}{2}\right)$ , то число

$a$  – положительное и  $F(a)$  равна величине числа  $a$ , разделенной на  $P$ . В противном случае  $a$  – отрицательное число, и  $1 - F(a)$  показывает относительную величину числа  $a$ . Округление величины  $F(a)$  до  $2^{-t}$  бита будем обозначать как  $\left[ F(a) \right]_{2^{-t}}$ . Точное значение величины  $F(a)$  определяется неравенствами  $\left[ F(a) \right]_{2^{-t}} < F(a) < \left[ F(a) \right]_{2^{-t}} + 2^{-t}$ . Целая часть числа, полученная в результате суммирования констант  $k_i$ , представляет собой ранг числа, то есть такую непозиционную характеристику, которая показывает, сколько раз диапазон системы  $P$  был превзойден при переходе от представления чисел в системе остаточных классов к его позиционному представлению и в данной работе не используется.

Округление величины  $F(a)$  неизбежно влечет к возникновению погрешности. Обозначим  $\rho = -n + \sum_{i=1}^n p_i$

. В работах [27, 28] показано, что необходимо использовать  $N = \lceil \log_2(P\rho) \rceil$  бит после запятой при округлении

величины  $F(a)$ , чтобы возникающая погрешность не оказывала влияния на точность вычислений. Другими словами, устанавливается взаимно-однозначное соответствие между множеством чисел, представленных в СОК и множеством округленных чисел до  $N$ -го бита, т.е.  $[F(a)]_{2^{-N}}$ .

С учетом функции  $[F(a)]_{2^{-N}}$  запишем условия для определения знака числа.

1. Если  $a = [F(a)]_{2^{-N}} < \frac{1}{2}$ , то число  $a$  положительное.
2. Если  $\frac{1}{2} \leq [F(a)]_{2^{-N}} < 1$ , то число  $a$  отрицательное.

(4)

Рассмотрим применение приближенного метода на примере сравнения чисел в СОК.

**Пример 1.** Пусть дана система оснований  $p_1 = 2$ ,  $p_2 = 3$ ,  $p_3 = 5$ ,  $p_4 = 7$ . Тогда  $P = 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 = 210$ ,  $\rho = 2 + 3 + 5 + 7 - 4 = 13$ ,  $P_1 = \frac{P}{p_1} = 105$ ,  $P_2 = \frac{P}{p_2} = 70$ ,  $P_3 = \frac{P}{p_3} = 42$ ,  $P_4 = \frac{P}{p_4} = 30$ .

Константы  $k_i$ , используемые для вычислений относительных величин равны:

$$k_1 = \frac{\left\lfloor \frac{1}{105} \right\rfloor_2}{2} = \frac{1}{2}; k_2 = \frac{\left\lfloor \frac{1}{70} \right\rfloor_3}{3} = \frac{1}{3}; k_3 = \frac{\left\lfloor \frac{1}{42} \right\rfloor_5}{5} = \frac{3}{5}; k_4 = \frac{\left\lfloor \frac{1}{30} \right\rfloor_7}{7} = \frac{4}{7}.$$

Константы  $k_i$ , округленные до 12 двоичных знаков после запятой, равны, соответственно:

$$k_1 = 0,100000000000; k_2 = 0,010101010101; \\ k_3 = 0,100110011001; k_4 = 0,100100100100.$$

Сравним два числа  $a = 97$  и  $b = 96$ , представленные в СОК по основаниям  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ ,  $p_4$ . Отметим, что случай, когда числа отличаются на 1 является критическим при их сравнении. Определим числа  $a$  и  $b$  в СОК:  $a = (1, 1, 2, 6)$ ,  $b = (0, 0, 1, 5)$ . Разность равна  $a - b = (1, 1, 2, 6) - (0, 0, 1, 5) = (1, 1, 1, 1)$ . Определим знак  $a - b$ . Найдем  $[F(a - b)]_{2^{-12}} = 0,000000010010$ . Для найденной величины выполняется условие 1 модели (4), то есть  $0 < 0,000000010010 < 0,1$ , поэтому заключаем, что  $a - b > 0$ , откуда следует  $a > b$ .

## Результаты

### Новый алгоритм деления на основе КТО с дробными числами

Пусть даны два числа: делимое  $a = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$  и делитель  $b = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ . Оба числа представлены в диапазоне  $[0, P)$ , где  $P = p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_n$ ,  $p_i$  – модули СОК. Для простоты анализа предполагаем  $a$  и  $b$  – положительные числа. Алгоритм может быть легко модифицирован для деления отрицательных чисел. Алгоритм деления вычисляет частное  $Q$  и остаток  $R$  таким образом, что  $a = Q \cdot b + R$ , где  $0 \leq R < b$ .

Модулярное деление происходит в два этапа. На первом этапе осуществляется поиск старшей степени  $2^j$  при аппроксимации частного двоичным рядом, на втором этапе осуществляется уточнение аппроксимирующего ряда, тогда  $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$ , где  $Q_i = \left\lfloor \sum_{j \in L} q_j 2^j \right\rfloor_{p_i}$ ;  $L$  – множество степеней  $j$ , входящих в уточненный ряд частного;  $p_i$  – модули СОК;  $i = [1 : n]$ .

С целью оптимизации модулярного деления заменим классическую КТО на КТО с дробными числами и тогда в соответствии с моделью (3) представим делимое, делитель и остаток в виде дробных чисел:

$$F(a) = \left\lfloor \frac{a}{P} \right\rfloor, F(b) = \left\lfloor \frac{b}{P} \right\rfloor, F(R) = \left\lfloor \frac{R}{P} \right\rfloor.$$

Используя приближенные значения, рассмотрим алгоритм модулярного деления на основе КТО с дробными числами.

Алгоритм состоит из двух этапов. На первом этапе определяется старшая степень  $j$ , входящая в делитель путем сдвига влево  $F(b)$  на число нулевых разрядов, стоящих перед первым значащим разрядом. На втором этапе генерируется общее частное путем отбора тех степеней двойки, составляющие частичные частные, которые должны входить в аппроксимирующий ряд общего частного. Анализ начинается с самой старшей степени  $j$  и заканчивается нулевой степенью двойки, который обеспечивает считывание из памяти необходимых степеней двойки, представленных в СОК. Алгоритм модулярного деления на основе КТО с дробными числами работает следующим образом. Поместив в память таблицу вычетов целых степеней двойки, количество которых определяется как  $O(\log_2 P - 1)$  и получив на входе  $a = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$  и  $b = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ , где  $(\alpha_i, \beta_i) \bmod p_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , вычисляется частное таким образом, что

$$F(a) = (Q \bmod p_1, Q \bmod p_2, \dots, Q \bmod p_n) F(R) + F(b), \text{ где } 0 \leq F(R) < F(b).$$

Частное  $Q = \left\lfloor \frac{a}{b} \right\rfloor$  генерируется на каждой итерации из степеней двойки, представленных в СОК, которые

включаются или исключаются на основе анализа знака цепочки при вычитании чисел  $\Delta_i - \Delta_{i-1} - \Delta_{i-2} - \dots - \Delta_m$ , при  $\Delta_i = \Delta_{i-1} - 2^{j-i} q_{j-i} F(b)$ , где:  $j$  – наивысшая степень частного;  $q_j$  – наивысший разряд частного;  $i$  – номер итерации;  $\Delta_1 = F(a) - F(b) q_j 2^j \approx [F(a)]_{2^{-t}} - [F(b)]_{2^{-t}} q_j 2^j$ ;  $1 \leq i, j < \lfloor \log_2 P \rfloor$ ; дробные вели-

чины  $F(a) = \left\lfloor \frac{a}{P} \right\rfloor$ ,  $F(b) = \left\lfloor \frac{b}{P} \right\rfloor$ ,  $P = \prod_{i=1}^n p_i$  – полный диапазон;  $p_i$  – модули СОК;

$[F(a, b)]_{2^{-t}} < F(a, b) < [F(a, b)]_{2^{-t}} + 2^{-t}$ , округление величин  $F(a)$  и  $F(b)$  до  $2^{-t}$  бита, при котором возникающая погрешность не оказывает влияние на точность вычислений, обозначается как  $[F(a)]_{2^{-t}}$  и

$[F(b)]_{2^{-t}}$ ,  $\Delta_i$  и  $\Delta_{i-1}$ , соответственно, текущее и следующее значение, определяемое сдвигом вправо на один разряд делителя, умноженного на соответствующую степень двойки, что равносильно делению на два и выполнения операции вычитания  $\Delta_i - \Delta_{i-1}$ . Каждая  $i$  – итерация отождествляется с  $i$ -двоичным разрядом, представленным в СОК, которые предварительно помещены в память в виде таблицы вычетов целыми степенями двойки.

В известном алгоритме в каждой итерации используется делимое и делитель. В новом алгоритме делимое  $F(a)$  и делитель  $F(b)$  используются только в первой итерации, а в дальнейших итерациях используется разность величин  $\Delta_i - \Delta_{i-1}$ , которые содержат информацию как о делимом, так и о делителе. Этот метод позволил все итерации при аппроксимации частного свести к вычитанию  $\Delta_i - \Delta_{i-1}$  и использовать знак разности для определения необходимого частичного частного в виде соответствующей степени двойки, представленной в СОК, что значительно снижает вычислительную сложность модулярного деления.

Предложенный алгоритм требует  $O(\log_2 Q)$  итераций, где  $Q$  – величина частного, а сложность при модулярном делении больших чисел будет определяться как  $O(N)$ , где  $N$  – число бит определенного дробного числа, необходимого для восстановления числа по остаткам. Так как число  $N$  представлено во взвешенной системе, то операция сравнения путем вычитания выполняется очень быстро. Новый алгоритм существенно отличается от упомянутых выше. Алгоритм уникален тем, что итерации содержат операции сдвига и вычитания. По сравнению с известными алгоритмами предлагаемый алгоритм значительно сокращает аппаратные средства и время на модулярное деление чисел.

Цифры частного формируются путем суммирования по  $\bmod p_i$  частичных частных на основе знака результата вычитания: если знак положительный, то частичное включается, иначе – исключается. Предложенный алгоритм отличается от известных простой реализацией, так как временная сложность  $i$  итераций определяется временем выполнения операций сдвига, вычитания и сложения.

Достоинством предложенного алгоритма является то, что он не использует в процессе деления в качестве промежуточных данных числа, представленные в ОПСС, а также такие трудно выполнимые операции в СОК, как

сравнение, масштабирование, расширение базы и определение знака, что позволило повысить вычислительную эффективность модулярного деления.

Новый алгоритм модулярного деления целых чисел  $\left[ \frac{a}{b} \right]$  описывается следующей схемой, использующей относительные значения  $F(a)$  и  $F(b)$  в соответствии с КТО с дробными числами. Конструируется некоторое правило  $\psi$ , которое каждую пару чисел  $a$  и  $b$  приводит к дробным числам  $F(a)$  и  $F(b)$ ,  $F(b) \neq 0$ , тогда существует такой набор  $Q$  и  $\Delta = F(R)$ , что  $F(a) = F(b) \cdot Q + F(R)$  и  $0 \leq F(R) < F(b)$ . Корректность этого алгоритма вытекает из следующих утверждений: согласно операции  $\psi$  паре чисел  $F(a)$  и  $F(b)$  ставится в соответствие извлекаемая из памяти высшая степень  $j$  двойки  $q_j 2^j$  такая, что если  $F(a) - F(b)q_j 2^j > 0$ , то  $\Delta_j \rightarrow F(a) - F(b)q_j 2^j$ . Если  $\Delta_j < 0$ , то деление закончено так как  $F(a) < F(b)$ , если  $\Delta_j \geq 0$ , то  $q_j = 1$  и  $q_j 2^j$  является необходимым частичным частным, которое должно входить в общее частное. Извлекаемая из памяти высшая (старшая) степень  $2^j = (2^j \bmod p_1, 2^j \bmod p_2, \dots, 2^j \bmod p_n)$  является одним из слагаемых общего частного. Процесс анализа начинается от старшей степени двойки и заканчивается нулевой. Далее согласно  $\psi$ , паре чисел  $(\Delta_j, \Delta_{j-1})$  за счет сдвига  $\Delta_j$  вправо, что равносильно делению на два, ставится в соответствие  $q_{j-1} 2^{j-1}$ , тогда  $\Delta_{j-1} = F(a) - (q_j 2^j + q_{j-1} 2^{j-1}) F(b)$  и

$$q_{j-1} = \begin{cases} 0 & \text{при } \Delta_{j-1} < 0 \\ 1 & \text{при } \Delta_{j-1} \geq 0 \end{cases}$$

В зависимости от значения  $q_{j-1}$  второе слагаемое либо остается, в случае  $q_{j-1} = 1$  для дальнейшего анализа, в противном случае исключается, т.е. является лишней в аппроксимации ряда частного.

В дальнейших итерациях в скобках учитываются только необходимые степени двойки. Таким образом, в зависимости от выполнения условия частичное частное либо добавляется в общее частное, либо исключается. Процесс итерации продолжается до 0-го шага, когда анализируемая степень двойки равна нулю.

Таким образом, частное формируется из множества степеней двойки, у которых  $q_j = 1$ , представляемой в СОК по модулю  $p_i$ . Пусть на 0-ом шаге зафиксирован случай  $0 \leq F(a) - (q_j 2^j + \dots + q_0 2^0) = F(R) < F(b)$ , тогда в итоге получим  $F(a) = \left( \sum_{j \in L} q_j 2^j \right) F(b) + F(R)$ , где  $L$  – множество необходимых степеней двойки  $j$ , входящих в общее частное.

Таким образом, в каждой итерации либо исключается соответствующая степень двойки, либо используется в качестве частичного частного, которое должно входить в общее частное. Так как  $q_j 2^j$  представляется таблицей вычетов целых степеней двойки, то неполное частное определяется следующим выражением

$$Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n), \text{ где } Q_i = \left\lfloor \sum_{j \in L} q_j 2^j \right\rfloor_{p_i}, i = 1, 2, \dots, n, L = 1, 2, \dots, [\log_2 Q].$$

Таким образом, алгоритм состоит из двух этапов. На первом этапе путем сдвига влево  $F(b)$  определяется старшая степень. На втором этапе производится анализ соседних итераций:

1.  $\Delta_1 = F(a) - q_j 2^j \cdot F(b)$ , если  $\Delta_1 > 0$ , то  $2^j = \left( \left| 2^j \right|_{p_1}, \left| 2^j \right|_{p_2}, \dots, \left| 2^j \right|_{p_n} \right)$  включается в общее частное, если  $\Delta_1 < 0$ , то  $2^j$  исключается.
2.  $\Delta_2 = \Delta_1 - q_{j-1} 2^{j-1} \cdot F(b)$ , если  $\Delta_2 > 0$ , то  $q_{j-1} = 1$ , иначе  $q_{j-1} = 0$ .
- ...
3.  $\Delta_m = \Delta_{m-1} - q_0 2^0 \cdot F(b)$ , если  $\Delta_m > 0$ , то  $q_m = 1$ , иначе  $q_m = 0$ .

Корректность метода подтверждается путем несложных преобразований, тогда  $\Delta_m = F(a) - F(b) \cdot (2^j + 2^{j-1} + \dots + 2^0)$ , откуда  $F(a) = F(b) \cdot (2^j + 2^{j-1} + \dots + 2^0) + \Delta_m$ , где  $0 \leq \Delta_m < F(R)$ ;  $j$  – степени двойки, которые включены в аппроксимирующий ряд частного.

**Заключение.** Описанный в статье новый алгоритм позволяет ускорить выполнение процедуры деления в СОК по сравнению с известными аналогами. Данное обстоятельство объясняется тем, что структура алгоритма содержит весьма простые операции: при аппроксимации частного используются операции сложения и сдвига, а при уточнении частного – операции сдвига и вычитания. Использование дробных чисел КТО позволило избежать необходимости использования в алгоритме таких операций как нахождение остатка числа по модулю и перевод числа в ОПСС. Предложенный алгоритм отличается от известных простотой его реализации, который требует меньшего объема вычислений по сравнению с существующими алгоритмами.

Перспективным направлением дальнейших исследований является поиск быстрых и эффективных алгоритмов выполнения таких проблемных операций в СОК как обратный перевод из СОК в позиционную систему счисления, оптимальный выбор набора модулей СОК при различных диапазонах для конкретных приложений, каждый из которых может дать существенный импульс развитию данной области компьютерной математики за счет появления новых направлений практического использования СОК.

#### Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-07-00109 и при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-6294.2018.9.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Szabo N. S., Tanaka R. I. Residue Arithmetic and Its Application to Computer Technology: McGraw-Hill, 1967.
2. Omondi A., Premkumar B. Residue Number Systems: Theory and Implementation. London: Imperial College Press, 2007.
3. Alia G., Martinelli E. NEUROM: a ROM based RNS digital neuron // Neural Networks. 2005. No. 18. P. 179-189.
4. Gomathisankaran M., Tyagi A., Namuduri K. HORNS: A homomorphic encryption scheme for Cloud Computing using Residue Number System // Information Sciences and Systems (CISS), 45th Annual Conference. 2011. P. 1-5.
5. Zheng XD., Xu J., Li W. Parallel DNA arithmetic operation based on n-moduli set // Applied Mathematics and Computation. 2009. No. 212(1). P. 177-184.
6. Su Jun, Zhengbing Hu. Method and dedicated processor for image coding based on residue number system // Modern Problems of Radio Engineering Telecommunications and Computer Science (TCSET), International Conference. 2012. P. 406-407.
7. Mohan P. V.A.: 'Residue Number Systems: Theory and Applications', Birkhäuser Basel, 2016.
8. Molahosseini A.S., Sorouri S., Zarandi A.A.E. Research challenges in next-generation residue number system architectures // Computer Science & Education (ICCSE), 7th International Conference. 2012. P. 1658-1661.
9. N. I. Chervyakov, P. A. Lyakhov, M. G. Babenko, A. I. Garyanina, I. N. Lavrinenko, A. V. Lavrinenko, M. A. Deryabin, "An efficient method of error correction in fault-tolerant modular neurocomputers," Neurocomputing, Elsevier Journal, vol. 205, pp. 32-44, 2016.
10. Chervyakov N. I., Molahosseini A. S., Lyakhov P. A., Babenko M. G., Deryabin M. A.: 'Residue-to-Binary Conversion for General Moduli Sets Based on Approximate Chinese Remainder Theorem', International Journal of Computer Mathematics, August 2016, Pages 1-17.
11. W. A. Chren Jr. A new residue number division algorithm // Computers & Mathematics with Applications. 1990. V. 19. P. 1329.
12. J.-S. Chiang, Mi Lu. A general Division Algorithm for Residue Number Systems.// 10<sup>th</sup> IEEE Symposium on Computer Arithmetic. 1991.
13. D. Gamberger. New Approach to Integer Division in Residue Number Systems.// 10<sup>th</sup> IEEE Symposium on Computer Arithmetic. 1991.
14. M. Lu and J. S. Chiang. A novel division algorithm for Residue Number Systems.// IEEE Transactions on Computers. 1992. V. 41, No. 8. P.1026-1032.
15. Hung C. Y., Parhami B. Fast RNS division algorithms for fixed divisors with application to RSA encryption // Information Processing Letters. 1994. V. 51, No. 4. P. 163-169.
16. Hung C. Y., Parhami B., An Approximate Sign Detection Method for Residue Numbers and its Application to RNS Division// Computers and Mathematics with Applications. 1994. P. 23-35.
17. A. A. Hiasat, H. S. Abdel-Aty-Zohdy. Design and Implementation of an RSN Division Algorithm.// 13<sup>th</sup> IEEE Symposium on Computer Arithmetic. 1997.



18. Lean Claude Bajard, Laurent Stephane Didier, Jean Michel Muller. A new Euclidean division algorithm for residue number systems // Journal of VLSI signal processing systems for signal, image and video technology. 1998. V. 19. P 167-178.
19. A. A. Hiasat, H. S. Abdel-Aty-Zohdy. Semi-custom VLSI design and implementation of a new efficient RSN division algorithm // The Computer journal. 1999. V. 42, No. 3. P. 232-240.
20. J. C. Bajard et. F. Rico. How to improve division in residue number systems. // 16<sup>th</sup> IMACS world congress. 2000. P 110-121.
21. S. Talahmeh, P. Siy. Arithmetic division in RSN using field GF(p). // Computers & mathematics with applications. 2000. V. 39. P. 227-238.
22. Y. H. Yang, C. C. Chang and C. Y. Chen. A high-speed division algorithm in residue number system using parity-checking technique // International journal of computer mathematics. 2004. V. 81, No. 6. P 775-780.
23. Chin-Chen Chang, Yeu-Pong Lai. A division algorithm for residue numbers // Applied Mathematics and Computation. 2006. V. 172, No. 1. P. 368-378.
24. Chin-Chen Chang, Jen-Ho Yang. A division algorithm using bisection method in residue number system. // International journal of computer, computer and control (IJ3C). 2013. V. 2, No. 1. P 59.
25. Chervyakov N.I., Babenko M.G., Lyakhov P.A., Lavrinenko I.N. An approximate method for comparing modular numbers and its application to the division of numbers in residue number systems // Cybernetics and Systems Analysis. 2014. V. 50. No. 6. P. 977-984.
26. Yones D., Steffan P. A comparative study on different moduli sets in residue number system // Proc. IEEE Int. conf. on computer systems and industrial informatics (ICCSII). P. 1-6, 2012.
27. Червяков Н. И., Ляхов П. А. Метод определения знака числа в системе остаточных классов на основе приближенных вычислений // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2012. № 12. С. 56-64.
28. Червяков Н. И., Бабенко М. Г., Ляхов П. А., Лавриненко И. Н. Приближенный метод определения знака числа в системе остаточных классов и его техническая реализация // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2013. № 176. С. 131-141.

## REFERENCES

1. Szabo N. S., Tanaka R. I. Residue Arithmetic and Its Application to Computer Technology: McGraw-Hill, 1967.
2. Omondi A., Premkumar B. Residue Number Systems: Theory and Implementation. London: Imperial College Press, 2007.
3. Alia G., Martinelli E. NEUROM: a ROM based RNS digital neuron // Neural Networks. 2005. No. 18. P. 179-189.
4. Gomathisankaran M., Tyagi A., Namuduri K. HORNS: A homomorphic encryption scheme for Cloud Computing using Residue Number System // Information Sciences and Systems (CISS), 45th Annual Conference. 2011. P. 1-5.
5. Zheng XD., Xu J., Li W. Parallel DNA arithmetic operation based on n-moduli set // Applied Mathematics and Computation. 2009. No. 212(1). P. 177-184.
6. Su Jun, Zhengbing Hu. Method and dedicated processor for image coding based on residue number system // Modern Problems of Radio Engineering Telecommunications and Computer Science (TCSET), International Conference. 2012. P. 406-407.
7. Mohan P. V. A.: 'Residue Number Systems: Theory and Applications', Birkhäuser Basel, 2016.
8. Molahosseini A.S., Sorouri S., Zarandi A.A.E. Research challenges in next-generation residue number system architectures // Computer Science & Education (ICCSE), 7th International Conference. 2012. P. 1658-1661.
9. N. I. Chervyakov, P. A. Lyakhov, M. G. Babenko, A. I. Garyanina, I. N. Lavrinenko, A. V. Lavrinenko, M. A. Deryabin, "An efficient method of error correction in fault-tolerant modular neurocomputers," Neurocomputing, Elsevier Journal, vol. 205, pp. 32-44, 2016.
10. Chervyakov N. I., Molahosseini A. S., Lyakhov P. A., Babenko M. G., Deryabin M. A.: 'Residue-to-Binary Conversion for General Moduli Sets Based on Approximate Chinese Remainder Theorem', International Journal of Computer Mathematics, August 2016, Pages 1-17.
11. W. A. Chren Jr. A new residue number division algorithm // Computers & Mathematics with Applications. 1990. V. 19. P. 1329.
12. J.-S. Chiang, Mi Lu. A general Division Algorithm for Residue Number Systems.// 10<sup>th</sup> IEEE Symposium on Computer Arithmetic. 1991.
13. D. Gamberger. New Approach to Integer Division in Residue Number Systems.// 10<sup>th</sup> IEEE Symposium on Computer Arithmetic. 1991.
14. M. Lu and J.S. Chiang. A novel division algorithm for Residue Number Systems.// IEEE Transactions on Computers. 1992. V. 41, No. 8. P.1026-1032.
15. Hung C. Y., Parhami B. Fast RNS division algorithms for fixed divisors with application to RSA encryption // Information Processing Letters. 1994. V. 51, No. 4. P. 163-169.
16. Hung C. Y., Parhami B., An Approximate Sign Detection Method for Residue Numbers and its Application to RNS Division // Computers and Mathematics with Applications. 1994. P. 23-35.

17. A. A. Hiasat, H. S. Abdel-Aty-Zohdy. Design and Implementation of an RSN Division Algorithm.// 13<sup>th</sup> IEEE Symposium on Computer Arithmetic. 1997.
18. Lean Claude Bajard, Laurent Stephane Didier, Jean Michel Muller. A new Euclidean division algorithm for residue number systems// Journal of VLSI signal processing systems for signal, image and video technology. 1998. V. 19. P 167-178.
19. A. A. Hiasat, H.S. Abdel-Aty-Zohdy. Semi-custom VLSI design and implementation of a new efficient RSN division algorithm.// The Computer journal. 1999. V. 42, No. 3. P. 232-240.
20. J.C. Bajard et. F. Rico. How to improve division in residue number systems. // 16<sup>th</sup> IMACS world congress. 2000. P 110-121.
21. S. Talahmeh, P. Siy. Arithmetic division in RSN using field GF(p). // Computers & mathematics with applications. 2000. V. 39. P. 227-238.
22. Y. H. Yang, C.C. Chang and C.Y. Chen. A high-speed division algorithm in residue number system using parity-checking technique // International journal of computer mathematics. 2004. V. 81, No. 6. P 775-780.
23. Chin-Chen Chang, Yeu-Pong Lai. A division algorithm for residue numbers // Applied Mathematics and Computation. 2006. V. 172, No. 1. P. 368-378.
24. Chin-Chen Chang, Jen-Ho Yang. A division algorithm using bisection method in residue number system. // International journal of computer, computer and control (IJ3C). 2013. V. 2, No. 1. P 59.
25. Chervyakov N.I., Babenko M.G., Lyakhov P.A., Lavrinenko I.N. An approximate method for comparing modular numbers and its application to the division of numbers in residue number systems // Cybernetics and Systems Analysis. 2014. V. 50. No. 6. P. 977-984.
26. Yones D., Steffan P. A comparative study on different moduli sets in residue number system // Proc. IEEE Int. conf. on computer systems and industrial informatics (ICCSII). P. 1-6, 2012.
27. Chervyakov N. I., Lyakhov P. A. Metod opredeleniya znaka chisla v sisteme ostatocnyh klassov na osnove priblizhennyh vychislenij // Nejrokomputery: razrabotka, primenenie. 2012. № 12. S. 56-64.
28. Chervyakov N. I., Babenko M. G., Lyakhov P. A., Lavrinenko I. N. Priblizhennyj metod opredeleniya znaka chisla v sisteme ostatocnyh klassov i ego tehnikeskaja realizacija // Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. Informatika. Telekommunikacii. Upravlenie. 2013. № 176. S. 131-141.

#### ОБ АВТОРАХ

**Червяков Николай Иванович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и математического моделирования, Институт математики и естественных наук, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1, ncherviakov@ncfu.ru, +79054693412.

**Chervyakov Nikolay Ivanovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, Institute of Mathematics and Natural Sciences, North-Caucasus Federal University, Stavropol, ul. Pushkina 1, ncherviakov@ncfu.ru, +79054693412.

**Ляхов Павел Алексеевич**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и математического моделирования, Институт математики и естественных наук, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1, ljahov@mail.ru, +79620287214.

**Lyakhov Pavel Alekseevich**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, Institute of Mathematics and Natural Sciences, North-Caucasus Federal University, Stavropol, ul. Pushkina 1, ljahov@mail.ru, +79620287214.

**Лавриненко Ирина Николаевна**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики, Институт математики и естественных наук, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1, lavrinenko\_ir1@mail.ru, +79188607682

**Lavrinenko Irina Nikolaevna**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at Department of Higher Mathematics, Institute of Mathematics and Natural Sciences, North-Caucasus Federal University, Stavropol, ul. Pushlina 1, lavrinenko\_ir1@mail.ru, +79188607682.

**Дерябин Максим Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и математического моделирования, Институт математики и естественных наук, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1, maderiabin@ncfu.ru, +79197348307.

**Deryabin Maxim Anatolievich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, Institute of Mathematics and Natural Sciences, North-Caucasus Federal University, Stavropol, ul. Pushlina 1, maderiabin@ncfu.ru, +79197348307.

Дата поступления в редакцию 28.10.2018 г.

УДК 681.5

Л. В. Смирнов [L. V. Smirnov]  
В. А. Рыжова [V. A. Ryzhova]  
А. С. Гришканич [A. S. Grishkanich]

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ ЗАРОЖДЕНИЯ УРАГАНА ПРИ ПОМОЩИ АКТИВНОГО ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ

## THE AUTOMATION OF HURRICANE CONTROL PROCESSES USING AN ACTIVE OPTOELECTRONIC LASER LOCATION DEVICE

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: as13@ro.ru

**Аннотация.** В данной работе рассматривается автоматизация первичных процессов по контролю зарождающегося урагана с помощью активного оптико-электронного прибора лазерной локации. Представлены основные параметры контроля зарождающегося погодного явления по спектральному диапазону, по химическому составу и по мощности сигнала обратного рассеяния на фотоприемнике.

**Материалы и методы.** Для исследования используется метод комбинационного рассеяния. Он позволяет одновременно детектировать широкий спектр веществ, что является ключевым фактором при выборе метода зондирования в данном случае. Дифференциальное сечение метода комбинационного рассеяния составляющее  $10^{-30} - 10^{-27} \text{ см}^2/\text{ср}$  является важным критерием.

**Результаты.** К основным параметрам автоматизации относятся различного рода пороговые значения, позволяющие судить о зарождении погодного явления автономно. Исследование проводится в УФ спектральном диапазоне на длине волны излучения 266 нм. Идентификация будет происходить по таким веществам индикаторам, как хлор, натрий и кальций. Основным критерием применением метода комбинационного рассеяния является его сечение, равное  $10^{-30} - 10^{-27} \text{ см}^2/\text{ср}$ . Критерий пороговой мощности сигнала обратного рассеяния на дистанции в 100 м для морской соли составила  $3,8\text{E-}06\text{B}$ , для хлорида кальция составила  $9,9\text{E-}07\text{B}$ , а для хлора всего  $3,1\text{E-}08\text{B}$ .

**Заключение.** По результатам расчета основного уравнения лазерной локации, были получены значения мощности сигнала обратного рассеяния для трех веществ в зависимости от дальности. Выбор дистанции до 100 метров является наилучшим вариантом, поскольку после этой отметки мощность сигнала обратного рассеяния значительно падает. На дистанции в 100 метров мощность отраженного сигнала для морской соли составила  $3,8\text{E-}06\text{B}$ , для хлорида кальция составила  $9,9\text{E-}07\text{B}$ , а для хлора всего  $3,1\text{E-}08\text{B}$ .

**Ключевые слова:** лидар, вещество-индикатор, диапазон, мощность, ураган.

**Abstract.** In this paper, we consider the automation of primary processes for the control of a nascent hurricane using an active optical-electronic laser-ranging device. The main parameters of the control of the incipient weather phenomenon by the spectral range, chemical composition and power of the backscatter signal on the photodetector are presented.

**Materials and methods.** For the study used the method of Raman scattering. It allows you to simultaneously detect a wide range of substances, which is a key factor when choosing a sensing method in this case. The differential cross section for the method of Raman scattering, which is  $10^{-30} - 10^{-27} \text{ cm}^2/\text{sr}$ , is an important criterion.

**Results.** The main parameters of automation are various kinds of threshold values, allowing to judge the origin of the weather autonomously. The study is conducted in the UV spectral range at a wavelength of 266 nm. Identification will occur by such indicators as chlorine, sodium and calcium. The main criterion for using the method of Raman scattering is its cross section, equal to  $10^{-30} - 10^{-27} \text{ cm}^2/\text{sr}$ . The criterion for the threshold power of the backscatter signal at a distance of 100 m for sea salt was  $3.8\text{E-}06\text{B}$ , for calcium chloride it was  $9.9\text{E-}07\text{B}$ , and for chlorine, only  $3.1\text{E-}08\text{B}$ .

**Conclusion.** According to the results of the calculation of the basic equation of laser location, the values of the power of the backscattering signal for three substances were obtained depending on the distance. The choice of a distance of up to 100 meters is the best option, since after this mark the power of the backscatter signal is significantly greater. At a distance of 100 meters, the reflected signal power for sea salt was  $3.8\text{E-}06\text{B}$ , for calcium chloride it was  $9.9\text{E-}07\text{B}$ , and for chlorine, only  $3.1\text{E-}08\text{B}$ .

**Key words:** lidar, substance-indicator, range, power, hurricane.

**Введение.** Ежегодно в мире насчитывается более сотни сформировавшихся ураганов, однако ввиду ухудшающейся экологической ситуации в мире число этих погодных явлений за последние годы увеличивается. Рекордное количество ураганов насчитывается на территории современных Соединенных Штатов Америки. На территории России эти явления распространены в гораздо меньшей степени, но во избежание рисков связанных с подобными явлениями возникает необходимость разработки оптико-электронной системы способной автономно и автоматически детектировать зарождение урагана в начальной стадии. Такой лазерный сенсор способен фиксировать сверхмалые концентрации веществ-индикаторов, характеризующих данное погодное явление, что позволит заблаговременно подготовиться к появлению урагана.

Гораздо чаще чем где бы то ни было, ураган зарождается на морской поверхности и после формирования держит направление в сторону суши. Следовательно, зондирование атмосферы в прибрежных районах носит стратегически важный характер. А поскольку атмосферные явления такого рода нередко носят разрушительный характер, то исследование слоев атмосферы в прибрежных районах позволит эффективно контролировать зарождающиеся ураганы.

Для автоматизации процессов по контролю над зарождающимися ураганами необходимо выделить и рассмотреть следующие важные критерии:

- исследовать область зондирования атмосферы Земли на предмет наилучшего пропускания излучения;
- определить вещества-индикаторы;
- установить параметры метода зондирования веществ-индикаторов;
- выявить и проанализировать пороговую мощность сигнала обратного рассеяния на фотоприемнике.

#### Методы исследования

##### Область зондирования атмосферы

Для определения параметров автоматизации по области зондирования необходимо для начала обратить внимание на ключевые факторы в этом вопросе. К таким ключевым факторам относится состав атмосферы и распределение атмосферы в оптическом диапазоне спектра. Состав атмосферы напрямую влияет на метод зондирования, поскольку некоторые из ключевых методов основываются на выборе опорного компонента атмосферы. А окна прозрачности атмосферы позволяют работать в области зондирования с наименьшими потерями сигнала, это необходимо для достижения максимального отклика от исследуемого объекта в выбранном спектральном диапазоне.

Таблица 1

Составляющие атмосферы Земли

Вещество	Процентная составляющая, %
Азот	78,1
Кислород	20,96
Аргон	0,94
Другие компоненты	0,001

В табл. 1 представлены основные компоненты атмосферы Земли, из таблицы видно, что количество азота в атмосфере является наибольшим, поэтому использование этого компонента, в качестве опорного, для некоторых методов зондирования является наилучшим вариантом.

$$M(\lambda) = (2 \cdot h \cdot c^2) / ((\lambda^5) \cdot (\exp(h \cdot c / (\lambda \cdot k \cdot T)) - 1)) \quad (1)$$

где,  $M(\lambda)$  – светимость на дине волны,  $h$  – постоянная Планка,  $c$  – скорость света,  $k$  – постоянная Больцмана,  $T$  – температура по шкале Кельвина,  $\lambda$  – длина волны.

Для того чтобы выделить интенсивность солнечного излучения следует обратиться к формуле светимости Планка (1). По этой формуле получаем спектральную характеристику поглощения абсолютно черного тела, представленную на рис. 1. Хорошо известно, что при температуре в 6500 К спектральная составляющая максимально приближается к излучению, испускаемому солнцем [1].

Изучение спектральной характеристики солнечного излучения позволяет считать, что наилучшим вариантом для зондирования является ультрафиолетовый оптический диапазон. Кроме того, засветка солнечным излучением в этой области минимальна, что приводит к увеличению отраженного сигнала от объекта исследования.

Таким образом, в качестве первого критерия автоматизации процесса будет использоваться ультра-фиолетовый (УФ) диапазон от 200 до 380 нм.

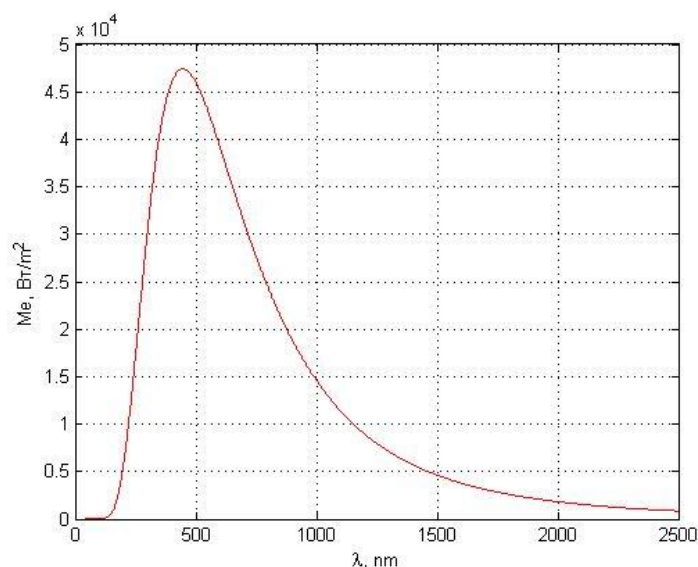


Рис. 1. Интенсивность излучения солнечной засветки [1]

## Результаты и обсуждения

### Вещества-индикаторы

Ураган, как погодное явление, представляет собой закрученные воздушные потоки, смешанные с песком, дымом и другими частицами, кроме этого в центре урагана наблюдается области пониженного давления. Основываясь на информации, указанной в источнике [2], следует, что подавляющее большинство ураганов зарождается на морской поверхности.

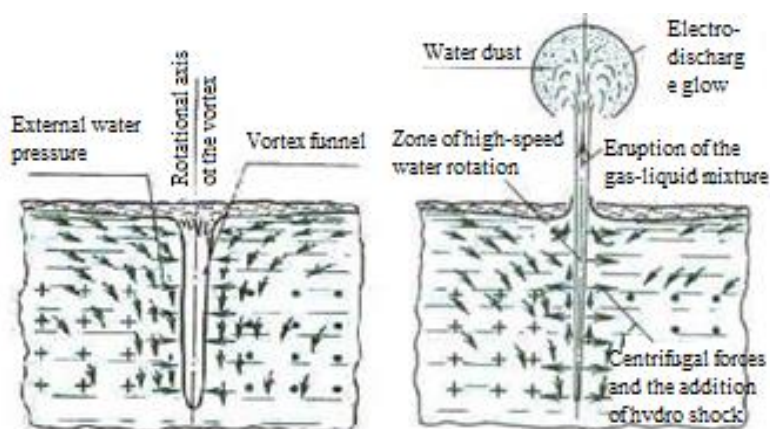


Рис. 2. Ключевые стадии зарождения урагана [3]

На рис. 2 и 3 продемонстрированы наиболее значимые стадии зарождения урагана и его структура. Из этих иллюстраций и приведенной выше информации можно заключить, что ураган несет большое количество морской соли. Натуральная морская соль содержит порядка 90–95 % NaCl (хлорид натрия) и до 2 % других минералов: соли магния, соли кальция, соли калия, соли марганца, соли фосфора, соли йода и других веществ [4].

В табл. 2 приведены наиболее значимые составляющие морской соли, однако наибольшее влияние имеют натрий и хлориды, кроме этого увеличение концентраций других веществ, таких как кальций, магний и калий, может позволить детектировать морскую соль в воздухе.

На рис. 4 показана интенсивность излучения, в относительных единицах, для веществ индикаторов в ультрафиолетовой области спектра. Как следствие, в качестве индикаторов следует выбрать все эти вещества, а именно хлор, натрий, магний, кальций и калий. Такой широкий спектр индикаторов позволит достоверно судить об увеличении количества морской соли в атмосфере.

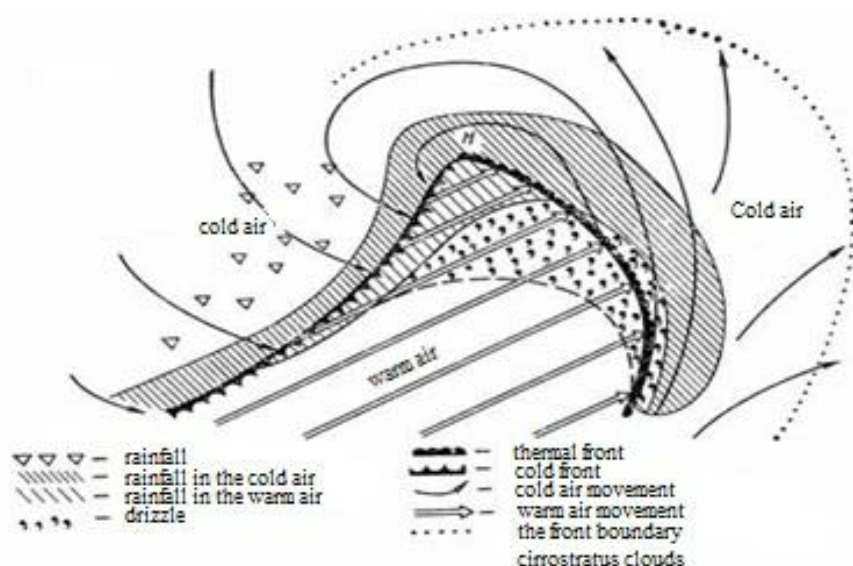


Рис. 3. Составляющие урагана [3]

Таблица 2

Ионные компоненты морской соли [4]

Вещество	Соленость, %	Концентрация, мг/л
Хлор (Cl)	55,03	19385
Натрий (Na <sup>+</sup> )	30,59	10752
Магний (Mg <sup>2+</sup> )	3,68	1295
Кальций (Ca <sup>2+</sup> )	1,18	416
Калий (K <sup>+</sup> )	1,11	390

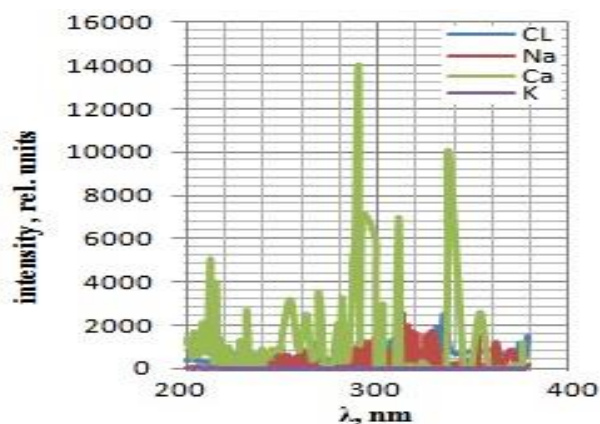


Рис. 4. Интенсивность веществ индикаторов в УФ диапазоне [5]

### Параметры метода дистанционного зондирования

Сенсоры, основанные на методах лазерного дистанционного зондирования, позволяют проводить детальный анализ исследуемых объектов и компонентов окружающей среды по их спектральным характеристикам [6].

Среди методов дистанционного лазерного зондирования наибольшее внимание уделяется методу комбинационного рассеяния, рис. 6. С помощью метода комбинационного рассеяния возможно не только детектирование широкого перечня веществ-индикаторов, но еще и детектирование сверхмалых концентраций этих веществ, до единиц ppb. Также необходимо учесть, что дифференциальное сечение комбинационного рассеяния меньше, чем у других методов и составляет всего  $(d\sigma/d\Omega) 10^{-30} - 10^{-27} \text{ см}^2/\text{ср}$  [6].

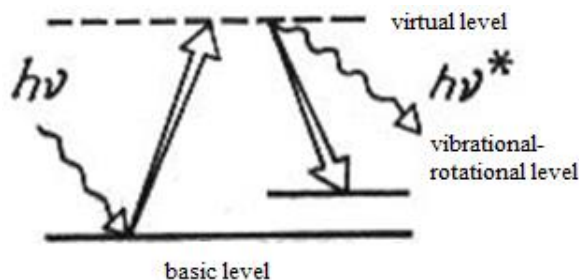


Рис. 5. Принцип действия метода комбинационного рассеяния [6]

Критерием автоматизации процесса по обнаружению зарождающегося урагана и является дифференциальное сечение метода комбинационного рассеяния составляющее  $10^{-30} - 10^{-27} \text{ см}^2/\text{ср}$ .

### Пороговая мощность

Для определения пороговой мощности сигнала обратного рассеяния на фотоприемнике необходимо проанализировать формулу (2) основного уравнения лазерной локации для мощности. Расчет проводился для трех различных веществ, а именно для хлора, хлорида натрия и хлорида кальция.

$$P(\lambda, R) = P_L K_1 \Delta R T A_0 T(\lambda, R) (d\sigma/d\Omega) N_a R^{-2} \quad (2)$$

$$K_1 = \xi(\lambda) \xi_p(\lambda) \quad (3)$$

$$\Delta R = ct_d/2 \quad (4)$$

где  $P(\lambda, R)$  – мощность на длине волны, регистрируемая приемником;  $P_L$  – мощность лазера на длине волны;  $K_1$  – постоянная лидара (3);  $\xi(\lambda)$  – коэффициент спектрального пропускания ОС;  $\xi_p(\lambda)$  – коэффициент спектрального пропускания ПОИ;  $\Delta R$  – шаг по расстоянию (4);  $c$  – скорость электромагнитного излучения в вакууме;  $t_d$  – длительность импульса;  $A_0$  – площадь сферического зеркала приемного телескопа;  $T$  – коэффициент пропускания атмосферы;  $T(\lambda, R)$  – коэффициент перекрытия лазерного пятна и поля зрения приемной оптики;  $(d\sigma/d\Omega)$  – дифференциальное сечение комбинационного рассеяния исследуемых молекул на длине волны регистрируемой приемником;  $\lambda, R$  – длина волны излучения и расстояние до цели;  $N_a$  – концентрация молекул исследуемого вещества [6].

В ходе исследований, расчет проводился в зависимости от дальности зондирования, для каждого вещества отдельно. Для исследований была выбрана длина волны в 266 нм, что является четвертой гармоникой используемого лазера (Y3Al5O12 – Nd3+) и дальности зондирования для каждого вещества.

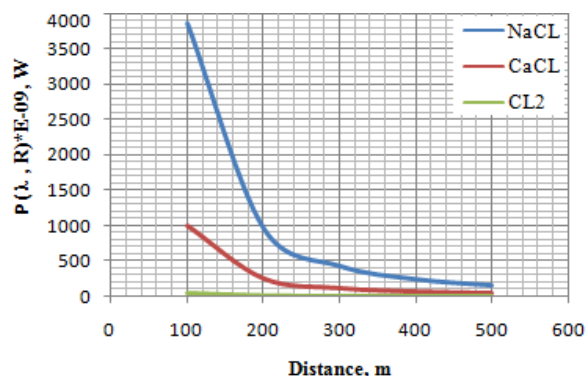


Рис. 6. Мощность сигнала обратного рассеяния в зависимости от дистанции [6]

На рис. 6 продемонстрирована полученная зависимость мощности сигнала обратного рассеяния на фотоприемнике для веществ-индикаторов в зависимости от дальности зондирования. Из этой зависимости следует очевидный факт, что чем меньше расстояние до объекта зондирования, тем больше отклик мощности сигнала обратного рассеяния на фотоприемнике.

В табл. 3 показывает полученные пороговые значения для каждого из веществ индикаторов необходимых при автоматизации процесса в зависимости от дальности зондирования.



Таблица 3

Мощность регистрируемая приемником на длине волны 266 нм

Дистанция, м	P( $\lambda$ ,R), Вт NaCL	P( $\lambda$ ,R), Вт CaCL	P( $\lambda$ ,R), Вт CL2
100	3,86784E-06	9,97579E-07	3,18795E-08
200	9,66961E-07	2,49395E-07	7,96986E-09
300	4,2976E-07	1,10842E-07	3,54216E-09
400	2,4174E-07	6,23487E-08	1,99247E-09
500	1,54714E-07	3,99032E-08	1,27518E-09

**Заключение.** В ходе исследований УФ область является первым важным критерием, а именно, должно осуществляться зондирование на длине волны 266 нм, что позволит избежать ненужных шумовых составляющих от солнечного излучения.

Выбраны вещества индикаторы, являющиеся основными компонентами морской соли, по которым система сможет проводить исследования в автономном режиме: хлор, натрий и кальций.

Для детектирования веществ-индикаторов используется метод комбинационного рассеяния, поскольку его использование позволяет одновременно детектировать широкий спектр веществ и улавливать малейшие концентрации до единиц ppb, при этом дифференциальное сечение комбинационного рассеяния составляет  $10^{-30} - 10^{-27}$  см<sup>2</sup>/ср.

По результатам расчета основного уравнения лазерной локации, были получены значения мощности сигнала обратного рассеяния для трех веществ в зависимости от дальности. Выбор дистанции до 100 метров является наилучшим вариантом, поскольку после этой отметки мощность сигнала обратного рассеяния значительно падает. На дистанции в 100 метров мощность отраженного сигнала для морской соли составила 3,8E-06В, для хлорида кальция составила 9,9E-07В, а для хлора всего 3,1E-08В.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Г. Ишанин, В.П. Челибанов; В.В. Коротаев. - Санкт-Петербург [и другие]: Издание Лань, 2014. - 303 с. : ил., Таблица. 24 см - (Учебники для вузов, специальная литература).
2. Как увидеть Атмосферу [Электронный ресурс] открытый доступ: <https://www.nasa.gov/image-feature/how-to-see-the-atmosphere> (19.04.18).
3. Герман М. А. Спутниковая метеорология: Основы Космоса. методы исследования в области метеорологии Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. 367 с. : ил., карты; 22 см.
4. Алекин О. А., Ляхин Ю. И. Химия океана. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 344 с.
5. Спектральные характеристики веществ [Электронный ресурс] открытый доступ: <http://www.spectralcalc.com/info/about.php> (26.06.18).
6. Межерис Р. Лазерное дистанционное зондирование: Trans. с английским. М.: Мир, 1987. 550 с., Ил.

#### REFERENCES

1. G. G. Ishanin, V.P. Chelibanov; V.V. Korotaev. - Sankt-Peterburg [i drugie]: Izdanie Lan', 2014. - 303 s. : il., Tablicza. 24 sm - (Uchebniki dlya vuzov, special'naya literatura).
2. Kak uvidet' Atmosferu [E'lektronny'j resurs] otkry'ty'j dostup: <https://www.nasa.gov/image-feature/how-to-see-the-atmosphere> (19.04.18).
3. German M. A. Sputnikovaya meteorologiya: Osnovy' Kosmosa. metody' issledovaniya v oblasti meteorologii - Leningrad: Gidrometeoizdat, 1975. - 367 s. : il., karty'; 22 sm.
4. Alekin O.A., Lyaxin Yu.I. Ximiya okeana. - L.: Gidrometeoizdat, 1984. 344 s.
5. Spektral'ny'e karakteristiki veshhestv [E'lektronny'j resurs] otkry'ty'j dostup: <http://www.spectralcalc.com/info/about.php> (26.06.18).
6. Mezheris R. Lazernoe distancionnoe zondirovanie: Trans. s anglijskim. M.: Mir, 1987. 550 s., Il.

#### ОБ АВТОРАХ

**Смирнов Леонид Владимирович**, аспирант, инженер НИЦОЭП, Университет ИТМО, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр. 49. as13@ro.ru, 89523931358.

**Smirnov Leonid Vladimirovich**, graduate student, engineer NICOSEP, ITMO University, Russia, Saint-Petersburg, Kronverksky pr. 49. tel. 89523931358, e-mail: as13@ro.ru



**Рыжова Виктория Александровна**, к.т.н., доцент ф-та прикладной оптики, Университет ИТМО, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр. 49.

**Ryzhova Victoria Alexandrovna**, Ph.D., Associate Professor at the Faculty of Applied Optics, ITMO University, Russia, Saint-Petersburg, Kronverksky pr. 49.

**Гришканич Александр Сергеевич**, к.т.н., доцент факультета низкотемпературной энергетики, Университет ИТМО, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр. 49.

**Grishkanich Alexander Sergeevich**, Ph.D., Associate Professor at the Faculty of Low-Temperature Energy, ITMO University, Russia, St. Petersburg, Kronverksky pr. 49.

Дата поступления 12.10.2018 г.

А. Ф. Чипига [A. F. Chipiga]  
 М. В. Песков [M. V. Peskov]  
 И. В. Анзин [I. V. Anzin]  
 А. В. Полежаев [A. V. Polezhaev]

УДК 621.371.32

# МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИОНОСФЕРЫ И ТРАНСИОНОСФЕРНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН С УЧЕТОМ ПОГЛОЩЕНИЯ ВОЛНЫ НА ПОНИЖЕННЫХ ЧАСТОТАХ

## METHODS OF CONSTRUCTING MATHEMATICAL MODELS OF THE IONOSPHERE AND TRANSIONOSPHERIC PROPAGATION CONSIDERING WAVE ABSORPTION AT LOW FREQUENCIES

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, Россия

**Аннотация.** Проблема научных исследований в области математического моделирования, связанная с потерей принимаемого сигнала ( $P_r$ ) в системах спутниковой связи (ССС) существенно зависит от потерь передачи из-за поглощения волны в ионосфере, определяемых как  $L_{\text{пл(дБ)}} \approx 2,5 \cdot 10^{15} f_0^{-2}$  и на сегодняшний день является актуальной и востребованной.

**Материалы и методы.** На основе построения упрощенной математической модели распределения по высоте параметров ионосферы разработана аналитическая методика оценки потерь на поглощение радиоволн для СССР в зависимости от выбора их несущей частоты, угла места и значений физических параметров ионосферных слоев.

Однако данная методика представляется достаточно сложной из-за необходимости учета потерь на поглощение в трех слоях атмосферы D, E, F. Поэтому обоснована методика оценки потерь на поглощение в ионосфере с учетом параметров только одного слоя F.

На основании методики оценки потерь на поглощение в ионосфере с учетом параметров только одного слоя F осуществлена разработка математической модели трансионосферного распространения радиоволн с учетом поглощения волны.

**Результаты.** Анализ разработанной математической модели трансионосферного распространения радиоволн с учетом поглощения волны показывает, что мощность принимаемого сигнала в СССР, использующих пониженные до  $f_0 = 100 \dots 30$  МГц несущие частоты, может быть в 7...8 раз ниже рассчитанной по известной формуле расчёта потерь передачи из-за поглощения волны в ионосфере.

**Заключение.** Разработаны методы построения математических моделей ионосферы и трансионосферного распространения радиоволн с учетом поглощения волны в системах спутниковой связи, использующих пониженные (до  $f_0 = 30 \dots 100$  МГц) несущие частоты.

**Ключевые слова:** ионосфера; полное электронное содержание; эффективная частота соударений электронов; система спутниковой связи, потери передачи, поглощение, мощность принимаемого сигнала.

**Abstract.** The problem of scientific research in the field of mathematical modeling associated with the loss of the received signal ( $P_r$ ) in satellite communication systems (SCS) substantially depends on the transmission loss due to absorption of a wave in the ionosphere, which is defined as  $L_{\text{pl(dB)}} \approx 2,5 \cdot 10^{15} f_0^{-2}$  relevant today and in demand.

**Materials and methods.** Based on the construction of a simplified mathematical model of the distribution of the ionospheric parameters along the height, an analytical method has been developed for estimating losses of radio wave absorption for the SCS depending on the choice of their carrier frequency, elevation angle and values of the physical parameters of the ionospheric layers.

However, this technique seems to be rather complicated due to the need to take into account absorption losses in three atmospheric layers D, E, F. Therefore, the method for estimating absorption losses in the ionosphere was justified taking into account the parameters of only one layer F.

Based on the method for estimating absorption losses in the ionosphere, taking into account the parameters of only one layer F, a mathematical model of trans-ionospheric propagation of radio waves has been developed, taking into account wave absorption.

**Results.** Analysis of the developed mathematical model of the trans-ionospheric propagation of radio waves taking into account wave absorption shows that the power of the received signal in the SCS, using reduced to carrier frequencies  $f_0 = 100 \dots 30$  МГц, can be 7 ... 8 times lower than that calculated by the well-known formula for calculating transmission losses due to absorption of the wave in the ionosphere.

**Conclusion.** Methods have been developed for constructing mathematical models of the ionosphere and the trans-ionospheric propagation of radio waves, taking into account wave absorption in satellite communication systems using lower (up to) carrier frequencies.

**Key words:** ionosphere; total electronic content; effective frequency of electron collisions; satellite communication system, transmission losses, absorption power of the received signal.

**Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках выполнения проекта №18-07-01020**

**Введение.** Известно [1, 2], что мощность принимаемого сигнала ( $P_r$ ) в системах спутниковой связи (ССС) существенно зависит от потерь передачи из-за поглощения волны в ионосфере, определяемых как  $L_{\text{П(дБ)}} \approx 2,5 \cdot 10^{15} f_0^{-2}$ . Однако на традиционно используемых в СССР частотах  $f_0 = 1 \dots 10$  ГГц эти потери не превышают  $L_{\text{П}} = 0,0025$  дБ. Очевидно, что в СССР, работающих на пониженных до  $f_0 = 30 \dots 100$  МГц несущих частотах [3], потери передачи из-за поглощения в ионосфере могут возрасти до  $L_{\text{П(дБ)}} \approx 3$  дБ. Однако известное выражение для расчета этих потерь ( $L_{\text{П(дБ)}} \approx 2,5 \cdot 10^{15} f_0^{-2}$ ) имеет низкую точность вычислений, поскольку не учитывает возможность изменения физических параметров ионосферы и угла трансionoсферного распространения волны в СССР. Известно [2] более точное выражение для определения  $L_{\text{П(дБ)}}$ , которое не используется для практических расчетов, поскольку имеет высокую вычислительную сложность вследствие зависимости ионосферного поглощения от интегрального произведения изменений по высоте ( $h$ ) электронной концентрации (ЭК)  $N(h)$  и эффективной частоты соударения электронов (ЭЧСЭ)  $\nu_z(h)$  в ионосфере, а также зенитного угла  $\beta_T$  трансionoсферного распространения радиоволны (РРВ):

$$L_{\text{П(дБ)}} = 1,17 \cdot 10^{-6} f_0^{-2} \sec \beta_T \int_0^{\infty} N(h) \nu_z(h) dh \quad (1)$$

Попытка упростить выражение (1) осуществлена в [4]. Однако полученное в итоге аналитическое выражение для  $L_{\text{П}}$  остается достаточно сложным, поскольку содержит три составляющих, характеризующих вклады физических параметров ( $N, \nu_z$ ) трех слоев ионосферы ( $D, E, F$ ) в поглощение волны с несущей частотой  $f_0$ .

**Материалы и методы.** В связи с этим представляется целесообразным разработать модель ионосферы, которая позволит упростить расчетную формулу (1) для оценки потерь передачи на поглощение волны в ионосфере так, чтобы учесть зависимость  $L_{\text{П}}$  от несущей частоты ( $f_0$ ), параметров ионосферы ( $N, \nu_z$ ) и угла места трансionoсферного РРВ ( $\alpha_T = 90^\circ - \beta_T$ ):

$$L_{\text{П}}(f_0) = \psi(f_0, N, \nu_z, \alpha_T) \quad (2)$$

Кроме того, разрабатываемая модель ионосферы должна быть удобна для последующей разработки модели трансionoсферного распространения волны и получения зависимости мощности сигнала на входе приемника (ПРМ) СССР от потерь передачи из-за поглощения волны ( $L_{\text{П}}$ ) в ионосфере, зависящего от параметров ионосферы ( $N, \nu_z$ ), выбора частоты ( $f_0$ ) и угла ( $\alpha_T$ ) трансionoсферного РРВ:

$$P_r = \psi[L_{\text{П}}(f_0)] = \psi(f_0, N, \nu_z, \alpha_T) \quad (3)$$

**Целью статьи** является разработка методов построения математических моделей ионосферы и трансionoсферного распространения радиоволн в СССР с учетом поглощения волны на пониженных (до  $f_0 = 30 \dots 100$  МГц) частотах.

**Материалы и методы** Анализ известных [2] высотных зависимостей ЭК  $N(h)$  и ЭЧСЭ  $\nu_z(h)$  в нормальной среднеширотной ионосфере (рисунок 1) показывает, что в пределах нижней и верхней границ высот ионосферного слоя  $D$  (от  $h_{0D} \approx 60$  км до  $h_{\text{в}D} \approx 90$  км) и слоя  $E$  (от  $h_{0E} \approx 95$  км до  $h_{\text{в}E} \approx 120$  км) значения ЭК в первом приближении можно считать постоянными ( $N(h) \approx N_D \approx 3 \cdot 10^8$  эл/м<sup>3</sup>,  $N(h) \approx N_E \approx 10^{11}$  эл/м<sup>3</sup>), а значения ЭЧСЭ  $\nu_z(h)$  с ростом высоты убывают по линейному (или экспоненциальному) закону. На высотах слоя ионосферы  $F$  (от  $h_{0F} \approx 150$  км до  $h_{\text{в}F} \approx 400$  км) значения ЭЧСЭ в первом приближении можно считать постоянными

( $\nu_3(h) \approx \nu_{3F} \approx 2 \cdot 10^3$  1/с), а изменение ЭК  $N(h)$  с ростом высоты до значения  $h = h_m \approx 300$  км (соответствующего максимальной ЭК  $N(h_m) = N_m \approx 2 \cdot 10^{12}$  эл/м<sup>3</sup>) увеличивается по экспоненте, а при на высотах  $h > h_m$  спадает по линейному закону.

В соответствии с этими приближениями высотные изменения ЭК  $N(h)$  и ЭЧСЭ  $\nu_3(h)$  в слоях ионосферы (показанные на рисунке 1 штрихпунктирными линиями) можно представить в виде более простых моделей (показанных на рисунке 1 сплошными линиями).

Исходя из этих моделей описания  $N(h)$  и  $\nu_3(h)$  в слоях ионосферы, искомый интеграл в (1) можно представить в виде трех слагаемых, соответствующих высотам слоев  $D, E$  и  $F$ , как [4]

$$\begin{aligned} \int_{h_0}^{h_g} N(h) \nu_3(h) dh &= \int_{h_{0D}}^{h_{bD}} N(h) \nu_3(h) dh + \int_{h_{0E}}^{h_{bE}} N(h) \nu_3(h) dh + \int_{h_{0F}}^{h_{bF}} N(h) \nu_3(h) dh \approx \\ &\approx N_D \int_{h_{0D}}^{h_{bD}} \nu_3(h) dh + N_E \int_{h_{0E}}^{h_{bE}} \nu_3(h) dh + \nu_{3F} \int_{h_{0F}}^{h_{bF}} N(h) dh. \end{aligned} \quad (4)$$

Аналитическое описание  $N(h)$  и  $\nu_3(h)$  в различных слоях позволило записать выражение (4) в следующем виде [4]:

$$\begin{aligned} \int_{h_0}^{h_g} N(h) \nu(h) dh &\approx N_D \nu_{oD} h_{3D} + N_E \nu_{oE} h_{3E} + \nu_{3F} N_m h_{3F} \approx \\ &\approx 3 \cdot 10^8 \cdot 5 \cdot 10^7 \cdot 8 \cdot 10^3 + 10^{11} \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 9,2 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{12} \cdot 2,55 \cdot 10^5 \\ &\approx 1,2 \cdot 10^{20} + 2,8 \cdot 10^{20} + 10,2 \cdot 10^{20} \approx 1,42 \cdot 10^{21} \left( \frac{\text{эл}}{\text{м}^2} \cdot \frac{1}{\text{с}} \right), \end{aligned} \quad (5)$$

где значения эквивалентной толщины слоев  $D, E$  и  $F$  равны  $h_{3D} \approx 8$  км,  $h_{3E} \approx 9,2$  км и  $h_{3F} \approx 225$  км, а значения ЭЧСЭ на нижних границах слоев  $D$  и  $E$  составляют  $\nu_{oD} \approx 5 \cdot 10^7$  с<sup>-1</sup> и  $\nu_{oE} \approx 3 \cdot 10^5$  с<sup>-1</sup>.

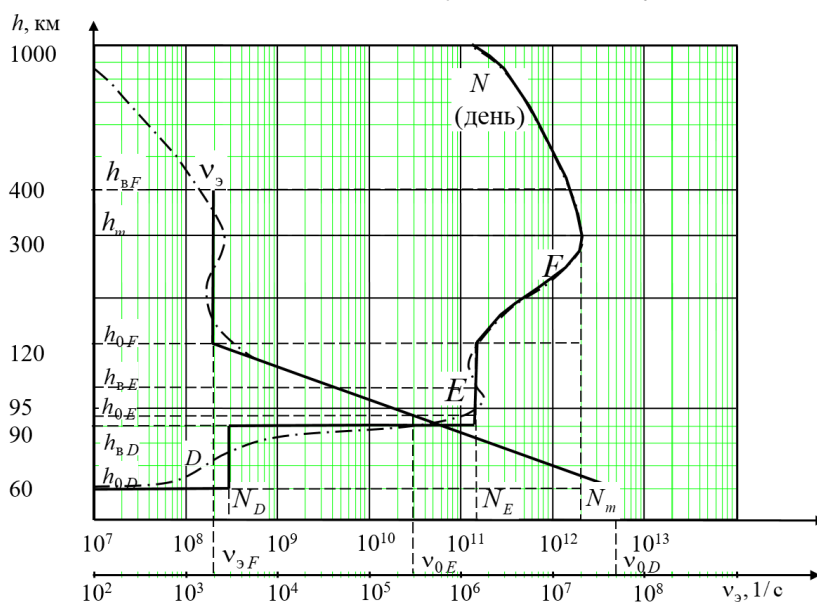


Рис. 1. Модели распределения по высоте ( $h$ ) электронной концентрации ( $N$ ) и эффективной частоты соударения электронов ( $\nu_3$ ) в слоях  $D, E$  и  $F$  ионосферы

Тогда подстановка результата (5) построения упрощенной математической модели ионосферы (рис. 1) в выражение (1) для оценки потерь передачи в ССС на поглощение радиоволн в ионосфере позволяет с учетом равенства  $\sec \beta_T = \operatorname{cosec} \alpha_T$  записать его в виде аналитической формулы

$$L_{\Pi(\text{дБ})} \approx 1,17 \cdot 10^{-6} f_0^{-2} \operatorname{cosec} \alpha_T (N_D \nu_{0D} h_{\text{эD}} + N_E \nu_{0E} h_{\text{эE}} + \nu_{\text{эF}} N_m h_{\text{эF}}) \approx 1,67 \cdot 10^{15} f_0^{-2} \operatorname{cosec} \alpha_T \quad (6)$$

**Результаты.** Проведенные на основе полученной формулы (6) расчеты показывают, что потери из-за поглощения в ионосфере могут в 7 раз превышать рассчитанные по известной формуле  $L_{\Pi(\text{дБ})} \approx 2,5 \cdot 10^{15} f_0^{-2}$  при низких углах места  $\alpha_T = 5^\circ$ .

Таким образом, на основе построения упрощенной математической модели распределения по высоте параметров ионосферы (рисунок 1) разработана аналитическая методика оценки потерь на поглощение радиоволн  $L_{\Pi(\text{дБ})}$  (6) для ССС в зависимости от выбора их несущей частоты ( $f_0$ ), угла места ( $\alpha_T$ ) и значений физических параметров ионосферных слоев  $D(N_D \nu_{0D} h_{\text{эD}})$ ,  $E(N_E \nu_{0E} h_{\text{эE}})$  и  $F(\nu_{\text{эF}} N_m h_{\text{эF}})$ . Однако данная методика представляется достаточно сложной из-за необходимости учета потерь на поглощение ( $L_{\Pi}$ ) в трех слоях атмосферы  $D, E, F$ . Поэтому целесообразно обосновать методику оценки потерь на поглощение в ионосфере ( $L_{\Pi}$ ) с учетом параметров только одного слоя  $F$ . Суть этой методики состоит в следующем.

Анализ слагаемых выражения (5) и модели (рисунок 1) показывает, что основной вклад в результирующее значение интегрального произведения ЭК и ЭЧСЭ ( $1,42 \cdot 10^{21} \text{эл/м}^2 \text{с}$ ) вносит слой  $F$ :  $\nu_{\text{эF}} N_m h_{\text{эF}} \approx 1,02 \cdot 10^{21} \text{эл/м}^2 \text{с}$ . В свою очередь, основной вклад в последнее значение вносит полное электронное содержание (ПЭС) слоя  $F$  (или интегральная ЭК слоя  $F$ ):

$$\int_{h_{0F}}^{h_{\text{эF}}} N(h) dh = N_m h_{\text{эF}} = N_{\text{TF}} \approx 5,1 \cdot 10^{17} \text{эл/м}^2. \quad (7)$$

Заметим, что согласно принятой модели высотного распределения ЭК (рис. 1) в слоях  $D$  и  $E$  значения ПЭС можно принять равными:

$$N_{\text{TD}} = N_D (h_{\text{эд}} - h_{\text{од}}) = N_D h_D \approx 3 \cdot 10^8 (9 \cdot 10^4 - 6 \cdot 10^4) = 3 \cdot 10^8 \cdot 3 \cdot 10^4 = 9 \cdot 10^{12} \text{эл/м}^2; \quad (8a)$$

$$N_{\text{TE}} = N_E (h_{\text{эЕ}} - h_{\text{оЕ}}) = N_E h_E \approx 10^{11} (12 \cdot 10^4 - 9,5 \cdot 10^4) = 10^{11} \cdot 2,5 \cdot 10^4 = 2,5 \cdot 10^{15} \text{эл/м}^2; \quad (8b)$$

Анализ выражений (7), (8) и рис. 1 показывает, что ПЭС в слое  $F$  намного выше, чем в нижних слоях ионосферы

$$N_{\text{TF}} \approx 5 \cdot 10^{17} (\text{эл/м}^2) \gg N_{\text{TE}} \approx 2,5 \cdot 10^{15} (\text{эл/м}^2) \gg N_{\text{TD}} \approx 9 \cdot 10^{12} (\text{эл/м}^2), \quad (9)$$

а интегральное произведение ЭК на ЭЧСЭ в слое  $F$  лишь немного меньше, чем во всей ионосфере (6):

$$N_{\text{TF}} \cdot \nu_{\text{эF}} = \nu_{\text{эF}} N_m h_{\text{эF}} \approx 10,2 \cdot 10^{20} (\text{эл/м}^2 \text{с}) < \int_{h_0}^{h_{\text{э}}} N(h) \nu_{\text{э}}(h) dh \approx 14,2 \cdot 10^{20} (\text{эл/м}^2 \text{с}). \quad (10)$$

Поэтому можно считать, что отличие произведения  $N_{\text{TF}} \cdot \nu_{\text{эF}} \approx 10,2 \cdot 10^{20} (\text{эл/м}^2 \text{с})$  от истинного значения  $14,2 \cdot 10^{20} (\text{эл/м}^2 \text{с})$  обусловлено тем, что ЭЧСЭ в слое  $F$  меньше, чем в нижних слоях ионосферы  $\nu_{\text{эF}} < \nu_{\text{эЕ}} < \nu_{\text{эD}}$ .

Тогда с учетом (9) и (10) выражение (5) для интегрального произведения ЭК на ЭЧСЭ в ионосфере можно записать через ПЭС слоя  $F$  ( $N_{\text{TF}}$ ) как [5]

$$\int_{h_0}^{h_{\text{э}}} N(h) \nu_{\text{э}}(h) dh \approx N_{\text{TF}} \cdot \nu_{\text{эF}} \cdot \delta \nu_{\text{эF}} = N_{\text{TF}} \cdot \nu_{\text{эF}(\delta)}, \quad (11)$$

где

$$\delta \nu_{\text{эF}} = \frac{\int_{h_0}^{h_{\text{э}}} N(h) \nu_{\text{э}}(h) dh}{N_{\text{TF}} \cdot \nu_{\text{эF}}} = \frac{\nu_{\text{эF}(\delta)}}{\nu_{\text{эF}}} \approx \frac{14,2 \cdot 10^{20} (\text{эл/м}^2 \text{с})}{10,2 \cdot 10^{20} (\text{эл/м}^2 \text{с})} \approx 1,39 \quad (12)$$

представляет собой поправочный коэффициент к величине ЭЧСЭ в слое  $F$  ионосферы.

С учетом поправочного коэффициента  $\delta\nu_{\text{эф}} \approx 1,39$  к величине  $\nu_{\text{эф}} \approx 2 \cdot 10^3 (\text{с}^{-1})$  выражение (11) принимает истинное значение

$$\begin{aligned} \int_{h_0}^{h_b} N(h) \nu_{\text{эф}}(h) dh &\approx N_{\text{TF}} \cdot \nu_{\text{эф}} \cdot \delta\nu_{\text{эф}} = N_{\text{TF}} \cdot \nu_{\text{эф}(\delta)} = \\ &= 5,1 \cdot 10^{17} \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 1,39 \approx 5,1 \cdot 10^{17} \cdot 2,78 \approx 14,2 \cdot 10^{20} (\text{эл/м}^2 \text{с}) . \end{aligned} \quad (13)$$

Модель изменения в ионосфере интегрального произведения ЭК на ЭЧСЭ в виде произведения (13)  $N_{\text{TF}} \cdot \nu_{\text{эф}(\delta)}$  ПЭСв слое F на увеличенное (в  $\delta\nu_{\text{эф}} \approx 1,39$  раз) значение ЭЧСЭ в этом слое приведена на рисунке 2.

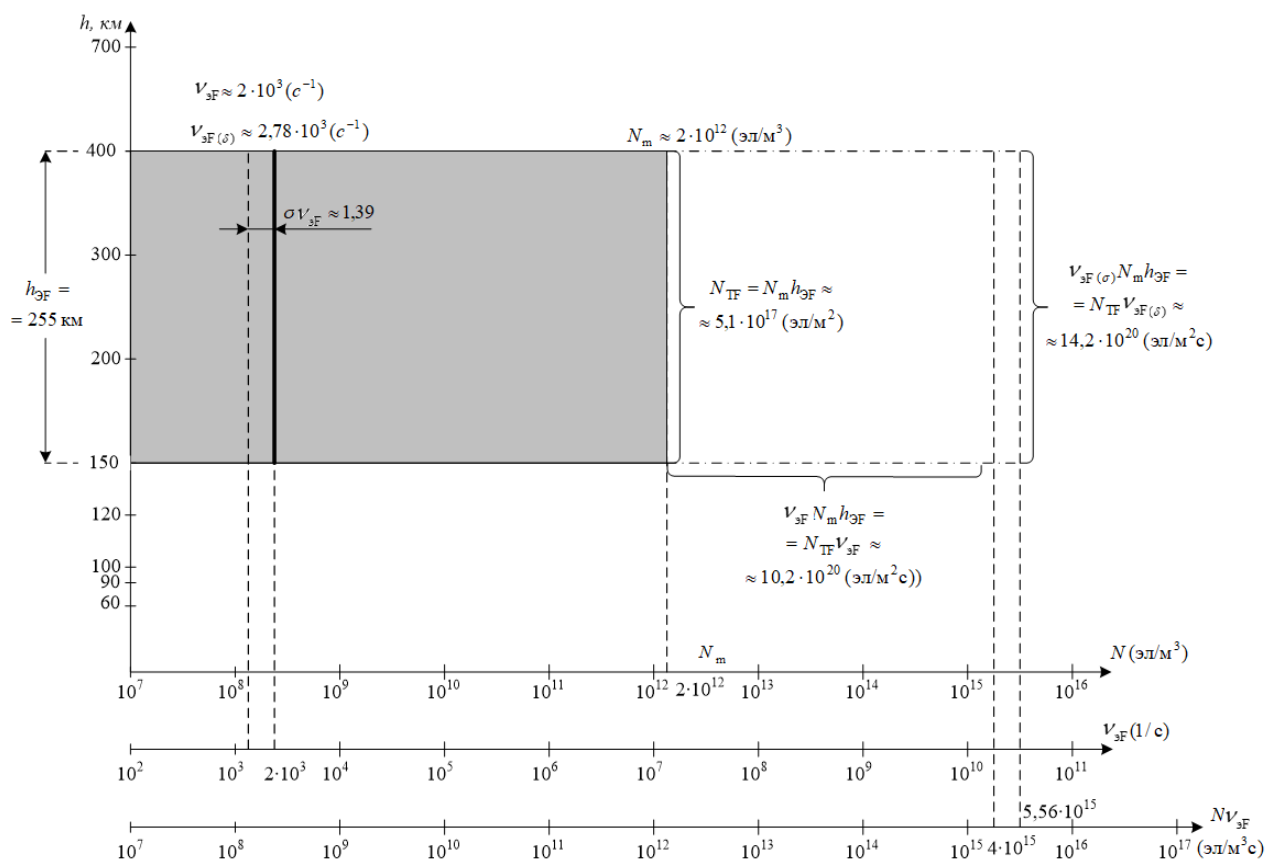


Рис. 2. Модель ионосферы в виде произведения полного электронного содержания в слое F ( $N_{\text{TF}}$ ) на увеличенное значение эффективной частоты соударения электронов ( $\nu_{\text{эф}(\delta)}$ )

Таким образом, разработанную выше модель ионосферы (рисунок 1) в виде суммы трех слагаемых (7) целесообразно представить в более простом виде [5] одним слагаемым как произведение (13):

$$\int_{h_0}^{h_b} N(h) \nu(h) dh \approx N_D \nu_{0D} h_{\text{эD}} + N_E \nu_{0E} h_{\text{эE}} + \nu_{\text{эф}} N_m h_{\text{эф}} \approx N_m h_{\text{эф}} \nu_{\text{эф}(\delta)} = N_{\text{TF}} \cdot \nu_{\text{эф}(\delta)} \approx 14,2 \cdot 10^{20} (\text{эл/м}^2 \text{с}) , \quad (14)$$

где

$$\begin{aligned} N_{\text{TF}} = N_m h_{\text{эф}} &= 2 \cdot 10^{12} \cdot 2,55 \cdot 10^5 = 5,1 \cdot 10^{17} (\text{эл/м}^2 \text{с}) , \\ \nu_{\text{эф}(\delta)} &= \nu_{\text{эф}} \delta\nu_{\text{эф}} = 2 \cdot 10^3 \cdot 1,39 = 2,78 \cdot 10^3 (\text{с}^{-1}) . \end{aligned}$$

Это позволяет записать выражение (1) для оценки потерь передачи из-за поглощения волны в ионосфере в виде искомой зависимости (2) как

$$L_{\text{П(дБ)}} = 1,17 \cdot 10^{-6} (N_{\text{TF}} \nu_{\text{эф}(\delta)} \operatorname{cosec} \alpha_{\text{T}}) / f_0^2 . \quad (15)$$

Таким образом, в результате разработки модели ионосферы в виде рисунка 3 искомая зависимость (2)  $L_{\Pi} = \psi(f_0, N, \nu, \alpha_T)$  потерь передачи из-за поглощения в ионосфере от выбора несущей частоты ССС ( $f_0$ ), угла места ( $\alpha_T$ ) и параметров ионосферы ( $N, \nu$ ) получена в виде расчетного выражения (15), определяемого произведением ПЭС в слое F на увеличенное значение ЭЧСЭ в этом слое:  $N_{TF} V_{\text{эф}(\delta)}$ .

Для разработки модели транзионосферного РРВ (канала связи) ССС с учетом полученного выражения (15) для расчета поглощения волны на пониженных частотах ( $f_0 < 100$  МГц) упрощенную модель ионосферы (рисунок 2) целесообразно представить в виде совокупности (рисунок 3) однородного по высоте  $h_{\text{эф}}$  толстого слоя с максимальной ЭК  $N_m$ , который описывается ПЭС слоя F ионосферы  $N_{TF} = N_m h_{\text{эф}}$ , и расположенного на его нижней границе бесконечно тонкого слоя, где происходят лишь столкновения электронов с нейтральными молекулами с эффективной частотой, равной  $V_{\text{эф}(\delta)}$ .

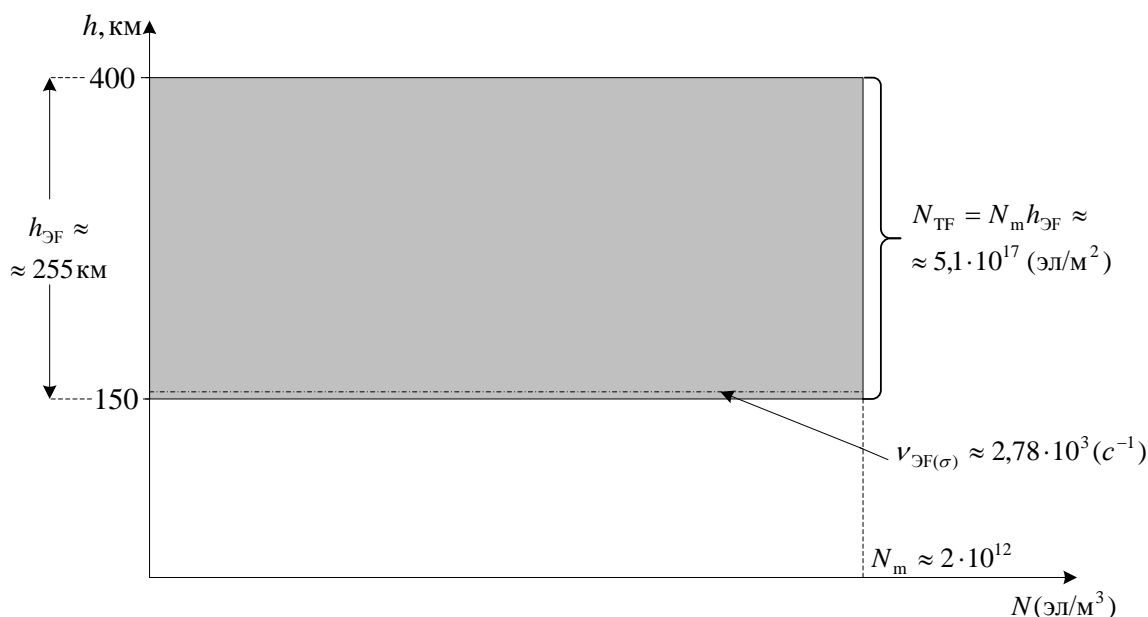


Рис. 3. Модель ионосферы в виде толстого ( $h_{\text{эф}}$ ) однородного слоя F (с полным электронным содержанием  $N_{TF}$ ) и расположенного на его нижней границе тонкого слоя (с частотой соударений электронов  $V_{\text{эф}(\delta)}$ )

На основе полученной модели ионосферы (рисунок 3) осуществлена разработка математической модели транзионосферного распространения радиоволн с учетом поглощения волны.

С этой целью произведен анализ процесса вертикального ( $\alpha_T = 90^\circ$ ) РРВ в пределах зоны Френеля в радиолинии от ИСЗ (т.е. передатчика (ПРД) ССС) до земной станции (рисунок 4) через ионосферу, описываемой моделью (рис. 3). Передаваемый с ИСЗ сигнал с несущей частотой  $\omega_0 = 2\pi f_0$  запишем в виде [3, 6]

$$s_i(t) = \sqrt{2} \operatorname{Re} \{ \dot{S}_i \exp(j \omega_0 t) \} = \sqrt{2} \operatorname{Re} \{ \sqrt{P_i} \exp(j \Phi_i) \exp(j \omega_0 t) \}, \quad (16)$$

где  $\dot{S}_i = S_i \exp(j \Phi_i)$  – комплексная амплитуда, а  $S_i = \sqrt{P_i}$ ,  $P_i$  и  $\Phi_i$  – амплитуда, мощность и начальная фаза передаваемого сигнала (при  $-\infty < t < \infty$ ).

На основе (16) сначала получены выражения для амплитудного  $A(z_0)$  и фазового  $\phi(z_0)$  фронта и комплексного поля плоской волны  $\dot{i}(z_0) \sim A(z_0) \exp[-j\phi(z_0)]$  с учетом множителя ее ослабления  $A(z_0) \sim W_0^2(z)$  при распространении в свободном пространстве на расстояние  $z_0$  до входа в ионосферный слой [6]. Затем аналогичным образом получено выражение для комплексного поля плоской волны  $\dot{i}(z_s) \sim A(z_s) \exp[-j\phi(z_s)]$  на выходе ионосферного слоя с учетом дополнительного множителя ослабления

волны из-за поглощения в ионосфере  $A(z_3) \sim W_0^2(z_3)W_{\Pi}^2(z_3)$ . На этой основе получено выражение для комплексное поле плоской волны на входе приемной антенны, которое определяется через ее амплитудный  $A(z)$  и фазовый  $\phi(z)$  фронт как

$$\dot{u}_r(t) = \dot{u}(t, z) = A(z) \exp[j(\omega_0 t + \Phi_t) - j\phi(z)] = \sqrt{P_t K_{oc}(z)} \exp\{j[\omega_0(t - z/c - \tau_r) + \Phi_t]\} \quad (17)$$

Здесь коэффициент ослабления мощности передаваемого сигнала ( $P_t$ ) при трансионосферном РРВ определяется как

$$K_{oc}(z) = 60 G_t \eta_t (4\pi/\lambda_0) W_0^2(z) W_{\Pi}^2(f_0), \quad (18)$$

где  $G_t$  и  $\eta_t$  – коэффициент усиления передающей антенны и КПД ее фидера,  $W_0^2(z) = (\lambda_0/4\pi z)^2 = (c/4\pi f_0 z)^2$  – множитель ослабления волны в свободном пространстве на расстоянии  $z = z_0 + z_3 + z_1$  от ИСЗ до земной станции (ЗС), а множитель ослабления мощности волны из-за поглощения в ионосфере  $W_{\Pi}^2$  связан с полученным выражением (15) для потерь передачи ( $L_{\Pi}$ ) следующими зависимостями:

$$W_{\Pi(аб)}^2 = -L_{\Pi(аб)} = -1,17 \cdot 10^{-6} N_{TF} \nu_{ЭФ(\delta)} \operatorname{cosec} \alpha_T / f_0^2 \approx -1,17 \cdot 10^{-6} \overline{N_T} \nu_3 \operatorname{cosec} \alpha_T / f_0^2, \quad (19 a)$$

или

$$W_{\Pi}^2 = L_{\Pi}^{-1} = \exp(-2,7 \cdot 10^{-7} f_0^{-2} N_{TF} \nu_{ЭФ(\delta)} \operatorname{cosec} \alpha_T) \approx \exp(-2,7 \cdot 10^{-7} f_0^{-2} \overline{N_T} \nu_3 \operatorname{cosec} \alpha_T) \leq 1. \quad (19 б)$$

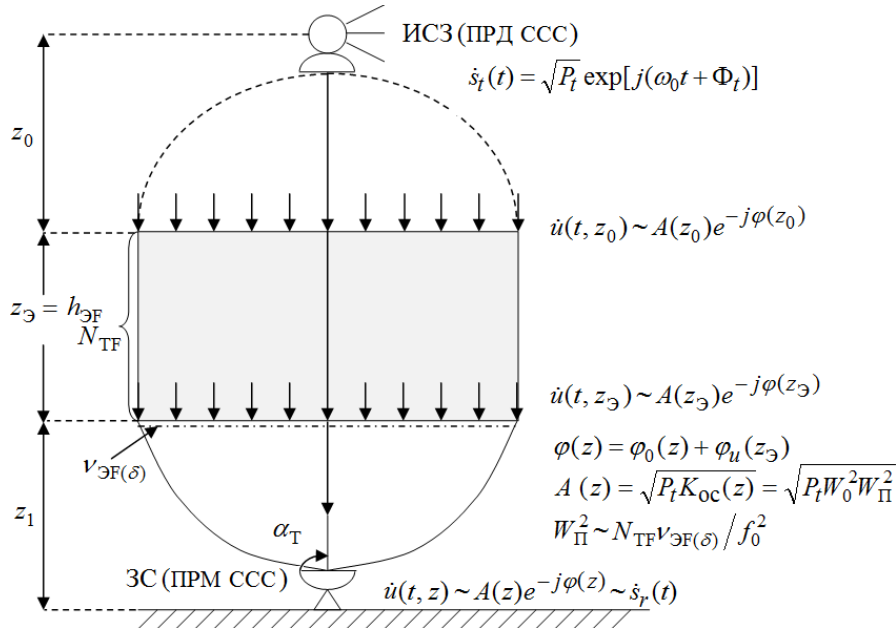


Рис. 4. Процесс вертикального распространения радиоволн от ИСЗ до земной станции (ЗС) с учетом поглощения в ионосфере

На базе (18), (19) получено выражение для комплексного сигнала на входе ПРМ  $\dot{s}_r(t) \sim \dot{u}(t, z)$  и искомое выражение (2) для его мощности:

$$P_r = |S_r(t)|^2 = P_t G_t \eta_t G_r \eta_r W_0^2(z) W_{\Pi}^2(f_0) = P_t K_0^2 W_{\Pi}^2(f_0) = P_t K_0^2 / L_{\Pi}(f_0), \quad (20)$$

где  $K_0^2 \sim W_0^2(z)$  – коэффициент ослабления мощности передаваемого сигнала ( $P_t$ ) на входе ПРМ СССР с учетом влияния свободного пространства, а  $L_{\Pi}$  учитывает потери передачи из-за поглощения волны в ионосфере согласно полученной формулы (15)  $L_{\Pi} \sim N_{TF} \nu_{ЭФ(\delta)} \operatorname{cosec} \alpha_T / f_0^2$ .



Напомним, что согласно соотношений (9) ПЭС в слое F намного больше, чем в нижних слоях ионосферы ( $N_{TF} \gg N_{TE} \gg N_{TD}$ ). Поэтому его значение можно его заменить на ПЭС всей ионосферы:

$$N_T = \int_{h_0}^{h_b} N(h)dh \approx \int_{h_{0F}}^{h_{bF}} N(h)dh = N_{TF} \text{ и записать формулу (15) в виде}$$

$$L_{П(дБ)} \approx 1,17 \cdot 10^{-6} (N_T \nu_{эF(\delta)} \operatorname{cosec} \alpha_T) / f_0^2. \quad (21)$$

На рисунке 5 приведен график зависимости коэффициента  $L_{П(дБ)}$ , рассчитанного согласно (21), от выбора несущей частоты ( $f_0$ ) при типовом значении ПЭС ионосферы слоя  $N_T = 5 \cdot 10^{17}$  эл/м<sup>2</sup> для двух крайних значений угла места трансionoсферного РРВ:  $\alpha_T = 5^\circ$  и  $\alpha_T = 90^\circ$ .

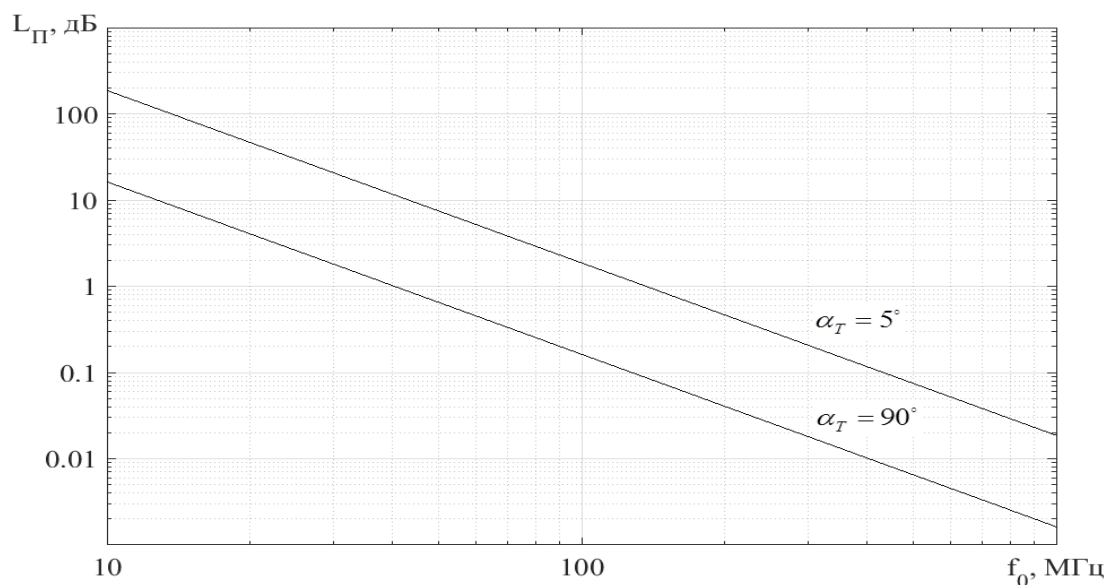


Рис. 5. Зависимость потерь передачи из-за поглощения волны в ионосфере от выбора несущей частоты

Анализ рис. 5 позволяет сделать вывод, что при использовании в ССС пониженных частот в диапазоне  $f_0 = 100 \dots 30$  МГц потери передачи из-за поглощения волны в ионосфере и вертикальном распространении ( $\alpha_T = 90^\circ$ ) достигает  $L_{П(дБ)} = 0,2 \dots 2$  дБ, а при низком угле места ( $\alpha_T = 5^\circ$ ) могут достигать значений  $L_{П(дБ)} = 2 \dots 20$  дБ. Эти значения существенно превышают результаты расчетов по традиционной формуле  $L_{П(дБ)} \approx 2,5 \cdot 10^{15} f_0^{-2}$ , согласно которым в диапазоне  $f_0 = 100 \dots 30$  МГц ионосферное поглощение составляет  $L_{П(дБ)} = 0,25 \dots 2,8$  дБ.

Таким образом, искомая зависимость (3)  $P_r = \psi [L_{П}(f_0)] = \psi(f_0, N, \nu_{э}, \alpha_T)$  разработки модели трансionoсферного распространения волны (рис.4) получена в виде совокупности аналитических выражений (20, 21).

**Заключение.** Анализ этих выражений показывает, что мощность принимаемого сигнала в ССС, использующих пониженные до  $f_0 = 100 \dots 30$  МГц несущие частоты, может быть в 7...8 раз ниже рассчитанной по известной формуле.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Основы технического проектирования систем связи через ИСЗ / Под ред. А. Д. Фортушенко. М.: Связь, 1970. 331 с.
2. Колосов М. А., Арманд Н. А., Яковлев О. И. Распространение радиоволн при космической связи. М.: Связь, 1969. 155 с.
3. Чипига А. Ф., Сенокосова А. В. Защита информации в системах космической связи за счет изменения условий распространения радиоволн // Космические исследования. 2007. Т. 45. № 1. С. 59-66.
4. Сенокосова А. В., Солчатов М. Э., Стрекалов А. В., Чипига А. Ф. Математическая модель ионосферы для оценки поглощения радиоволн в системах космической связи // Инфокоммуникационные технологии. 2006. Том 4. № 1. С. 77-82.

5. Чипига А. Ф., Дágaев Э. Х., Сенокосова А. В., Шевченко В. А. Модель ионосферы для расчета поглощения волны в системах спутниковой связи // Теория и техника радиосвязи. 2011. № 4. С. 97-101.
6. Маслов О. Н., Пашинцев В. П. Модели транзионосферных радиоканалов и помехоустойчивость систем космической связи (монография). Приложение к журналу «Инфокоммуникационные технологии». Вып. 4. Самара: ПГАТИ, 2006. 357 с.

## REFERENCES

1. Osnovy` texnicheskogo proektirovaniya sistem svyazi cherez ISZ / Pod red. A. D. Fortushenko. M.: Svyaz`, 1970. 331 s.
2. Kolosov M.A., Armand N.A., Yakovlev O.I. Rasprostraneniye radiovoln pri kosmicheskoy svyazi. M.: Svyaz`, 1969. 155 s.
3. Chipiga A. F., Senokosova A. V. Zashhita informacii v sistemax kosmicheskoy svyazi za schet izmeneniya uslovij rasprostraneniya radiovoln // Kosmicheskie issledovaniya. 2007. T. 45. № 1. S. 59-66.
4. Senokosova A. V., Solchatov M. E., Strekalov A. V., Chipiga A. F. Matematicheskaya model` ionosfery` dlya ocenki pogloshheniya radiovoln v sistemax kosmicheskoy svyazi // Infokommunikacionny`e tehnologii. 2006. Tom 4. № 1. S. 77-82.
5. Chipiga A. F., Dagaev E. X., Senokosova A. V., Shevchenko V. A. Model` ionosfery` dlya rascheta pogloshheniya volny` v sistemax sputnikovoy svyazi // Teoriya i tekhnika radiosvyazi. 2011. № 4. S. 97-101.
6. Maslov O.N., Pashincev V.P. Modeli transionosferny`x radiokanalov i pomexoustojchivost` sistem kosmicheskoy svyazi (monografiya). Prilozhenie k zhurnalu «Infokommunikacionny`e tehnologii». Vy`p. 4. Samara: PGATI, 2006. 357 s.

## ОБ АВТОРАХ

**Чипига Александр Федорович**, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационной безопасности автоматизированных систем ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

**Chipiga Aleksandr Fedorovich**, Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of Department of information security of automated systems, Institute of Information Technology and Telecommunications, North-Caucasus Federal University, Stavropol, prosp. Kulakova 2, aud. 303, phone: (8652) 95-65-46

**Песков Марк Владимирович**, старший преподаватель кафедры информационной безопасности автоматизированных систем ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

**Peskov Mark Vladimirovich**, Senior lecturer, Department of information security of automated systems, Institute of Information Technology and Telecommunications, North-Caucasus Federal University, Stavropol, prosp. Kulakova 2, aud. 303, phone: (8652) 95-65-46

**Анзин Иван Викторович**, преподаватель кафедры информационной безопасности автоматизированных систем ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

**Anzin Ivan Viktorovich**, Lecturer, Department of information security of automated systems, Institute of Information Technology and Telecommunications, North-Caucasus Federal University, Stavropol, prosp. Kulakova 2, aud. 303, phone: (8652) 95-65-46

**Полежаев Алексей Викторович**, преподаватель кафедры информационной безопасности автоматизированных систем ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

**Polezhaev Alexey Viktorovich**, Lecturer, Department of information security of automated systems, Institute of Information Technology and Telecommunications, North-Caucasus Federal University, Stavropol, prosp. Kulakova 2, aud. 303, phone: (8652) 95-65-46

Дата поступления 10.09.2018 г.

А. В. Маликов [A. V. Malikov]  
 Д. М. Агаджанян [D. M. Agadzhanian]  
 П. П. Тарасевич [P. P. Tarasevich]

УДК 004.89,621.313

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ТРАНЗАКЦИЙ

## USING MACHINE LEARNING MODELS TO PREDICT THE NUMBER OF ELECTRONIC TRANSACTIONS

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, Россия E-mail: malikov@ncstu.ru

**Аннотация.** В мире цифровых технологий оплата услуг и товаров осуществляется посредством электронных транзакций. Значимость этих операций трудно недооценить. Транзакцию осуществляют банки. Безопасность и эргономичность данных операции диктует необходимость прогнозирования количества операций, позволяющих обеспечить быструю и безотказную работу системы.

Целью данной работы является прогнозирование количества электронных транзакций на 2018 год по имеющимся ретроспективным статистическим данным по России.

**Материалы и методы.** Данная задача решается впервые с использованием моделей машинного обучения. В работе проектируется и обучается модель на основе искусственной нейронной сети, способная прогнозировать количество электронных транзакций в Российской Федерации, оценивается степень доверия к полученному результату.

**Результаты.** Для вычисления разницы между спрогнозированным значением отдельных параметров, полученных при помощи полиномиальной функции, с исходными значениями, находили максимальное и среднее отклонение с использованием различных алгоритмов (листинг 1, 2, 3).

**Заключение.** В представленной работе разработан оригинальный метод прогнозирования на основе интеграции нейросетевых моделей и полиномиальных функций, нацеленный на снижение общей абсолютной и относительной ошибок прогноза. Данная методика опробована для прогноза количества банковских транзакций в Российской Федерации с использованием ретроспективных статистических данных за последние 8 лет, взятых из открытых источников. Для функционирования модели определена оптимальная структура нейронной сети, вид полиномов для оценки значений параметров, оценены погрешности прогнозирования. По результатам работы модели сделан прогноз по количеству электронных транзакций в Российской Федерации в 2018 году – 1541185.

**Ключевые слова:** электронные транзакции, искусственная нейронная сеть, прогнозирование.

**Abstract.** In the world of digital technology, payment for services and goods is carried out through electronic transactions. The significance of these operations is difficult to underestimate. The transaction is carried out by banks. The safetylessness and ergonomicity of the operation data dictates the need to predict the number of operations that allow for quick and trouble-free operation of the system.

The purpose of this work is to predict the number of electronic transactions for 2018 according to the available retrospective statistical data for Russia.

**Materials and methods.** This problem is solved for the first time using machine learning models. In this work, a model based on an artificial neural network that can predict the number of electronic transactions in the Russian Federation is being designed and trained, the degree of confidence in the result obtained is estimated.

**Results.** To calculate the difference between the predicted value of individual parameters obtained using a polynomial function, with the original values, we found the maximum and average deviation using different algorithms (Listing 1, 2, 3).

**Conclusion.** In the present paper, an original forecasting method based on the integration of neural network models and polynomial functions has been developed, aimed at reducing the overall absolute and relative forecast errors. This methodology was tested to predict the number of banking transactions in the Russian Federation using historical data for the past 8 years, taken from public sources. For the functioning of the model, the optimal structure of the neural network, the type of polynomials for estimating the values of parameters are determined, the prediction errors are estimated. According to the results of the model, a forecast was made on the number of electronic transactions in the Russian Federation in 2018 – is 1541185.

**Key words:** electronic transactions, artificial neural network, fore.

**Введение.** В современном мире большая часть оплаты товаров и услуг производится при помощи электронных транзакций. В наши дни значимость таких операций неопределима, поскольку большинство манипуляций по передаче каких-либо денежных средств производится именно с их помощью.

За выполнение таких транзакций отвечают банки. Для их безопасного и безотказного совершения необходимо знать какое количество таких переводов должна обеспечить система. Банкам необходимо заранее знать информацию о количестве транзакций, чтобы определить нагрузку на систему в будущем и обеспечить быструю и безотказную работу.

**Целью данной работы** является прогнозирование количества электронных транзакций на 2018 год по имеющимся ретроспективным статистическим данным по России.

**Материалы и методы** Данная задача решается впервые с использованием моделей машинного обучения.

Транзакциями называются процедуры взаимодействия каких-либо объектов за некоторое время. Любая из транзакций – это совокупность 3-х неотъемлемых составляющих:

- запроса;
- выполнения;
- отчёта.

Процесс обычного проведения транзакции может быть сложным, но результат этой процедуры имеет лишь два состояния: выполненная или невыполненная.

В нашем случае под электронной транзакцией понимается банковская транзакция – это любые банковские операции, связанные с перемещением денежных средств с использованием электронных счетов [1]. К примерам таких транзакций можно отнести следующие:

- приобретение товаров в магазине при помощи пластиковой карты,
- оплата коммунальных услуг,
- зачисление стипендий и зарплат,
- другие денежные операции.

Известны частные решения для прогнозирования финансовых временных рядов с использованием фреймворка Keras [7], прогнозирование цен акции компании с использованием многослойного персептрона [11].

В настоящей работе разрабатывается оригинальный метод прогнозирования количества банковских транзакций на основе интеграции нейросетевых моделей и прогнозирования на основе полиномиальных функций, нацеленный на снижение общей абсолютной и относительной ошибок прогноза.

#### **Корреляционный анализ исходных значений**

В основе прогноза используется ретроспективная выборка статистических данных по количеству электронных транзакций, проведенных в Российской Федерации (табл. 1), включающая следующие значения:

- Год;
- Численность населения трудоспособного возраста;
- Средняя ставка комиссии банков для ввода-вывода юридических денег из электронной платежной системы;
- Средняя ставка комиссии банков для ввода-вывода юридических денег из электронной платежной системы (в процентах);
- Средняя ставка комиссионных банков по сделкам с использованием электронных денег;
- Количество зарегистрированных электронных денежных операторов;
- Количество пунктов сбора и обмена электронных денег (магазины, школы, университеты, аптеки, автозаправочные станции, жилищно-коммунальное хозяйство);
- Количество организаций, предоставляющих скидки на оплату электронных денег (на 1000 юридических лиц);
- Индекс популярности в поисковых системах;
- Количество электронных транзакций.

Таблица 1

Исходные статистические данные

Year	People	Comis (USD)	Comis (percent)	Comiss (Trans)	Operators	Points	Providers	Index	Transaction
2010	103996	0,41	2,3	0,7	0	250	0	21672,3	79110
2011	103258	0,4	2,3	0,6	0	300	0	25743,8	106190
2012	102362	0,38	2,3	0,6	38	600	0	34347	225670
2013	101708	0,35	2	0,5	82	1000	4	39598,1	564380
2014	100994	0,35	2	0,4	96	1200	5	47547,3	1013580
2015	100259	0,34	1,9	0,3	104	900	9	55538,8	1039990
2016	99217	0,3	1,7	0,2	99	1150	12	57518,8	1279380
2017	98224	0,3	1,5	0,2	100	1300	15	587637	1348240

На начальном этапе проанализируем данные и определим, какие из параметров в какой степени влияют на изменение количества транзакций при помощи вычисления корреляционных зависимостей.

**Результаты.** Рассчитав корреляционную зависимость по законам Пирсона и Кендала каждого из признаков по отношению к количеству транзакций, получим следующие результаты (табл. 2).

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа

	People	Comis (USD)	Comis (Percent)	Comis (Trans)	Operation	Points	Providers	Index
Пирсон	-0,96	-0,96	-0,94	-0,98	0,93	0,92	0,95	0,55
Кендал	-1,00	-0,93	-0,86	-0,93	0,82	0,79	0,89	1,00

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что прогнозируемый признак имеет сильную зависимость от других представленных признаков. Согласно Пирсону, индексом популярности можно пренебречь, поскольку его корреляционная зависимость слабее, чем у остальных. Однако, согласно закону Кендала – зависимость сильна, т.е. будем считать, что все признаки статистически-значимы.

### Прогнозирование параметров

Для получения прогнозного значения количества транзакций, необходимо рассчитать прогнозные значения входных параметров для подачи на входы нейронной сети.

Для экстраполяции значений каждого из параметров можно использовать полиномиальную регрессию с реализацией на языке Python и использованием библиотеки «sklearn». Т.к. глубина ретроспективы небольшая, всего 8 точек, сравним применимость использования полиномов невысоких степеней: первой и второй. При этом саму функцию построим по 7 точкам, а восьмую будем использовать для оценки степени достоверности приближения.

Построим полиномы для численности населения трудоспособного возраста. За X примем номер года, а за Y – значение параметра. Программный код представлен в листинге 1 (см. ниже).

Результат выполнения кода показан на рис. 1. На данном графике представлены полиномы 1 и 2 степеней, исходные точки и результаты экстраполяции с использованием полинома 2 степени. Погрешность составила не более 1 %. Используя все имеющиеся точки делается прогноз на 2018 год (рис. 2). Аналогичным образом проводится расчет по остальным параметрам. Пример расчета значений по индексу популярности в поисковых системах представлен на рис. 3.

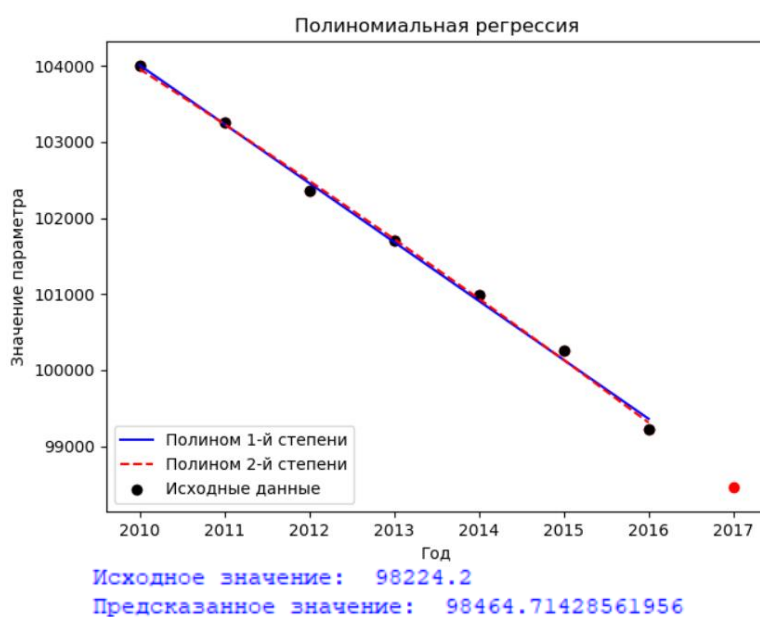


Рис. 1. Построение полиномиальной функции

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd

# Импортируем данные из файла
dataset = pd.read_csv('D:/csv/t1.csv', delimiter=";", header=None)

X = dataset.iloc[:, 0:1].values
y = dataset.iloc[:, 1].values

# Линейная регрессия данных
from sklearn.linear_model import LinearRegression
lin_reg = LinearRegression()
lin_reg.fit(X, y)

# Визуализируем результаты линейной регрессии
plt.scatter(X, y, color = 'red')
plt.plot(X,
         lin_reg.predict(X),
         color = 'blue',
         label = 'Полином 1-й степени')

# Полиномиальная регрессия данных
from sklearn.preprocessing import PolynomialFeatures
# Задаём полиномиальную функцию второй степени
poly_reg = PolynomialFeatures(degree = 2)
X_poly = poly_reg.fit_transform(X)
lin_reg_2 = LinearRegression()
lin_reg_2.fit(X_poly, y)

# Визуализируем результаты полиномиальной регрессии
plt.scatter(X, y, color = 'black', label = 'Исходные данные')
plt.plot(X,
         lin_reg_2.predict(X_poly),
         color = 'red',
         label = 'Полином 2-й степени')
plt.title('Полиномиальная регрессия')
plt.xlabel('Год')
plt.ylabel('Значение параметра')
plt.legend(loc=3)

# Предсказание нового результата с помощью Полиномиальной регрессии
new_point = lin_reg_2.predict(poly_reg.fit_transform(2017))
plt.scatter(2017, new_point, color = 'red', label = 'Предсказанное значение')
print('Исходное значение: ', 98224.2)
print('Предсказанное значение: ', new_point[0])
plt.show()
```

Листинг 1. Построение полиномов 1 и 2 степеней по данным о численности населения трудоспособного возраста

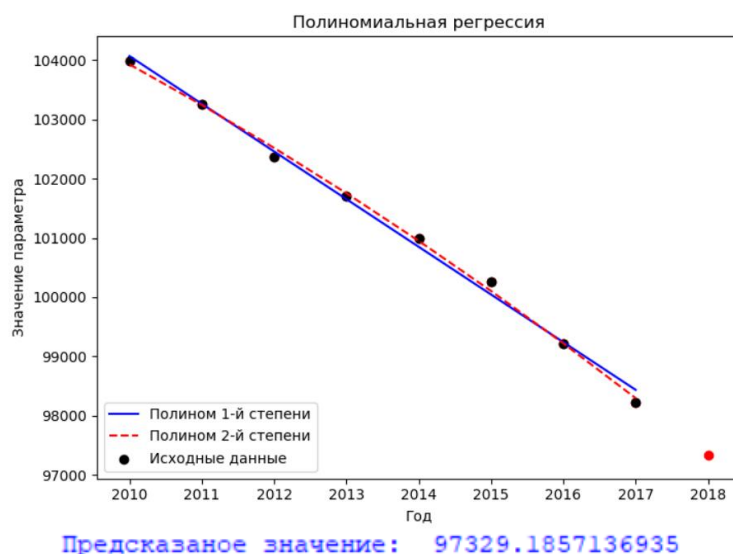


Рис. 2. Прогнозирование численности населения трудоспособного возраста



Предсказанное значение: 63569.13391804695

Рис. 3. Прогнозирование индекса популярности в поисковых системах

В исходных значениях количества пунктов сбора и обмена электронных денег (табл. 3) в 2015 и 2016 годах был спад, который сильно влияет на прогноз для малого количества исходных точек, поэтому проведем сглаживание данных по усредненным оценкам на основе данных за 2014 и 2017 годы:

$$\frac{1200 + 1300}{2} = 1250$$

Таблица 3

Количество пунктов сбора и обмена электронных денег

Year	Points
2010	250
2011	300
2012	600
2013	1000
2014	1200
2015	900
2016	900
2017	1300

Результаты экстраполяции по параметру количество пунктов сбора и обмена электронных денег представлены рис. 4.



Предсказанное значение: 1286.6071423143148

Рис. 4. Прогнозирование количества пунктов сбора и обмена электронных денег



### Нормализация данных

На следующем шаге необходимо нормализовать исходные данные, т.к. они значительно различаются по абсолютным величинам. Нормализуем имеющиеся данные при помощи Z-оценки:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (1)$$

где X – исходное ненормализованное значение,  $\mu$  – среднее значение,  $\sigma$  – стандартное отклонение. Результаты нормализации представлены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты нормализации данных

	People	Comis (USD)	Comis (Percent)	Comis (Trans)	Operation	Points	Providers	Index	Year	Transaction
2010	-1,46059	1,40389	1,40591	1,03892	1,40110	-1,56059	-1,55566	-0,99519	-1,52228	-1,18949
2011	-1,09545	1,07798	1,18769	1,03892	0,93744	-1,56059	-1,43363	-0,99519	-1,25570	-1,13819
2012	-0,73030	0,68227	0,75123	1,03892	0,93744	-0,70705	-0,70144	-0,99519	-0,69240	-0,91187
2013	-0,36515	0,39389	0,09655	0,21476	0,47378	0,28126	0,27481	-0,44385	-0,34859	-0,27028
2014	0,00000	0,07858	0,09655	0,21476	0,01012	0,59572	0,76294	-0,30602	0,17188	0,58060
2015	0,36515	-0,24596	-0,12167	-0,05996	-0,45354	0,77542	0,03075	0,24531	0,69513	0,63063
2016	0,73030	-0,70636	-0,99458	-0,60940	-0,91720	0,66311	0,64091	0,65881	0,82477	1,08408
2017	1,09545	-1,14455	-0,99458	-1,15884	-0,91720	0,68557	1,00700	1,07231	0,90628	1,21452
2018	1,46059	-1,53974	-1,42711	-1,71809	-1,47192	0,82716	0,97431	1,75901	1,22091	

### Создание и обучение нейронной сети

Для прогнозирования количества электронных транзакций в России в 2018 году обучим нейронную сеть при помощи языка Python – модули keras и pandas; для визуализации ошибки прогноза – графический модуль matplotlib.

В качестве нейросети используется трехслойный персептрон с одним скрытым слоем. Для оценки количества нейронов в скрытом слое воспользуемся неравенством для определения минимального и максимального числа нейронов [7]:

$$\frac{mN}{1+\log_2 N} \leq L_w \leq m \left( \frac{N}{m} + 1 \right) (n + m + 1) + m, \quad (2)$$

где n – размерность входного сигнала, m – размерность выходного сигнала, N – число элементов обучающей выборки,  $L_w$  – количество нейронов.

Исходя из неравенства, количество нейронов в скрытом слое должно быть в промежутке от 2 до 89. Методом подстановки каждого из значений требуется точность прогнозирования достигается при использовании нейронных сетей с не менее чем 17 нейронами в скрытом слое.

Для обучения модели использованы данные за период с 2010 по 2016, которые записаны в файл «Train.csv». Для проверки достоверности прогноза используются данные за период с 2010 по 2017 – файл «Test.csv».

Программный код обучения нейросетевой модели представлен в листинге 2. Sequential model – это линейный набор слоёв. С помощью add добавляются слои для искусственной нейронной сети с указанием количества нейронов в слое. «Relu» (Rectified Linear Unit) – функция активации.

Модель содержит 3 слоя: 1 входной, 1 скрытый слой и 1 выходной с одним нейроном. Обучение модели происходит с помощью метода fit(). Модели Keras обучаются на массивах модуля Numpy. Epoch – количество эпох (итераций) обучения. Batch\_size – количество выборок на основе градиента. Verbose – параметр для отображения информации об эпохах, используется значение 2, без отслеживания процесса обучения. Метод evaluate() возвращает значения отклонений в тестовом режиме. Используются следующие функции отклонений: средняя квадратичная ошибка – mse (mean squared error) и средняя абсолютная ошибка – mae (mean absolute error).



```

import numpy as np
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from keras.models import model_from_json
#Импорт из файла обучающей выборки
train = np.loadtxt('D:/Train.csv', delimiter=";")
#Векторы входных значений
x_train = train[:,0:9]
#Результирующие значения (количество транзакций)
y_train = train[:,9]
#Импорт из файла обучающей выборки
test = np.loadtxt('D:/Test.csv', delimiter=";")
x_test = test[:,0:9]
y_test = test[:,9]
#Значения годов для отображения на графике
x = [2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017]
#Создание модели
model = Sequential()
model.add(Dense(17, activation='relu', input_shape=(x_train.shape[1],)))
model.add(Dense(1))
model.compile(optimizer='adam', loss='mse', metrics=['mae'])
#Обучение модели
model.fit(x_train, y_train, epochs=45, batch_size=1, verbose=2)
#Сохранение модели и весов
model_json = model.to_json()
json_file = open("D:/trans_model.json", "w")
json_file.write(model_json)
json_file.close()
model.save_weights("D:/trans_model.h5")
#Вычисление ошибок
mse, mae = model.evaluate(x_test, y_test, verbose=0)
print("Средняя квадратичная ошибка:", mse)
print("Средняя абсолютная ошибка:", mae)
#Вывод результатов
pred = model.predict(x_test)
for number in range (8) :
    print("Предсказанное значение:", pred[number][0],
          ", Верное значение:", y_test[number])
print("Предсказанное значение на 2018 год:", pred[8][0])
plt.plot(x, pred, color="green", label="Предсказанные")
plt.plot(x, y_test, color="red", linestyle="--", label="Верные")
plt.legend(loc="upper left", frameon=False)
plt.show()

```

Листинг 2. Обучение нейронной сети

Обучив модель с количеством эпох равным 50, ошибка обучения составила – 5 %. Информация за 2017 год использовалась для тестирования точности прогноза. Результаты обучения нейронной сети и прогноз числа электронных транзакций на 2018 год представлены на рис. 5 и 6. Предсказанное значение на 2018 год в нормализованном виде составило 1,58. Для денормализации результата используется формула:

$$X = Z * \sigma + \mu, \quad (3)$$

где  $Z$  – это нормализованное значение выборки.

Согласно результатам работы нейронной сети, в 2018 году количество электронных транзакций в России составит 1541185 единиц.

#### Вычисление ошибки обучения и ошибки прогноза

Для вычисления разницы между спрогнозированным значением отдельных параметров, полученных при помощи полиномиальной функции, с исходными значениями, найдём максимальное и среднее отклонение. Рассмотрим алгоритм на примере прогноза численности населения трудоспособного возраста (листинг 3).

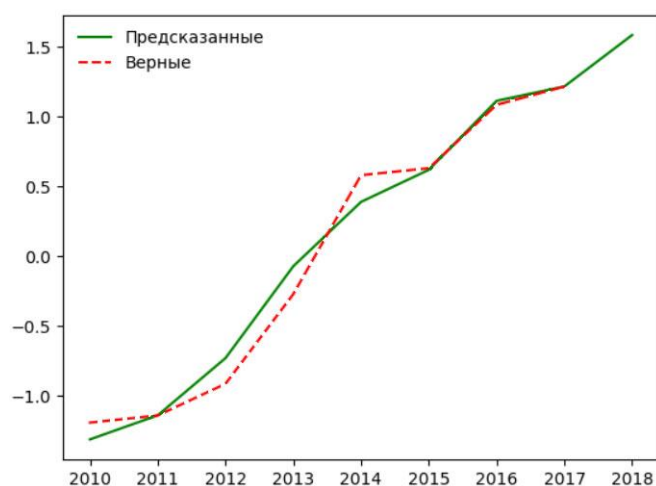


Рис. 5. График с результатами обучения модели

Средняя квадратичная ошибка: 0.015677308663725853  
 Средняя абсолютная ошибка: 0.09202862530946732  
 Предсказанное значение: -1.3096414 , Верное значение: -1.189486949  
 Предсказанное значение: -1.1374246 , Верное значение: -1.138191588  
 Предсказанное значение: -0.7279947 , Верное значение: -0.911870697  
 Предсказанное значение: -0.07097566 , Верное значение: -0.270280901  
 Предсказанное значение: 0.38956603 , Верное значение: 0.580600786  
 Предсказанное значение: 0.6190319 , Верное значение: 0.630627023  
 Предсказанное значение: 1.1126895 , Верное значение: 1.084083317  
 Предсказанное значение: 1.2154093 , Верное значение: 1.214519009  
 Предсказанное значение на 2018 год: 1.5831414

Рис. 6. Результаты обучения модели

```

max_error = 0
mean_abs_error = 0
m_error = 0
max_abs_error = 0
#перебор данных
for number in range (8) :
    #изменение года в соответствии номером итерации перебора
    year = number + 2010
    #создание предсказанной точки в соответствии с годом
    new_point = lin_reg_2.predict(poly_reg.fit_transform(year))
    #вычисление ошибок
    error = math.fabs(new_point[0] - y[number])
    mean_abs_error = mean_abs_error + error;
    m_error = m_error + (error / y[number])
    if error > max_abs_error :
        max_abs_error = error
    if max_error < error / y[number] :
        max_error = error / y[number]
    #отображение промежуточных данных
    print('Исходное значение:', y[number],
          'Прогнозируемое:', new_point[0],
          '|Разница', error, error / y[number])
mae = mean_abs_error / 8
mean_error = m_error / 8
#Отображение ошибок
print('Максимальная абсолютная разница:', max_abs_error)
print('Максимальная относительная разница в %:', max_error * 100)
print('Средняя абсолютная разница:', mae)
print('Средняя относительная разница в %:', mean_error * 100)

```

Листинг 3. Вычисление ошибок прогнозирования параметров

При применении полиномиальной функции для прогноза численности населения трудоспособного возраста, были получены значения, представленные на рис. 7. Результаты по всем параметрам показаны в табл. 5.

Исходное значение: 103995.8 Прогнозируемое: 103929.96666657925 Разница 65.83333342075639  
 Исходное значение: 103257.7 Прогнозируемое: 103244.93571434915 Разница 12.764285650846432  
 Исходное значение: 102361.5 Прогнозируемое: 102519.88571442664 Разница 158.3857144266367  
 Исходное значение: 101708.4 Прогнозируемое: 101754.8166668415 Разница 46.41666684151278  
 Исходное значение: 100994.3 Прогнозируемое: 100949.72857154906 Разница 44.57142845094495  
 Исходное значение: 100259.3 Прогнозируемое: 100104.621428594 Разница 154.67857140600972  
 Исходное значение: 99216.6 Прогнозируемое: 99219.49523799121 Разница 2.8952379912079778  
 Исходное значение: 98224.2 Прогнозируемое: 98294.34999968112 Разница 70.14999968111806  
 Максимальная абсолютная разница: 158.3857144266367  
 Максимальная относительная разница в %: 0.15473172474674238  
 Средняя абсолютная разница: 69.46190473362913  
 Средняя относительная разница в %: 0.06859770478623728

Рис. 7. Результат вычисления ошибок по параметру

Таблица 5

Результаты достоверности прогноза

	People	Comis (USD)	Comis (Percent)	Comis (Trans)	Operation	Points	Providers	Index
Максимальная абсолютная ошибка	158,386	0,01244	0,11786	0,04464	11,4881	144,94	0,8631	3142,07
Максимальная относительная ошибка, в %	0,15	4,14	5,89	21,73	26,6	49,17	21,58	9,05
Средняя абсолютная ошибка	69,4619	0,00656	0,0381	0,02574	4,44643	79,0179	0,36682	1519,64
Средняя относительная ошибка, в %	0,068	1,94	1,83	8,24	6,88	17,26	5,63	4,15

Максимальная относительная ошибка обучения на одном из параметров достигает почти 50 %, но в тоже время средняя относительная ошибка составляет 17 %. По остальным параметрам величина ошибок меньше. Учитывая ограниченное количество данных, уровень ошибок допустим.

Ошибку прогнозирования нейронной сетью можно рассчитать по данным за 2017 год, поскольку они не входили в обучающую выборку: известное нормализованное значение параметра числа транзакций 1,214519, спрогнозированное значение – 1,125409, отклонение спрогнозированного значения составляет 0,00 3%.

**Заключение.** В представленной работе разработан оригинальный метод прогнозирования на основе интеграции нейросетевых моделей и полиномиальных функций, нацеленный на снижение общей абсолютной и относительной ошибок прогноза. Данная методика опробована для прогноза количества банковских транзакций в Российской Федерации с использованием ретроспективных статистических данных за последние 8 лет, взятых из открытых источников. Для функционирования модели определена оптимальная структура нейронной сети, вид полиномов для оценки значений параметров, оценены погрешности прогнозирования. По результатам работы модели сделан прогноз по количеству электронных транзакций в Российской Федерации в 2018 году – 1541185.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Виды транзакций [Электронный ресурс]. URL: <https://businessman.ru/new-bankovskie-tranzakcii-eto-operacii-s-dengami-vidy-tranzakcij.html> (Дата обращения: 02.03.2018).
2. Filippo Neri, Learning predictive models for financial time series by using agent based simulations, Transactions on Computational Collective Intelligence VI, Springer– Verlag, Berlin, Heidelberg, 2012.
3. Google Cloud Platform Blog [Электронный ресурс]. URL: <https://cloudplatform.googleblog.com/2016/05/Google-supercharges-machine-learning-tasks-with-custom-chip.html> (Дата обращения: 20.02.2018).

4. Pradyot Ranjan Jena, Ritanjali Majhi, Babita Majhi, Development and performance evaluation of a novel knowledge guided artificial neural network (KGANN) model for exchange rate prediction, Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences, 2015. p.450-457
5. Барский, А.Б. Логические нейронные сети / А.Б. Барский. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2013.
6. Корреляционный анализ [Электронный ресурс]. URL: <https://math.semestr.ru/corel/correlation-analysis.php> (Дата обращения: 05.04.2018).
7. Основные положения теории искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/78/393/56772.php> (Дата обращения: 28.11.2018).
8. Официальная документация Keras [Электронный ресурс]. URL: <https://keras.io/> (Дата обращения: 11.01.2018).
9. Официальный сайт Tensorflow [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/tensorflow> (Дата обращения: 02.03.2018).
10. Парвин, Манучер Из серого. Концерт для нейронов и синапсов / Манучер Парвин. – М.: Страта, 2015. С. 408.
11. Прогнозирование финансовых временных рядов с MLP в Keras [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/post/327022> (Дата обращения: 24.03.2018).
12. Профессиональный информационно-аналитический ресурс [Электронный ресурс]. URL: [http://www.machine-learning.ru/wiki/index.php?title=Линейная\\_регрессия](http://www.machine-learning.ru/wiki/index.php?title=Линейная_регрессия) (Дата обращения: 24.03.2018).
13. Ширяев В. И. Финансовые рынки: Нейронные сети, хаос и нелинейная динамика. М.: КД Либроком, 2016. С. 232.

## REFERENCES

1. Vidy` tranzakcij [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://businessman.ru/new-bankovskie-tranzakcii-eto-operacii-s-dengami-vidy-tranzakcij.html> (Data obrashheniya: 02.03.2018).
2. Filippo Neri, Learning predictive models for financial time series by using agent based simulations, Transactions on Computational Collective Intelligence VI, Springer– Verlag, Berlin, Heidelberg, 2012.
3. Google Cloud Platform Blog [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://cloudplatform.googleblog.com/2016/05/Google-super-charges-machine-learning-tasks-with-custom-chip.html> (Data obrashheniya: 20.02.2018).
4. Pradyot Ranjan Jena, Ritanjali Majhi, Babita Majhi, Development and performance evaluation of a novel knowledge guided artificial neural network (KGANN) model for exchange rate prediction, Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences, 2015. p.450-457
5. Barskij, A.B. Logicheskie nejronny`e seti / A.B. Barskij. – М.: Internet-Universitet Informacionny`x Texnologij (INTUIT), 2013.
6. Korrelyacionny`j analiz [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://math.semestr.ru/corel/correlation-analysis.php> (Data obrashheniya: 05.04.2018).
7. Osnovny`e polozheniya teorii iskusstvenny`x nejronny`x setej [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://pandia.ru/text/78/393/56772.php> (Data obrashheniya: 28.11.2018).
8. Oficial`naya dokumentaciya Keras [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://keras.io/> (Data obrashheniya: 11.01.2018).
9. Oficial`ny`j sajt Tensorflow [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://medium.com/tensorflow> (Data obrashheniya: 02.03.2018).
10. Parvin, Manucher Iz serogo. Koncert dlya nejronov i sinapsov / Manucher Parvin. – М.: Strata, 2015. S. 408.
11. Prognozirovanie finansovy`x vremenny`x ryadov s MLP v Keras [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://habr.com/post/327022> (Data obrashheniya: 24.03.2018).
12. Professional`ny`j informacionno-analiticheskij resurs [E`lektronny`j resurs]. URL: [http://www.machine-learning.ru/wiki/index.php?title=Linejnaya\\_regressiya](http://www.machine-learning.ru/wiki/index.php?title=Linejnaya_regressiya) (Data obrashheniya: 24.03.2018).
13. Shiryayev V. I. Finansovy`e ry`nki: Nejronny`e seti, kaos i nelinejnaya dinamika. М.: KD Librokom, 2016. S. 232.

## ОБ АВТОРАХ

**Маликов Андрей Валерьевич**, доктор технических наук, профессор, Институт информационных технологий и телекоммуникаций, кафедра Прикладной информатики, (8652) 95-68-18, E-mail: malikov@ncstu.ru

**Malikov Andrey Valeryevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute of information technologies and telecommunications, Department of Applied Informatics, (8652) 95-68-18, E-mail: malikov@ncstu.ru

**Агаджанян Давид Мгеревич**, программист, ассистент, Институт информационных технологий и телекоммуникаций, кафедра Прикладной информатики, (8652) 95-68-18, E-mail: dmagadzhanian@ncfu.ru  
**Aghajanyan David Mherovich**, Programmer, Assistant, Institute of information technologies and telecommunications, Department of Applied Informatics, (8652) 95-68-18, E-mail: dmagadzhanian@ncfu.ru

**Тарасевич Павел Петрович**, программист, Институт информационных технологий и телекоммуникаций, кафедра Прикладной информатики, 8 (8652) 95-68-00, внутр. 1467, E-mail: pptarasevich@ncfu.ru

**Tarasevich Pavel Petrovich**, Programmer, Institute of information technologies and telecommunications, Department of Applied Informatics, 8 (8652) 95-68-00, E-mail: pptarasevich@ncfu.ru

Дата поступления в редакцию 09.09.2018 г.

М. И. Иващенко [M. I. Ivashchenko]  
 Н. Н. Горлушкина [N. N. Gorlushkina]  
 В. Н. Стромцова [V. N. Stromtsova]  
 М. В. Гусева [M. V. Guseva]

УДК 004.912

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И СОЗДАНИЕ НА ЕЕ ОСНОВЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОМБИНИРОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ НОВОСТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

## DEVELOPMENT OF METHODICS FOR THE CREATION ON ITS BASIS OF A SYSTEM FOR AUTOMATICALLY COMBINING INTERNATIONAL NEWS

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: lifeinlife@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема комбинирования международных разноязычных новостей по общим темам. Актуальность темы основывается на необходимости оперативного анализа новостной информации в различных сферах. Была выдвинута гипотеза, что комбинирование международной разноязычной новостной информации с применением автоматической системы обеспечит точность и полноту подборки до 75 %, если в основу этой системы заложить методику, основанную на методах кластеризации и токенизации. Целью исследования является разработка методики автоматического комбинирования международной новостной информации для оптимизации предъявления ее потребителю.

**Методы и результаты.** Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: построена математическая модель процесса комбинирования по общим темам новостной информации; на основе ее анализа и экспериментальных данных разработана методика, позволяющая комбинировать новостную информацию с помощью методов кластеризации и токенизации; реализована система на основе разработанной методики и экспериментально доказана гипотеза.

В ходе работы были использованы методы системного анализа, экспертных оценок, математической статистики, математического моделирования, методы эмпирического исследования. Эти методы применялись в различных комбинациях на разных этапах.

**Заключение.** Представлены экспериментальные данные точности, полноты, общей эффективности и среднего квадратического отклонения работы автоматической системы. Гипотеза была экспериментально подтверждена, общие точность и полнота кластеризации системы равны 98 % и 92 % соответственно.

**Ключевые слова:** кластеризация, международные новости, агрегация новостей, автоматическая система комбинирования, методика, токенизация.

**Abstract.** The article deals with the problem of combining international multilingual news on the common themes. The relevance of the topic is based on the need for prompt analysis of the news information in various spheres. It was hypothesized that combining international multilingual news with the application of an automatic system would ensure accuracy and completeness of the compilation of up to 75% if the basis of this system was provided as a methodology based on clustering and tokenization methods. The goal of the research is the development of the methodology for the automatic combination of international news information for optimizing its presentation to the consumer.

**Methods and results.** To achieve this goal, the following tasks were solved: there was created a mathematical model of the process of combining news information on the common theme; based on the analysis of this model and experimental data, there was developed a methodology, allowing to combine the news information using clustering and tokenization methods; there was implemented a system based on the developed methodology, and a hypothesis was experimentally confirmed.

During the work methods of the system analysis, of the expert assessments, of the mathematical statistics, of the mathematical modeling, of the empirical research methods were used. These methods were used in various combinations at different stages.

**Conclusion.** The experimental data on the accuracy, completeness, overall efficiency and root-mean-square deviation of the automatic system are presented. The hypothesis was experimentally confirmed, the overall accuracy and completeness of the system's clustering are equal to 98 % and 92 %, respectively.

**Key word:** clustering, international news, news aggregation, automatic combination system, methodics, tokenization.

**Введение.** С развитием информационных технологий и их внедрением в средства массовой информации (СМИ), новостная информация становится востребованной среди пользователей интернета. Эта информация интересна частным лицам и аналитическим службам. Но также растет и недоверие в обществе к средствам массовой информации из-за ее одностороннего представления и политизированной конъюнктуры [1-6]. В связи с этим



появляется спрос на комбинирование разнополярных СМИ, чтобы обозревать общую новостную картину дня [7]. Одной из первейших задач становится оперативность предоставления новостной информации для пользователей. Известные новостные агрегаторы, среди которых Яндекс.Новости, Google.Новости, Рамблер.Новости и Новотека, аккумулируют новости из различных источников, размещенных в Интернете, в новостные кластеры, этим самым предоставляя пользователям доступ к новостям, поделенным по тематике и значению [8]. Новостная информация играла всегда значимую роль в обществе, а современном особенно [9]. На основании полученной информации принимаются решения в различных областях, поэтому особое значение имеет полный и объективный анализ новостной информации. Однако, новостная информация имеет свои особенности, поэтому ее обработка и представление вызывают трудности. В названных выше новостных агрегаторах реализуются различные стратегии обработки и представления новостной информации, однако, комбинирование новостной информации и показ ее пользователям не решены в полной мере. Также с развитием технологий автоматического перевода, с ростом применения методов машинного обучения встает вопрос об автоматическом комбинировании международной новостной информации по темам, для более оперативного предъявления ее заинтересованным лицам, а также выявления скрытых закономерностей развития информационного общества в разных странах для принятия оперативных решений.

Также были проанализированы существующие международные новостные агрегаторы, которые используются для автоматического комбинирования международной новостной информации по темам. На основе анализа был сделан вывод, что пока нет решений, позволяющих видеть полную картину, рассматривать новостную информацию с разных точек зрения без дополнительного ручного поиска информации. Так как представленные агрегаторы не ранжируют по популярности новостные сообщения, а лишь ранжируют по популярности сами темы (также можно отметить дороговизну их использования для обычных пользователей). Это связано, прежде всего, с тем, что подобные системы в основном применяются для анализа биржевых рынков, где не требуется рассматривать каждую новость в отдельности, а необходимо наблюдать мировые тренды и тенденции в целом. Но для сравнительного анализа самих статей подходят новости, которые ценятся обществами, в которых они были опубликованы, иначе сравнительный анализ не будет равноценным и обоснованным.

Основываясь на вышесказанном можно сделать вывод, что теоретическая основа применения автоматического комбинирования международной новостной информации по общим темам в практической деятельности разработана недостаточно. Комбинирование информации, определение групп близких документов, формирующих новостные сюжеты с различных точек зрения и в разных странах, является ключевой проблемой новостной агрегации, поэтому ее решение актуально и своевременно.

Перед разработкой автоматической системы, были выявлены основные проблемы ручного комбинирования международной новостной информации, к ним относятся:

1. Языковой барьер. Правильно понять и проанализировать новостную информацию, изложенную в иностранных статьях, мешает незнание языка.
2. Специфика поискового запроса. Написание запросов в поисковые системы - сложный процесс из-за сложности определения ключевых слов для каждой языковой группы, которые далеко не всегда очевидны.
3. Определение известности новостного сообщения. Комбинировать новостную информацию имеет смысл только тогда, когда эта информация популярна в разных странах, хотя и может по-разному интерпретироваться.
4. Задержка новостей. Не смотря на доступность Интернета, международные новости могут появляться с большим опозданием по ряду причин, например, требуется время на перевод, различные часовые пояса и соответственно рабочее время.

Эти недостатки можно избежать, если автоматизировать процесс комбинирования международной новостной информации, чтобы:

- решить проблему с поиском информации в незнакомой языковой среде;
- предоставлять пользователю анализ всей имеющейся информации за разный период времени в разных странах автоматически скомбинированной по общим темам новостной информации без потребности самостоятельно вводить запрос в поисковую систему;
- предоставлять пользователю автоматически переведенные новостные сообщения на язык потребителя информации.

Целью настоящей работы является описание разработки методики создания на ее основе системы автоматического комбинирования международной новостной информации для оптимизации предъявления ее потребителю.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели были решены задачи: разработаны технические требования к разрабатываемой системе; построена и проанализирована математическая модель процесса комбинирования по общим темам международной новостной информации; на основе анализа модели и экспериментальных данных обучающей выборки разработана методика, позволяющая комбинировать новостную информацию из разных стран по общим темам с помощью методов кластеризации; реализована система автоматического комбинирования, которая была экспериментально проверена на основе тестовых выборок.

#### **Разработка методики комбинирования**

Перед разработкой методики были сформулированы основные технические требования к системе:

1. Точность и полнота определения кластеров выборки новостей должна превышать 75%.
2. Полнота распределения новостей всей выборки по кластерам должна превышать 75%.
3. Универсальность. Определять общие кластеры новостей между любыми странами на любых языках.
4. Автономность. Самостоятельно формировать подборки новостей без запросов пользователей.
5. Пересекаемость. Определять темы и микротемы.
6. Авторитетность. Новости, используемые для системы комбинирования новостной информации должны цениться обществами, в которых они были опубликованы, то есть быть читаемыми.

Требования точности и полноты рассчитываются по формулам 1 и 2:

$$\text{precision} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (1)$$

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

где TP (truepositive) – количество правильно определенных кластеров или новостей программой;

FP (falsepositive) – количество верных кластеров или новостей, которые не были определены;

FN – количество ложных кластеров или новостей, которые были определены, как верные;

Причем самый высокий показатель точности и полноты равен 1, а самый низкий 0.

Требования универсальности, автономности, пересекаемости и авторитетности должны быть учтены при разработке методики.

Для дальнейшей работы примем условие, что основным критерием оценки принадлежности новостей к одной теме будет являться идентификация общего события, спровоцировавшего эти новости. Известно, что события могут по-разному описываться в разных странах, что может помешать определению причастности нескольких новостей к одному и тому же событию. Однако надо иметь в виду, что новости могут иметь схожие признаки, но при этом быть несвязанными одной темой, в этом случае их нельзя объединять в одну группу. В связи с чем за было принято условие, что для определения общей темы между новостями необходимо определить достаточное количество верных признаков подобия между новостями, чтобы считать новости связанными общей темой.

Исходя из выше сказанного, была предложена математическая модель общей темы, на основе которой можно провести разметку обучающей и тестовой выборок новостей ассессорами.

В качестве источника новостей был взят сайт top.st, который предоставляет индексируемые по популярности новости из 30 стран. Также сайт обладает функцией масштабирования временного периода, за который должна быть обработана информация, что позволяет решить проблему с задержкой публикаций в разных странах.

Новости публикуются, как правило, с использованием определенных данных: заголовков, лид, вводное предложение, тело статьи и время публикации [10]. По этим данным проведена токенизации текста (выделения ключевых слов) для последующего семантического анализа. На основе исследования корпусов новостной информации ассессорами проведенной токенизации было выведено правило: тема первой новости тождественна теме второй новости в случае, если множество ответов на вопросы («Где?», «Кто?», «Что?») первой новости в достаточной мере совпадают с ответами второй новости, при этом совпадение множителей a, b, c может быть нечетким, в то время как совпадение стран события (страны в которых произошло международного значения событие)



должно быть идентичным, а страны-родители (страны в которых были опубликованы новости) должны отличаться. Это правило записано в формуле 3.

$$a_{cc1} = a_{cc2}; a_{cp1} \neq a_{cp2}; \{a_1, b_1, c_1\} \cap \{a_2, b_2, c_2\} \rightarrow \{a_1, b_1, c_1 | N_1\} \equiv \{a_2, b_2, c_2 | N_2\} \rightarrow N_1 \equiv N_2 \quad (3)$$

где  $a$  – ответ на вопрос «Где?»;  $b$  – ответ на вопрос «Кто?»;  $c$  – ответ на вопрос «Что?»; индексы 1 и 2 – принадлежность ответов к первой и второй новости соответственно;  $N$  – тема новости;  $a_{cc}$  – страна события;  $a_{cp}$  – страна-родитель.

Дальнейшая работа проводилась по определению ответов на вопросы с помощью метода токенизации для определения стран-токенов, имен собственных (которые не включают в себя названия стран и которые именуется в работе «заглавные токены») и строчных токенов. Экспериментальным путем было определено, что каждый из видов токенов концептуально представляет один из трех вопросов, но при этом строчные и заглавные токены могут отвечать и на остальные вопросы (схема взаимосвязи представлена на рис. 1).



Рис. 1. Зависимость видов токенов от трех вопросов

Далее были разработаны приемы и база знаний для определения каждого из видов токенов. База знаний по идентификации заглавных токенов предоставляет возможность с высокой точностью и полнотой определять имена собственные среди заглавных слов. Это было проверено на примере сравнения разработанной базы знаний с библиотекой WordNet::Similarity модуля NaturalLanguageToolkit (NLTK) [11]. Сравнение результатов показало, что точность и полнота с использованием библиотеки NLTK на взятом примере равна:  $precision = 0,64$ ;  $recall = 0,64$ , а разработанного нового подхода соответственно  $precision = 1$ ;  $recall = 1$ . Для определения устойчивых словосочетаний также была разработана специальная база знаний состоящая из десяти правил, основанная на сравнительном анализе общих токенов каждой пары новостей.

Дальнейшие исследования показали, что в некоторых случаях количество общих токенов между новостями недостаточно для идентификации верных кластеров среди всех кластеров. Выборка состояла из 350 случайных пар новостей, которые имели общие токены. 122 пары новостей из выборки не были связаны общей темой и являлись ложными, а остальные имели общую тему. На Рис. 2 по оси  $x$  обозначено количество токенов, которые имеют определенное количество кластеров, количество кластеров обозначено на оси  $y$ . Эмпирическим путем были определены оптимальные весовые коэффициенты и правила, при которых они определяются.

Как представлено на Рис. 2, количество верных тем (верных кластеров) между парами новостей определяется уже при наличии трех общих токенов (однако, при детальном рассмотрении, каждая из пар с тремя токенами имела хотя бы одно устойчивое словосочетание заглавных токенов в качестве одного из видов токенов, поэтому можно говорить о четырех словах при нижнем пределе).

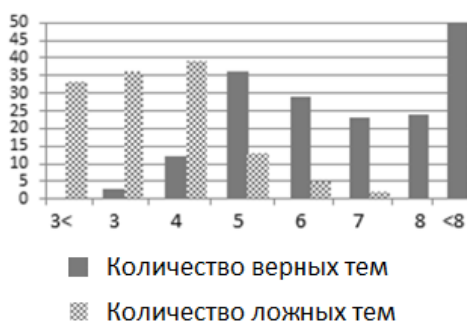


Рис. 2. Определение верных кластеров с помощью общих токенов

Как видно из графика (рис. 2), верно определенные общие темы при наличии от трех до семи общих токенов перемешены с ложными темами. Следовательно, необходимо было найти признаки, по которым с высокой степенью точности и полнотой можно было бы определить новости связанные верной общей темой. Был поставлен вопрос, можно ли с помощью уже определенных токенов понизить вес ложных кластеров, тем самым выделив верные.

Проанализировав различные подходы к определению особых признаков токенов, было предложено определять уникальные признаки общих токенов между одной парой новостей по отношению к другим парам новостей выборки. Основная причина, по которой не был выбран наиболее популярный подход, а именно, подсчет частоты каждого токена [12, 13, 14], заключалась в том, что такой подход в основном подходит для комбинирования тех статей, у которых одинокого выделены главные темы. Однако при анализе международных новостей важен анализ не только главных тем, но и второстепенных, поскольку в разных странах темы могут быть поданы с разным акцентом внимания к проблематике. Анализ уникальных признаков токенов позволяет более четко выделять кластеры, имеющие ряд отличительных признаков по отношению к другим кластерам, потому что зачастую совпадение уникальных токенов является неслучайным для новостей, полученных из разных стран с общим страной-токеном, а также выделять дополнительные признаки общих токенов без потери информации о второстепенных темах. Для определения уникальных токенов была разработана специальная база знаний.

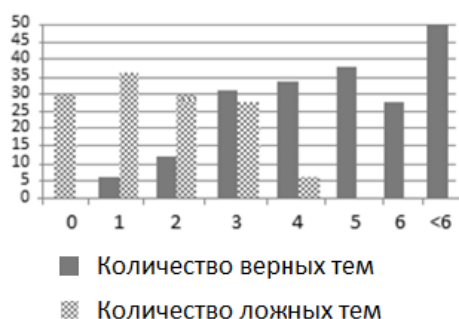


Рис. 3. Определение верных кластеров с помощью общих уникальных токенов

После перерасчета весовых параметров с учетом уникальных признаков токенов, можно было увидеть, что определение и использование уникальных токенов повышает точность и полноту кластеризации при комбинировании международных новостей (Рис. 3). Из графика отраженного на рис. 3 видно, что при идентификации только уникальных токенов определение верных кластеров возросло. Уже при пяти уникальных токенах можно с уверенностью говорить о том, что новости связаны общей темой. А поскольку между новостями обычно присутствуют не только тип токенов с уникальными признаками, но и тип токенов без уникальных признаков, то ассессорами было отмечено, что общий вес всех типов токенов позволяет определять с высокой точностью и полнотой верные кластеры среди других кластеров уже при трех общих токенах. Впоследствии разработанная модель была подтверждена экспериментально.

На основе разработанного метода токенизации предложены математическая модель и база знаний с использованием общих и уникальных токенов для идентификации верного кластера, представленная формулой (4).

$$\begin{aligned} & ((A_o - A_y) \cdot k_{A_o} + A_y \cdot k_{A_y} + (B_o - B_y) \cdot k_{B_o} + B_y \cdot k_{B_y} + (C_o - C_y) \cdot k_{C_o} + C_y \cdot k_{C_y} \\ & + (D_o - D_y) \cdot k_{D_o} + D_y \cdot k_{D_y}) \cdot (K_A \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_D) = E \geq 1 \end{aligned} \quad (4)$$

где  $A_o$  – количество стран-токенов начиная со второго, поскольку первый является обязательным условием;

$B_o$  – количество заглавных токенов;

$C_o$  – количество устойчивых словосочетаний;

$D_o$  – количество строчных токенов;

$O$  – общий токен;

$Y$  – уникальный токен;

$k$  – весовой коэффициент токена;

$K$  – весовой коэффициент вида токенов;

$E$  – общий весовой коэффициент, связывающий проверяемую группу новостей;

1 – выбранный коэффициент, относительно которого экспериментально рассчитываются остальные коэффициенты уравнения (если  $E \geq 1$ , общая тема является верной, если  $E < 1$  – является ложной).

Также экспериментально были определены коэффициенты каждого вида из токенов для дальнейшей обработки:

$$\begin{aligned} A_o \geq 1 &\rightarrow K_A = 0,1; A_o \geq 2 \rightarrow k_{Ao} = 0,12; A_y \geq 2 \rightarrow k_{Ay} = 0,4; \\ B_o \geq 1 &\rightarrow K_B = 0,3; k_{Bo} = 0,6; k_{By} = 1,7; \\ C_o \geq 1 &\rightarrow K_C = 0,3; k_{Co} = 0,4; k_{Cy} = 0,56; \\ D_o \geq 1 &\rightarrow K_D = 0,3; A_D \geq 2 \rightarrow k_{Do} = 0,3; D_y \geq 2 \rightarrow k_{Dy} = 0,5; \end{aligned}$$

После определения верных кластеров применяется метод распределения кластеров по подкластерам и метод распределения новостей по ним. Для объединения схожих кластеров и их слияния, а также для распределения новостей по ним, были разработаны специальные базы знаний, которые были экспериментально проверены.

### **Общий вид методики комбинирования международной новостной информации**

Общий вид методики можно представить в виде трех этапов, каждый из которых делиться на следующие операции:

Первый этап: Теоретические основы

1. Формализация признаков общей темы между новостями.
2. Разметка обучающей и тестовой выборки ассессорами для калибровки системы.
3. Формализация физических параметров кластера, объединяющего новости между собой.

Второй этап: Кластеризация международных новостей.

1. Метод стемминга и лемматизации.

1.1.Использование библиотеки WordNet Morphy.

1.2.Использование базы знаний фильтрации частиц, предлогов, артиклей.

1.3.Использование базы знаний тождественных символов.

1.4.Использование базы знаний тождественных звуков.

2. Метод токенизации.

2.1. Определение общих токенов.

2.1.1. Определение стран-токенов.Использование базы данных стран-токенов для определения стран-токенов.Использование правила определения стран-родителей.

2.1.2. Определение заглавных токенов. Ипользования базы знаний для идентификации имен-собственных.

2.1.3. Определение устойчивых словосочетаний заглавных токенов.Использование базы знаний определения устойчивых словосочетаний.

2.1.4. Определение строчных токенов.

2.2. Определение уникальных токенов.

2.2.1. Использование базы знаний сравнения новостей и определения уникальных токенов.

2.3. Устранение стоп-слов.

2.3.1. Устранение общих стоп-слов.

2.3.2. Устранение уникальных стоп-слов.

2.3.3. Устранение стоп-слов образующих словосочетания.

3. Метод идентификации верных кластеров.

3.1. Использование базы знаний для идентификации верных кластеров.

3.1.1. Проведение испытаний для определения и калибровки параметров используемых в базе знаний.

3.1.2. Использование определенных опытным путем параметров для базы знаний.

4. Метод распределения кластеров по подкластерам и распределения новостей по ним.

4.1. Использование базы знаний для первичного объединения кластеров, связанных общей темой.

4.2. Использование правила первичного распределения новостей по кластерам и подкластерам.

4.3. Использование правила определения важных токенов кластера.

4.4. Использование правила проверки прикрепленных новостей с помощью важных токенов кластера.

4.5. Использование правила определения обязательных токенов кластера.

4.6.Использование правила повторного распределения новостей с помощью обязательных токенов кластера.

4.7. Использование базы знаний для вторичного объединения кластеров, связанных общей темой.

4.8. Использование базы знаний обнаружения тождественных кластеров и объединения их в один кластер. Третий этап: Демонстрация результатов и процесса кластеризации для последующего анализа и калибровки.

#### Результаты и обсуждения

Для тестирования работы системы ассессорами была проведена разметка 11 тестовых выборок на наличие тем и микротем.

Характеристики тестовых выборок:

Первая выборка (№1) состояла из массива 200 новостей, из каждой страны по 50 новостей из четырех стран (России, США, Великобритании, Германии) за период в один день (Подробное описание того, как составлялись тестовые выборки можно найти во 2 главе 2 параграфа).

Вторая выборка (№2) состояла из 300 новостей из шести стран (России, Франции, США, Великобритании, Германии, Индии)

Выборки с №3 по №11 – каждая состояла из 250 новостей из пяти стран (России, Франции, США, Великобритании, Германии)

Как видно из экспериментальных данных таблицы №1, ручной способ обработки ассессорами имеет меньшую общую эффективность обработки, чем способ обработки с помощью разработанной автоматической системы. Показатель общей эффективности работы алгоритма рассчитывался на основе среднего арифметического показателей точности и полноты.

Можно отметить, что с помощью ручного способа были определено меньшее количество верных кластеров, в первую очередь это связано с обилием данных, которые сложно проанализировать вручную.

Точность определения кластеров у ручного способа выше благодаря тому, что ассессоры сами устанавливали верность или ложность того или иного кластера.

Причиной, по которой оба способа не обнаружили все новости кластеров, является тот фактор, что разработанная автоматическая система способна определять верные кластеры только начиная с трех общих токенов, а после нахождения автоматическим путем ненайденных ранее ассессорами верных кластеров, выборка повторно проверялась на наличие новостей по теме кластера вручную, с помощью поиска по ключевым словам, которых порой хватало менее трех для установления общей темы между новостью и темой кластера. Определённые ассессорами новости по ключевым словам после нахождения новых верных кластеров не записывались в результаты ручного способа для чистоты эксперимента. Из чего можно сделать вывод, что примерно 15 % новостей не определяются с помощью разработанного метода из-за того что нижний порог общих токенов у неопределённых новостей с определенным кластером принижал три общих токена. Однако сложно точно установить, сколько на самом деле не было установлено верных кластеров, имеющих меньше трех общих токенов, поскольку данные кластеры не были обнаружены ни с помощью ручного способа, ни с помощью автоматического способа. Как видно из результатов, представленных в таблице, общее среднее квадратичное отклонение (СКО) ручного способа равно 16 %, в то время как общее СКО автоматического способа равно 5 %, это говорит о том, что автоматический способ стабильнее обрабатывает выборки новостей, чем ручной способ.

Таблица 1

Сравнение результатов обработки тестовых выборок при помощи ассессоров(ручного способа обработки) и способа с использованием разработанной автоматической системы

	Ассессоры	Автом. система
Полнота определения кластеров	0,72	0,98
Точность определения кластеров	1	0,98
Полнота определения новостей	0,67	0,85
Общее среднее квадратичное отклонение (СКО)	0,16	0,5
Средняя арифметическая полнота (общая полнота)	0,69	0,92
Общая эффективность	0,79	0,94

Продemonстрируем работу системы на примере обработки одной из выборок и проиллюстрируем результаты процесса токенизации и кластеризации с использованием автоматического способа. Были выполнены следующие этапы токенизации и кластеризации новостей:

- определение связей между парами новостей по кратким описаниям и ключевым словам текстов новостей;
- определение пар новостей, которые имеют общую страну события между новостями;
- определение устойчивых словосочетаний между парами новостей, удаление тех пар новостей, что после определения устойчивых словосочетаний, имеют количество общих токенов меньше нижнего порогового значения;
- выделение уникальных кластеров;
- распределение новостей по уникальным кластерам
- итоговый результат кластеризации новостей выборки по общим темам и микротемам: кластерам (темам) и подкластерам (микротемам).

Полученный результат представлен на рис. 4.

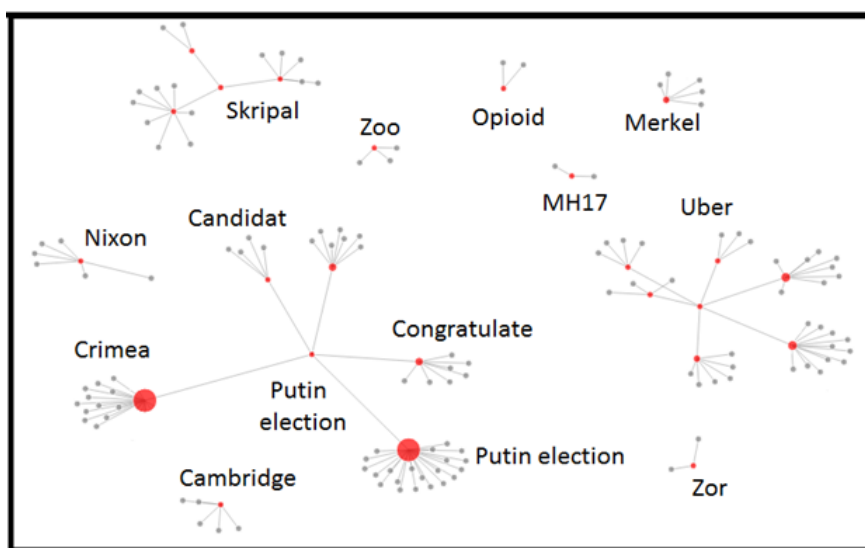


Рис. 4. Кластеры и распределенные по ним подкластеры и новости

**Заключение.** Проведены экспериментальные исследования системы разработанной на основании предложенной методики, оценена точность и полнота ее применения для автоматического комбинирования международных новостей. Определено, что показатель общей эффективности работы алгоритма, рассчитанный на основе среднего арифметического показателей точности и полноты, равен 94 %, а средний показатель СКО менее 5 %. Разработанная система определяет кластеры с точностью и полнотой выше 75 %, а именно, полнота и точность определения уникальных кластеров равна 98 %, а точность распределения новостей по кластерам 85 %. Также, результаты тестирования показали, что от количество стран включенных в тестовую выборку показатели точности и полноты, а также СКО не завесили, однако для окончательных выводов относительно данного заключения требуется большее количество экспериментальных данных и последнее заключение можно считать первичным.

Таким образом, описана методика автоматического комбинирования международной новостной информации и продемонстрирована ее работа на экспериментальных данных. В разработанной автоматической системе, на основе предложенной методики, были учтены все основные требования к разработке системы. Данная система в дальнейшем станет ключевой частью проекта «Международный новостной агрегатор «Commonworld»» [15].

Благодарим за участие в научном исследовании Стромцову В. Н., за разработку автоматической системы на основе предложенной методики, Гусеву М. В и Скоробогатову А. И., за профессиональную ручную разметку обучающих и тестовых выборок, состоящих в общей сложности из более трех тысяч новостей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цуладзе А. Политические манипуляции, или покорение толпы. – М.: Книжный дом «Университет», 1999.
2. Григорян М. Пособие по журналистике. М.: «Права человека», 2007. С. 192.

3. Бизнес Инсайдер. 2014. Шесть корпораций контролируют 90 % средств массовой информации в Америке. [www.businessinsider.com/these-6-corporations-control-90-of-the-media-in-america-2012-6](http://www.businessinsider.com/these-6-corporations-control-90-of-the-media-in-america-2012-6). (Июнь 2014). Дата Обращения 20-Январь-2017.
4. Фрэнк Эссер, Карстен Рейнман и Дэвид ван. 2001. SpinDoctors в Соединенных Штатах, Великобритании и Германии. Метакоммуникации о манипуляции СМИ. *TheHarvardInternationalJournalofPress / Politics* 6,1 (2001). С. 16-45.
5. ГЭЛЛАП. 2015. Доверие американцев к СМИ остается исторически низким. [www.gallup.com/poll/185927/americans-trust-media-remainshistorical-low.aspx](http://www.gallup.com/poll/185927/americans-trust-media-remainshistorical-low.aspx). (Сентябрь 2015). Проверено 28 Января-2017.
6. Дэн Бернхардт, Стефан Краса, и Маттиас Полборн. 2008. Политическая поляризация и избирательные последствия предвзятости СМИ. *JournalofPublicEconomics* 92, 5 (2008), С. 1092-1104.
7. Третьяков А. О., Иващенко М. И., Стромцова В. Н., Гусева М. В. Решение проблемы поиска новостной информации из средств массовой информации с помощью цифровой инфраструктуры CommonWorld // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9. №6 (2017). С. 5-15.
8. Шагдарова Б.Б. Новостные агрегаторы в Интернете. Вестник Бурятского государственного университета. Язык. Литература. Культура. 2017, вып.1. С. 66-70.
9. Добров Б. В., Павлов А. М. Исследование качества базовых методов кластеризации новостного потока в суточном временном окне // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: Труды XII Всероссийской научной конференции RCDL. Казань, 2010. С. 287-288.
10. Колесниченко А.В. Практическая журналистика. Учебное пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008. С. 96-97.
11. Описание системы WordNet::Similarity модуля Natural Language Toolkit опубликовано на сайте <http://www.nltk.org/>
12. Методы тематической кластеризации применительно к анализу новостных статей // АН Солошенко, ЮА Орлова, АВ Заболева-Зотова – 2015. БГУИР. С. 5.
13. Антонов А. В., Баглей С. Г., Мешков В. С. Подход к выявлению подмножеств похожих документов // Труды 10-й Всерос. науч. конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» RCDL'2008. Дубна, 2008. С. 197-199.
14. Воронцов К. В. Лекции по алгоритмам кластеризации и многомерного шкалирования. – [www.ccas.ru/voron/download/Clustering.pdf](http://www.ccas.ru/voron/download/Clustering.pdf).
15. Стромцова В. Н., Иващенко М. И., Третьяков А. О. синхронизация новостей, мнений и опыта в культурной сфере в различных социальных и языковых группах с использованием цифровой инфраструктуры Common World / / ACM International Conference Proceeding Series-2017, Vol. Часть F133135, С. 102-105.

## REFERENCES

1. Czuladze A. Politicheskie manipulacii, ili pokorenie tolpy'. – М.: Knizhny'j dom «Universitet», 1999.
2. Grigoryan M. Posobie po zhurnalistike. М.: «Prava cheloveka», 2007. S. 192.
3. Biznes Insajder. 2014. Shest' korporacij kontroliruyut 90% sredstv massovoj informacii v Amerike. [www.businessinsider.com/these-6-corporations-control-90-of-the-media-in-america-2012-6](http://www.businessinsider.com/these-6-corporations-control-90-of-the-media-in-america-2012-6). (Iyun' 2014). Data Obrashheniya 20-Yanvar' -2017.
4. Fre' nk E' sser, KarstenRejnman i De' vid fan. 2001. SpinDoctors v Soedinenny' x Shtatax, Velikobritanii i Germanii Metakommunikacii o manipulacii SMI. *TheHarvardInternationalJournalofPress / Politics* 6,1 (2001), S. 16-45.
5. GE' LLAP. 2015. Doverie amerikancev k SMI ostaetsya istoricheski nizkim. [www.gallup.com/poll/185927/americans-trust-media-remainshistorical-low.aspx](http://www.gallup.com/poll/185927/americans-trust-media-remainshistorical-low.aspx). (Sentyabr' 2015). Provereno 28 Yanvary-2017.
6. De' n Bernxardt, Stefan krasa, i MattiasPolborn. 2008. Politicheskaya polyarizaciya i izbiratel' ny'e posledstviya predvzyatosti SMI. *JournalofPublicEconomics* 92, 5 (2008). S. 1092-1104.
7. Tret'yakov A. O., Ivashhenko M. I., Stromczova V. N., Guseva M. V. Reshenie problemy' poiska novostnoj informacii iz sredstv massovoj informacii s pomoshh' yu cifrovoj infrastruktury' CommonWorld // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE» Tom 9, №6 (2017). С. 5-15.
8. Shagdarova B.B. Novostny'e agregatory' v Internetе. Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Yazy'k. Literatura. Kul' tura. 2017, vy' p.1. S. 66-70.
9. Dobrov B.V., Pavlov A.M. Issledovanie kachestva bazovy' x metodov klasterizacii novostnogo potoka v sutochnom vremennom okne // E' lektronny'e biblioteki: perspektivny'e metody' i tehnologii, e' lektronny'e kollekcii: Trudy' XII Vserossijskoj nauchnoj konferencii RCDL. Kazan', 2010. S. 287-288.
10. Kolesnichenko A. V. Prakticheskaya zhurnalistika. Uchebnoe posobie. – М.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2008, S. 96-97.
11. Opisanie sistemy' WordNet::Similarity modulya Natural Language Toolkit opublikovano na sajte <http://www.nltk.org/>
12. Metody' tematicheskoy klasterizacii primenitel' no k analizu novostny' x statej // AN Soloshenko, YuA Orlova, AV Zaboлева-Zotova – 2015. BGUIR. S. 5.
13. Antonov A. V., Baglej S. G., Meshkov V. S. Podxod k vy' yavleniyu podmnnozhestv poxozhix dokumentov // Trudy' 10-j Vseros. nauch. konf. «E' lektronny'e biblioteki: perspektivny'e metody' i tehnologii, e' lektronny'e kollekcii» RCDL'2008. Dubna, 2008. S. 197-199.

14. Voronczov K.V. Lekcii po algoritmam klasterizacii i mnogomernogoshkalirovaniya. –www.ccas.ru/voron/download/Clustering.pdf.

15. Stromczova V. N., Ivashhenko M. I., Tret'yakov A. O. sinxronizaciya novostej, mnenij i opy'ta v kul'turnoj sfere v razlichny'x social'ny'x i yazy'kovy'x gruppax s ispol'zovaniem cifrovoj infrastruktury' Common World / / ACM International Conference Proceeding Series-2017, Vol. Chast' F133135. C. 102-105.

#### ОБ АВТОРАХ

**Ивашченко М. И.**, аспирант, инженер, Университет ИТМО, кафедра ИТГС, e-mail: lifeinlife@yandex.ru

**Ivashchenko M. I.**, graduate student, engineer, ITMO University, ITGS Department, Russia, Saint-Petersburg, Kronverksky pr. 49; E-mail: lifeinlife@yandex.ru

**Горлушкина Н. Н.**, к.т.н., доцент факультета инфокоммуникационных технологий; Университет ИТМО, кафедра ИТГС, e-mail: nagor.spb@mail.ru;

**Gorlushkina N. N.**, Ph. D., associate Professor of the faculty of information and communication technologies; ITMO University, ITGS Department, Russia, Saint-Petersburg, Kronverksky pr. 49; E-mail: nagor.spb@mail.ru

**Стромцова В. Н.**, бакалавр; кафедра ИТГС, Университет ИТМО, e-mail: v.stromtsova@yandex.ru

**Stromtsova V. N.**, OpenWay group, Intern at the Department of integration; ITMO University, ITGS Department, Russia, Saint-Petersburg, Petrogradskaya Naberezhnaya 36A; E-mail: v.stromtsova@yandex.ru

**Гусева М. В.**, магистрант; Университет СПбГУП, кафедра РСО, Эл.почта: guseva.masha@mail.ru

**Guseva M. V.**, master student degree University of SPBGUP, Department of RSO,; E-mail: guseva.masha@mail.ru

Дата поступления в редакцию 17.09.2018 г.

Е. А. Кучукова [E. A. Kuchukova]  
 И. А. Бабенко [I. A. Babenko]  
 Н. Г. Гудиева [N. G. Gudieva]  
 С. Ч. Аль-Гальда [S. Ch. Al-Galda]

УДК 004.032.26

## НЕЙРОСЕТЕВОЙ МЕТОД КЛАССИФИКАЦИИ ЛИТЕРАТУРНОГО ТЕКСТА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕГО ЖАНРОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

## THE NEURAL NETWORK METHOD CLASSIFICATION OF LITERARY TEXT FROM THE VIEWPOINT OF ITS GENRE IDENTIFICATION

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, Россия. E-mail: ekuchukova@ncfu.ru

**Аннотация.** Цифровые технологии позволяют сегодня обрабатывать большое количество литературных источников с целью обеспечения доступности и сохранения исторического наследия.

**Материалы и методы, результаты.** В статье исследуется вопрос идентификации литературных тестов с использованием искусственных нейронных сетей (метод нейросетевого анализа) в сравнении с общепринятым методом математической статистики

**Заключение.** Показано, что использование искусственных нейронных сетей для решения задачи классификации литературных текстов позволяет получить достоверный результат для определения рода текста с вероятностью 95 %. Однако, определения жанра литературного текста является более сложной задачей и в худшем случае возможно только с вероятностью 75 %.

**Ключевые слова:** нейронные сети, жанр, семантический анализ.

**Abstract.** Digital technologies today allow processing a large number of literary sources in order to ensure the availability and preservation of historical heritage.

**Materials and methods, results.** The article examines the question of identifying literary tests using artificial neural networks (neural network analysis method) in comparison with the generally accepted method of mathematical statistics

**Conclusion.** It is shown that the use of artificial neural networks to solve the problem of classification of literary texts allows to obtain reliable results for determining the type of text with a probability of 95 %. However, determining the genre of a literary text is more complex and, in the worst case, is possible only with a probability of 75 %.

**Key words:** neural networks, genre, semantic analysis.

**Введение.** В настоящее время оцифровано большое количество литературных текстов с целью обеспечения удобства доступа и сохранения исторического наследия. Это стало возможным благодаря развитию информационных технологий и повсеместному внедрению их в жизнь человека. При этом возникает необходимость в классификации текстов с позиции их родовой и жанровой идентификации. Наиболее рациональным для большого объема данных, который составляют оцифрованные тексты, представляется метод нейросетевого анализа.

Исследованием литературных произведений с использованием математических методов занимались Томашевский Б. В. [1], Колмогоров А. Н., Гаспаров М. Л. и др. Учитывая, тот факт, что понятие информации на данный момент к литературным текстам до сих пор не конкретизировано, Успенский В. А. в работе [2] отмечает, что при анализе литературных текстов важным вопросом является определить какая информация содержится в произведении. Для выделения ключевых компонентов в литературном тексте могут использоваться статистические методы.

Продолжительное время основным инструментом для анализа литературных текстов были традиционные методы математической статистики, но они предназначены для решения общих задач. Использование аппарата математической статистики актуально при проверке заранее сформулированных гипотез [3].

Использование первичных результатов, полученных в результате обработки данных с применением нейросетевых методов и алгоритмов, позволяет повысить качество исследования текстов. Учитывая, что анализ художественных произведений относится к классу неформализуемых задач, в алгоритме решения которых ис-



пользуются функции, заданные неявно в виде описания некоторого класса входных данных, то для него допустимо использовать искусственную нейронную сеть. К тому же следует учитывать, что процесс аналитической обработки текстов требует, с одной стороны, использования умений и навыков человека, с другой – искусственного интеллекта, в качестве которого эффективно может выступать как раз искусственная нейронная сеть. Также такого типа сеть обладает следующими качествами, позволяющими классифицировать литературные тексты в условиях неопределенности с низким коэффициентом ошибок [4]. Одно из ключевых свойств нейронных сетей – способность к обучению, которое в первую очередь заключается в выборе оптимальных значений синаптических весов.

Для того чтобы правильно поставить задачу, необходимо сформулировать рабочее определение рода и жанра, на которое будем опираться при построении алгоритма и проведении эксперимента. Род в литературе – это объединение художественных произведений «по типу отношения носителя речи к художественному целому» [5]. Жанрами в литературоведении называются группы произведений внутри литературных родов, объединенные общими формальными, содержательными или функциональными признаками.

Использование методов и подходов науки об обработке больших данных позволит установить связь между произведениями и поможет определить его родовую и жанровую принадлежность. Учитывая, что автор всегда пропускает описываемые события через призму своего восприятия мира, необходимо минимизировать возникающую неопределенность за счет анализа большого объема литературных текстов заданной исторической эпохи. Например, конец XVIII – начало XIX вв. правомочно называть эпохой синтеза. Просветительские идеи, воспринятые комедиографией Д. И. Фонвизина, И. С. Крылова, уступают место идеалам декабризма, требующим новых форм воплощения.

Из всего выше сказанного следует, что задача разработки нейросетевого метода анализа литературного текста для определения его жанровой идентификации является актуальной. Учитывая определение жанра, произведем декомпозицию задачи на две подзадачи:

1. Разработка нейронной сети идентификации рода литературного текста.
2. Разработка нейронной сети анализа литературного текста для жанровой идентификации.

## 2. Обзор работ

**2.1. Определение рода литературного текста.** В современном мире ученые многократно предпринимали попытки к разделению литературы на роды. При этом основания для такого деления были разными. В работе мы будем использовать традиционную классификацию, согласно которой существуют три литературных рода (типа художественного содержания): эпос, лирика и драма. Каждый из них обладает особым, только ему присущим комплексом свойств.

**Эпос** – род литературы, для которого характерно изображение действительности в объективно повествовательной форме. Как правило, время изображаемого действия и время повествования о нем не совпадают – это одно из наиболее важных отличий от других родов литературы. Способы изложения – повествование, описание, диалог, монолог, авторские отступления. Авторское описание событий, развертывающихся в пространстве и во времени, повествование о различных явлениях жизни, людях, их судьбах, характерах, поступках и т.д. отличается спокойно-созерцательным, отстраненным отношением к изображаемому. Использование математической модели Проппа, основанной на статистическом анализе и улучшенной в работе [6], позволяет эффективно определить принадлежность произведения к эпическому роду.

**Драма** – род литературы, отражающий жизнь в действиях, совершающихся в настоящем времени. Драматические произведения предназначены для постановки на сцене, этим определяются специфические черты драмы:

- 1) отсутствие повествовательно-описательного изображения;
- 2) «вспомогательность» авторской речи (ремарки);
- 3) основной текст драматического произведения представлен в виде реплик героев (монолог и диалог);
- 4) драма как род литературы не имеет такого многообразия художественно-изобразительных средств, как эпос: речь и поступок — основные средства создания образа героя;
- 5) объём текста и времени действия ограничен сценическими рамками;
- 6) требованиями сценического искусства продиктована и такая особенность драмы, как некое преувеличение.

**Лирика** – род литературы, выдвигающий на первый план субъективное изображение действительности: единичные состояния человеческого сознания, мысли, чувства, впечатления автора. Характерные особенности лирических произведений: стихотворная форма, ритм, отсутствие сюжета, небольшой размер («как можно короче

и как можно полнее»), повышенная экспрессивность, наличие лирического героя, от лица которого и выражается переживание.

Математическая модель, основанная на статистических свойствах текста, позволяющая определить принадлежность произведения к эпическому и лирическому роду, подробно описана в работах [1, 6]. Поэтому представляется интересным решение поставленной задачи для определения по правилу исключения драматургического рода и жанровой идентификации внутри него. Для улучшения качества классификации литературных текстов по родам используем искусственную нейронную сеть.

**2.2. Жанр и его свойства.** В зависимости от рода литературного текста определяются советующие множество возможных значений жанров. Допустимое множество значений жанров для рода эпос: Новелла, Повесть, Рассказ, Роман, Сказка, Эпопея. Для лирики определим следующие типы жанров: Ода, Идиллия, Сатира, Сонет, Песня, Басня, Элегия, Эпиграмма, Эпитафия, Эпистола.

Множество возможных значений жанра для рода драма определяется следующим образом:

**Комедия** – драматургический жанр, в котором конфликт разрешается юмористически или сатирически. Комедия устремлена к осмеянию явлений действительности или человеческих качеств, противоречащих идеалу, норме.

**Трагедия** – драматургический жанр, основанный на трагическом разрешении конфликта. Трагедия отмечена суровой серьёзностью, изображает действительность наиболее заостренно, как стусок внутренних противоречий, вскрывает глубочайшие конфликты реальности в предельно напряжённой и насыщенной форме, обретающей значение художественного символа.

**Драма** – драматургический жанр, совмещающий в себе черты комедии и трагедии, изображает личность в ее отношениях с обществом. Как и трагедия, тяготеет к острым противоречиям, которые, вместе с тем, не являются неразрешимыми.

Для идентификации лирических и эпических жанров используем статистические методы из работы [6].

### 3. Разработка нейросетевого метода жанровой идентификации литературного текста

В настоящее время при анализе данных широко используются нейронные сети прямого распространения. Искусственные нейронные сети – активно развивающееся направление науки, но до сих пор некоторые теории окончательно не сформировались, такие как проблемы сходимости, устойчивости, локальный минимум и корректировка параметров.

В случае с человеческим языком сложные иерархии были выявлены на уровнях, происходящих от формы слова до структуры предложения [7-9]. Более того, утверждалось, что длинные образцы непрерывного письменного или разговорного языка также обладают иерархической макроструктурой на уровнях, выходящих за пределы предложения [10]. При анализе литературных текстов мы можем выделить три основных критерия:

- *семантический* – количество появления слов, то есть, какие слова используются и сколько раз, аналогично работам [1, 6];
- *логический* – каким образом слова могут быть связаны в предложениях в соответствии с синтаксическими правилами языка;
- *грамматический* – предложения объединяются в единый литературный текст для целостного описания действия. Для формализации данного признака в работе [11] предложен подход, основанный на энтропии распределения слов в литературных текстах.

Используя данные признаки, разработаем нейронные сети классификации литературных текстов.

Как видно из рис. 1, структура нейронной сети состоит из четырех блоков, где три блока определяют род или жанр литературного текста с использованием одного из приведенных признаков, а четвертый блок – управления выводит результаты, полученные в ходе обработки литературного текста от трех блоков.

Блок управления работает по следующему правилу. В случае если семантический блок определил род или жанр текста, то независимо от результатов работы двух других блоков результатом работы нейронной сети будет результат семантического блока, если в результате работы семантического блока принадлежность неопределена, то используются результаты нейронной сети реализующей грамматического признак, если результат не определён, то используют результаты, основанные на определении логических связей из блока 3. В случае если все три блока выдали вероятностные характеристики, то находим сумму полученных показателей и определяем

результат по максимальному значению. В случае если максимальное значение одновременно соответствует нескольким свойствам, то в результате возвращаем несколько свойств соответствующих данному литературному тексту.

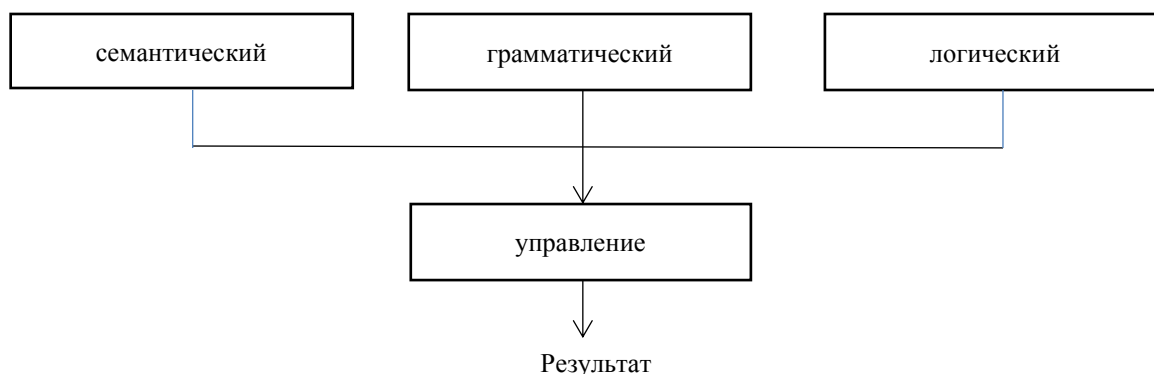


Рис. 1. Общая схема нейронной сети для идентификации рода и жанра литературного текста.

#### 4. Моделирование

Для получения результатов моделирования было разработано программное обеспечение в среде Microsoft Visual Studio 2017 на языке программирования C#. В качестве обучающей выборки были выбраны 57 литературных текстов, по 3 текста на каждый жанр. Таким образом, получилось 18 литературных текстов, принадлежавших к роду эпос, 30 литературных текстов принадлежащих к роду лирика и 9 драма.

Случайным образом было выбрано 100 художественных произведений с сайта lib.ru. В результате были получены следующие результаты: нейронная сеть для определения рода, основанная на семантическом признаке классификации литературных текстов, позволяет определить род литературного текста в 82 % случаях, а в 18 % случаев нейронная сеть не может ответить на вопрос о принадлежности текущего литературного текста к конкретному литературному роду или отвечает на этот вопрос с некоторой вероятностью.

Использование семантического и грамматического признака для решения задачи классификации литературных текстов позволяет определить род в 88 % случаях. Добавления логического признака позволяет улучшить результат классификации для определения рода до 91 %.

В 9 % для идентификации рода литературного текста используется правило суммы и поиска максимального значения. В результате нейронная сеть позволяет правильно определить род текста в 95% случаях и выдает неверный результат в 5 %.

Для определения качественных характеристик нейронной сети для идентификации жанра литературного текста, были рассчитаны синаптические веса нейронных сетей для каждого рода литературного текста.

Для нейронной сети идентификации жанра литературных текстов отнёсшихся к роду **Эпос** получены следующие результаты:

- семантический блок – 63%,
- семантический и грамматический блоки – 71 %,
- семантический, грамматический и логический блоки – 77 %,
- использование правила большего значения позволило правильно определить жанр в 81 % и в 19 % получена ошибка.

Для нейронной сети идентификации жанра литературных текстов отнёсшихся к роду **Драма** получены следующие результаты:

- семантический блок – 78 %,
- семантический и грамматический блоки – 82 %,
- семантический, грамматический и логический блоки – 86 %,
- использование правила большего значения позволило правильно определить жанр в 89 % и в 11 % получена ошибка.

Для нейронной сети идентификации жанра литературных текстов отнёсшихся к роду **Лирика**. Получены следующие результаты:

- семантический блок – 55 %,
- семантический и грамматический блоки – 62 %,
- семантический, грамматический и логический блоки – 69 %,
- использование правила большего значения позволило правильно определить жанр в 75 % и в 25 % получена ошибка.

**Заключение.** В статье показано, что использование искусственных нейронных сетей для решения задачи классификации литературных текстов позволяет получить достоверный результат для определения рода текста с вероятностью 95 %. Однако, определения жанра литературного текста в худшем случае возможно только с вероятностью 75 %.

В дальнейшем для повышения качества идентификации жанра литературного текста планируется исследовать вопрос об использовании механизмов машинного обучения и увеличению базы значений для определения параметров нейронной сети. Для улучшения качества классификации литературных текстов в блоке логического анализа теста планируется использовать подходы, основанные на использовании корпуса русского языка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Томашевский Б.В. Теория литературы // Репринт. воспроизв. изд.: Л.: Госиздат, 1925. Letchworth, Hertfordshire : Bradda Books Ltd., 1971. 232 с.
2. Успенский В. А. К семиотическим посланиям Андрея Николаевича Колмогорова // Новое литературное обозрение. 1997. №. 24.
3. Дюк В. А. Data Mining–интеллектуальный анализ данных // Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН. 1999.
4. Галушкин А. И. Нейронные сети: основы теории. М.: Горячая линия-Телеком, 2010. Т. 496.
5. Хализев В. Е. Теория литературы. М.: Высшая школа, 1999.
6. Баевский В. Лингвистические, математические, семиотические и компьютерные модели в истории и теории литературы. Litres, 2017.
7. Akmajian A. et al. Linguistics: An introduction to language and communication. – MIT press, 2017.
8. Pinker S. Words and rules in the human brain //Nature. 1997. Т. 387. №. 6633. С. 547.
9. Pinker S. The language instinct: How the mind creates language. – Penguin UK, 2003.
10. Van Dijk T. A. Semantic macro-structures and knowledge frames in discourse comprehension //Cognitive processes in comprehension. 1977. Т. 332.
11. Montemurro M. A., Zanette D. H. Entropic analysis of the role of words in literary texts //Advances in complex systems. 2002. Т. 5. №. 01. С. 7-17.

## REFERENCES

1. Tomashevskij B.V. Teoriya literatury // Reprint. vosproizv. izd.: L.: Gosizdat, 1925 . Letchworth, Hertfordshire : Bradda Books Ltd., 1971. 232 s.
2. Uspenskij V. A. K semioticheskim poslaniyam Andrey Nikolaeovicha Kolmogorova // Novoe literaturnoe obozrenie. 1997. № 24.
3. Dyuk V. A. Data Mining–intellektual'nyj analiz dannyh //Sankt-Peterburgskij institut informatiki i avtomatizacii RAN. 1999.
4. Galushkin A. I. Neironnye seti: osnovy teorii //M.: Goryachaya liniya-Telekom. 2010. Т. 496.
5. Halizev V.E. Teoriya literatury. M.: Vysshaya shkola, 1999.
6. Baevskij V. Lingvisticheskie, matematicheskie, semioticheskie i komp'yuternye modeli v istorii i teorii literatury. Litres, 2017.
7. Akmajian A. et al. Linguistics: An introduction to language and communication. MIT press, 2017.
8. Pinker S. Words and rules in the human brain //Nature. 1997. Т. 387. №. 6633. S. 547.
9. Pinker S. The language instinct: How the mind creates language. Penguin UK, 2003.
10. Van Dijk T. A. Semantic macro-structures and knowledge frames in discourse comprehension //Cognitive processes in comprehension. 1977. Т. 332.
11. Montemurro M. A., Zanette D. H. Entropic analysis of the role of words in literary texts //Advances in complex systems. 2002. Т. 5. №. 01. S. 7-17.

## ОБ АВТОРАХ

**Кучукова Екатерина Андреевна**, студент кафедры высшей математики СКФУ,  
тел.: (8652)956510, e-mail: ekuchukova@ncfu.ru

**Kuchukova Ekaterina Andreevna**, student of department of Higher Mathematics, NCFU,  
tel.: (8652)956510, e-mail: ekuchukova@ncfu.ru

**Бабенко Ирина Андреевна**, доцент кафедры русского языка СКФУ, тел.: +79187535673,  
e-mail: whbear@yandex.ru

**Babenko Irina Andreevna**, Associate Professor of the Russian Language, NCFU, tel.: +79187535673,  
e-mail: whbear@yandex.ru

**Гудиева Наталья Григорьевна**, аспирант кафедры прикладной математики и математического моделирования СКФУ, e-mail: whbear@yandex.ru

**Gudieva Natalia Grigorievna**, post-graduate student of the Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, NCFU, e-mail: whbear@yandex.ru

**Аль-Гальда Сафват Чиад**, аспирант кафедры Прикладной математики и математического моделирования СКФУ, E-Mail: safwat.cj@gmail.com

**Al-Galda Safwat Chiad**, post-graduate student of the Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, NCFU, E-Mail: safwat.cj@gmail.com

Дата поступления в редакцию 17.09.2018 г.

УДК 616-788

<sup>1</sup> Т. И. Дровосекова [T. I. Drovosekova]<sup>1</sup> С. Б. Сизов [S. B. Sizov]<sup>2</sup> Н. С. Стригун [N. S. Strigun]

## УСТРОЙСТВО УЛЬТРАЗВУКОВОГО РАСПЫЛЕНИЯ АЭРОЗОЛЯ

## DEVICE OF ULTRASONIC SPRAYING OF AEROSOL

<sup>1</sup>Северо-Кавказский федеральный университет (филиал в г. Пятигорске),  
Россия, e-mail: tatyana0706@gmail.com<sup>2</sup> Пятигорский медико-фармацевтический институт филиал ВолгГМУ Минздрава России

**Аннотация.** Сегодня, с целью профилактики и лечения заболеваний органов дыхательной системы используют небулайзеры. Небулайзер – аппарат, преобразующий жидкое лекарство в аэрозоль для проведения ингаляций, селективно воздействующий на определенные участки дыхательных путей.

**Материалы и методы, результаты.** В данной статье рассматривается разработка устройства для ультразвукового распыления лекарственных препаратов, позволяющее регулировать параметры распыления. Сформирован перечень технических требований к устройству, разработана принципиальная схема и интерфейс управления небулайзером, рассчитана необходимая частота генератора ультразвука, выбрано оборудование для реализации прибора и рассчитана его себестоимость.

**Заключение.** Разработанный в данной работе небулайзер позволяет гибко регулировать скорость распыления препарата, интенсивность воздушного потока и время процедуры с автоматическим отключением по таймеру. Так же в устройстве предусмотрена защита от опустошения резервуара и перегрузок в цепи испарителя.

Себестоимость данного прибора сводится к затратам на комплектующие, которые составили 5667 рублей, что значительно меньше предлагаемых на рынке аналогов.

**Ключевые слова:** небулайзер, микроконтроллер, программирование, ингалятор, ультразвук, частота генератора ультразвука.

**Abstract.** Today, nebulizers are used to prevent and treat diseases of the respiratory system organs. Nebulizer is an apparatus that converts a liquid medication into an aerosol for inhalation, selectively acting on certain parts of the respiratory tract.

**Materials and methods, results.** This article discusses the development of a device for the ultrasonic spraying of drugs that allows you to adjust the spray parameters. A list of technical requirements for the device has been developed, a circuit diagram and a nebulizer control interface have been developed, the required frequency of the ultrasound generator has been calculated, equipment has been selected to implement the device, and its cost has been calculated.

**Conclusion.** The nebulizer developed in this paper allows flexible adjustment of the drug spraying rate, air flow rate and procedure time with automatic timer shut-off. Also, the device provides protection against tank emptying and overloads in the evaporator circuit.

The cost of this device is reduced to the cost of components, which amounted to 5667 rubles, which is significantly less than the analogues on the market.

**Key words:** nebulizer, microcontroller, programming, inhaler, ultrasound, ultrasound generator frequency.

**Введение.** В настоящее время в целях профилактики и лечения органов дыхания врачи часто назначают небулайзерную терапию. Небулайзер – это аппарат, который преобразует жидкое лекарство в аэрозоль (облако) для проведения ингаляций.

В отличие от обычного ингалятора, используя небулайзер можно более точно воздействовать на определенные участки дыхательной системы (верхние, средние или нижние), подбирая аппарат в зависимости от размера частиц получаемого аэрозоля [2, 3].

Однако, современные ультразвуковые устройства распыления жидкостей обладают разными характеристиками. Ингаляторы и небулайзеры для домашнего использования относительно недороги, а цена профессиональных устройств резко возрастает (небулайзеры для лечебных заведений стоят более 100 тыс. рублей).

**Материалы и методы.** Таким образом, возникла задача создать небулайзер, обладающий рядом профессиональных параметров, который можно было бы применить для оборудования небулайзерной комнаты для процедур. Аналоги такого прибора очень дороги, а себестоимость его невысока и разработка его не слишком трудоемка.

Профессиональное оборудование для ингаляций, должно предоставлять оператору возможность гибкой настройки параметров процедуры таких как интенсивность парообразования, скорость воздушного потока и возможность ограничить время проведения процедуры. Так же необходим функционал отключения устройства при низком уровне жидкости в резервуаре.

Таким образом был сформирован перечень технических требований к устройству:

- Регулируемая производительность до 3,8 мл/мин;
- Функция регулировки воздушного потока и скорости распыления;
- Дисплей с подсветкой, таймер;
- Защита от опустошения резервуара.

**Результаты** Для реализации данного функционала, была разработана принципиальная схема устройства, приведенная на рис. 1.

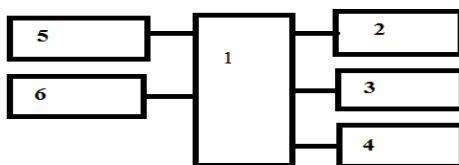


Рис. 1. Принципиальная схема небулайзера  
1 – микроконтроллер, 2 – блок кнопок, 3 – LCD дисплей,  
4 – датчик уровня жидкости, 5 – ультразвуковой распылитель,  
6 – кулер с регулятором воздушного потока

Интерфейс управления устройством приведен на рис. 2.

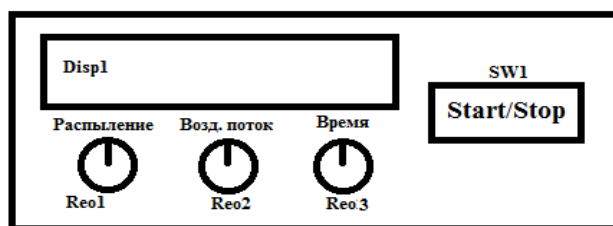


Рис. 2. Управление небулайзером

SW1 – кнопка запуска и остановки ингаляции, Reo1 – переменное сопротивление управляющее мощностью ультразвукового излучателя, Reo2 – переменное сопротивление управляющее скоростью воздушного потока, Reo3 – переменное сопротивление задающее длительность сеанса ингаляции, Disp1 – жидкокристаллический двухстрочный дисплей, использующийся для индикации оставшегося времени процедуры и ошибок.

Система управления небулайзером состоит из микроконтроллера, тактовой кнопки и переменного сопротивления (для задания длительности процедуры), двухстрочного жидкокристаллического экрана, датчика уровня жидкости и реле (для управления включением генератора).

С помощью переменного сопротивления задается длительность процедуры от 1 до 30 минут. При установке крайнего положения регулятора, длительность процедуры не задается, и остановить ее можно только нажатием на кнопку Start/Stop. На дисплее выводится информация о длительности процедуры, оставшемся времени, и текущем состоянии. Нажатие на кнопку Start/Stop запускает либо останавливает процедуру путем переключения реле. В случае опустошения емкости с водой, микроконтроллер останавливает выполнение процедуры распыления и выводит сообщение об ошибке на экран. Программирование микроконтроллеров рассмотрено в работах [7, 8, 9, 12].

Основным исполнительным механизмом ингалятора, является камера ультразвукового испарителя, ее устройство и принцип работы показаны на рис. 3.

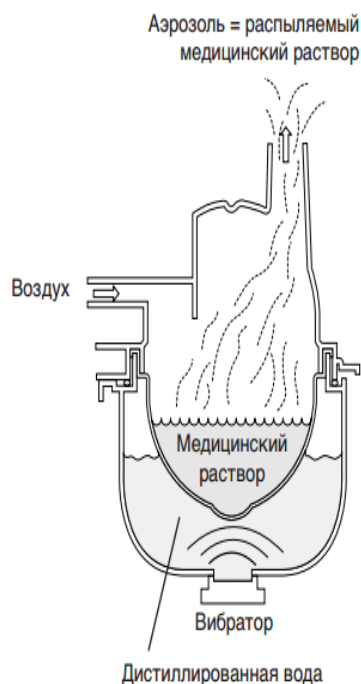


Рис. 3. Ультразвуковой распылитель жидкости

В емкость заливается медицинский раствор, который распыляется с помощью ультразвукового вибратора, и полученная взвесь поднимается вверх по трубке под действием потока воздуха [1, 12, 15, 16].

Резервуар ингалятора состоит из двух частей – емкости с дистиллированной водой и емкости с препаратом. В нижней части установки установлен ультразвуковой кварцевый пьезоизлучатель. Поскольку контакт препарата с пьезоизлучателем может привести к быстрой коррозии последнего, так же, не съемный резервуар затрудняет проведение работ по чистке и дезинфекции полостей аппарата.

Под действием напряжения, пьезоизлучатель вибрирует и передает собственные колебания жидкости. Ультразвуковые волны хорошо распространяются в твердой среде и очень быстро затухают в воздухе, поэтому между вибратором и пластиковой емкостью с препаратом находится дистиллированная вода.

Частота колебаний определяет средний диаметр капель формируемого аэрозоля:  $D = a * \lambda_k$ .

Диаметр зависит от  $\lambda$  – длины капиллярных волн, образующихся на поверхности слоя жидкости, рассчитывается по следующей формуле [14]:

$$\lambda_k = \sqrt[3]{\frac{8\pi\sigma}{\rho f^2}},$$

где  $a$  – коэффициент пропорциональности (частично зависит от вязкости жидкости);  $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения жидкости;  $\rho$  – плотность жидкости;  $f$  – частота УЗ колебаний.

Рассчитаем необходимую частоту генератора ультразвука. Поскольку характеристики физраствора, который применяется в качестве основы для ингаляций, аналогичны характеристикам воды, в расчете будут использоваться характеристики дистиллированной воды.

Коэффициент поверхностного натяжения для воды равен  $\sigma = 72,86 \cdot 10^{-3}$  Н/м. Плотность воды  $\rho = 103$  кг/м<sup>3</sup>. Размер капли  $D = 5 \cdot 10^{-6}$  м. Коэффициент пропорциональности для воды  $a = 0.58$ . Подставим значения, получаем:

$$f = \sqrt{\frac{8\pi\sigma}{\rho\lambda^3}} = \sqrt{\frac{8\pi * 72.86 * 10^{-3}}{103 * (\frac{5 * 10^{-6}}{0.58})^3}} = 1.69 * 10^6$$

Требуемая частота работы генератора 1.7 МГц.

В качестве исполнительного устройства, мы используем ультразвуковой пьезораспылитель HL0013-002с резонансной частотой 1.7 МГц в защищенном корпусе



Для генерации частоты была использована типовая схема автогенератора на транзисторе, которая показана на рисунке 4 [8, 9, 10].

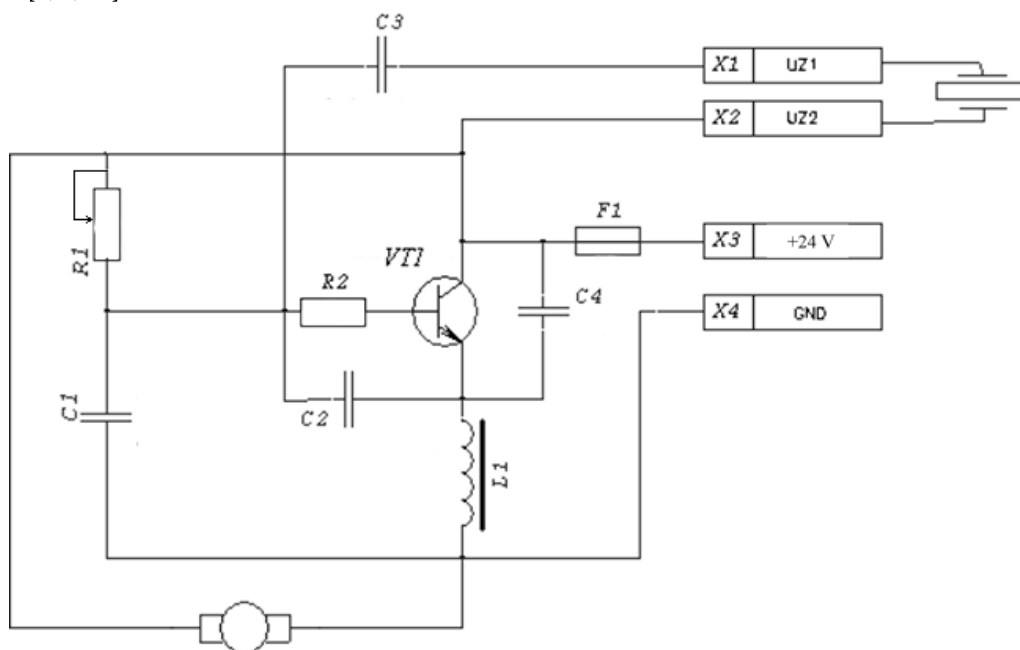


Рис. 4. Схема автогенератора

В результате вычислений для заданной частоты генерации были подобраны следующие номиналы элементов (таблица 1).

Таблица 1

Параметры автогенератора	
Компонент	Значение
F1	2A
C1	0.01 x 160 B
C2	0.056 x 250 B
C3	0.2 x 250 B
C4	2700
R1	6.8 кОм 25Вт
R2	1 Ом 25Вт
L1	22 мкГн 1А
VT1	КТ805АМ

Воздушного поток создается с помощью кулера 8x8 см модели Fonsan DFB0824НН. Характеристики приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры вентилятора	
Размер	80mm x 80mm x 25mm
Напряжение	24 volts DC
Ток	0.18A
RPM (максимальное количество оборотов в минуту)	3250
Поток воздуха (м³/мин)	1
Срок службы	60000

Вентилятор подключен к источнику питания через переменное сопротивление, что позволяет регулировать поток воздуха в системе в реальном времени.

**Заключение.** Разработанный в данной работе небулайзер позволяет гибко регулировать скорость распыления препарата, интенсивность воздушного потока и время процедуры с автоматическим отключением по таймеру. Так же в устройстве предусмотрена защита от опустошения резервуара и перегрузок в цепи испарителя.

Себестоимость данного прибора сводится к затратам на комплектующие, которые составили 5667 рублей, что значительно меньше предлагаемых на рынке аналогов. Таким образом, разработка небулайзера для лечебных заведений является выгодной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамкин С. Е., Душин С. Е., Поляшова К. А. Математическая модель управляемого теплообменного процесса в испарителе // Известия Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета ЛЭТИ. 2011. № 9. С. 32-36.
2. Авдеев С. Н. Устройства доставки ингаляционных препаратов, используемые при терапии заболеваний дыхательных путей // Русский медицинский журнал. 2002. Т. 10. № 5. С. 255-261.
3. Боев И. В., Першим И. М., Уткин В. А., Кухарова Т. В., Ковалев Г. Ф., Чалая Е. Н. О возможности применения методов теории управления в решении задач восстановительной медицины // Курортная медицина. 2014. № 3. С. 79-87.
4. Воронин А. Ю. Анализатор пространственно-частотного спектра геодинимических сигналов// Пятигорск, 2010.
5. Дровосекова Т. И., Сизов С. Б. Параллельные вычисления в приложении к задаче моделирования физических процессов// В мире научных открытий Красноярск: Научно-инновационный центр, 2014. № 6.1 (54). С. 338-349.
6. Зайцев С. В. Адаптивная настройка высокоточного распределенного регулятора// Научное обозрение. 2012. № 4. С. 194-198.
7. Зайцев С. В., Жерносек И. А. Адаптивный распределенный высокоточный регулятор // В мире научных открытий. 2015. № 4 (64). С. 83-94.
8. Зайцев С. В., Жерносек И. А. Реализация распределенного высокоточного регулятора с применением промышленного логического контроллера// Актуальные проблемы гидросферы (диагностика, прогноз, управление, оптимизация и автоматизация) Сборник докладов. 2015. С. 623-635.
9. Ильющин Ю. В., Першин И. М. Метод управления температурным полем на основе функции Грина// Записки Горного института. 2015. Т. 214. С. 57-70.
10. Никонова В. С. Современные ингаляционные способы доставки препаратов при болезнях органов дыхания// Трудный пациент. 2013. Т. 11. № 6. С. 10-14.
11. Першин И. М. Распределенные системы обработки информации. Пятигорск. – 2008. 146 с.
12. Прозорова В. К., Абросимов А. Г., Архипов В. В. Современная небулайзерная терапия// ConsiliumMedicum. 2010. Т. 12. № 11. С. 76-79.
13. Drovosekova T.I., Sizov S.B. Parallel computations annexed to the problem of physical processes simulation// In the World of Scientific Discoveries, Series B. 2014. vol. 2, № 2 - pp. 17-22.

#### REFERENCES

1. Abramkin S. E., Dushin S. E., Polyashova K. A. Matematicheskaya model' upravlyаемого teploobmennogo processa v isparitele // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo e`lektrotexnicheskogo universiteta LE`TI. 2011. № 9. S. 32-36.
2. Avdeev S. N. Ustrojstva dostavki ingalyacionny`x preparatov, ispol`zuemy`e pri terapii zabolevanij dy`xatel`ny`x putej // Russkij medicinskij zhurnal. 2002. T. 10. № 5. S. 255-261.
3. Boev I. V., Pershim I. M., Utkin V. A., Kuxarova T. V., Kovalev G. F., Chalaya E. N. O vozmozhnosti primeneniya metodov teorii upravleniya v reshenii zadach vosstanovitel`noj mediciny` // Kurortnaya medicina. 2014. № 3. S. 79-87.
4. Voronin A. Yu. Analizator prostranstvenno-chastotnogo spektra geodinamicheskix signalov// Pyatigorsk, 2010.
5. Drovosekova T. I., Sizov S. B. Parallel`ny`e vy`chisleniya v prilozhenii k zadache modelirovaniya fizicheskix processov// V mire nauchny`x otkry`tij Krasnoyarsk: Nauchno-innovacionny`j centr, 2014. № 6.1 (54). S. 338-349.
6. Zajcev S. V. Adaptivnaya nastrojka vy`sokotochnogo raspredelennogo reguljatora// Nauchnoe obozrenie. 2012. № 4. S. 194-198.
7. Zajcev S. V., Zhernosek I. A. Adaptivny`j raspredelenny`j vy`sokotochny`j reguljator // V mire nauchny`x otkry`tij. 2015. № 4 (64). S. 83-94.
8. Zajcev S. V., Zhernosek I. A. Realizaciya raspredelennogo vy`sokotochnogo reguljatora s primeneniem promy`shlennogo logicheskogo kontrollera// Aktual`ny`e problemy` gidrolitosfery` (diagnostika, prognoz, upravlenie, optimizaciya i avtomatizaciya) Sbornik dokladov. 2015. S. 623-635.
9. Il'yushin Yu. V., Pershin I. M. Metod upravleniya temperaturny`m polem na osnove funkcii Grina// Zapiski Gornogo instituta. 2015. T. 214. S. 57-70.

10. Nikonova V. S. Sovremenny'e ingalyacionny'e sposoby` dostavki preparatov pri boleznyax organov dy`xaniya// Trudny`j pacient. 2013. T. 11. № 6. S. 10-14.
11. Pershin I. M. Raspredeleenny'e sistemy` obrabotki informacii. Pyatigorsk. – 2008. 146 s.
12. Prozorova V. K., Abrosimov A. G., Arxipov V. V. Sovremennaya nebulajzernaya terapiya// ConsiliumMedicum. 2010. T. 12. № 11. S. 76-79.
13. Drovosekova T. I., Sizov S. B. Parallel computations annexed to the problem of physical processes simulation// In the World of Scientific Discoveries, Series B. 2014. vol. 2, № 2 - pp. 17-22.

#### ОБ АВТОРАХ

**Дровосекова Татьяна Ивановна**, кандидат технических наук, доцент кафедры управления в технических системах Северо-Кавказский федеральный университет (филиал в г. Пятигорске), тел.: +7-928-325-06-05, e-mail: tatyana0706@gmail.com

**Drovosekova Tatiana Ivanovna**, PhD in techniques, associate Professor Department of control in engineering systems, North-Caucasus Federal University (Branch in Pyatigorsk), phone: +7-928-325-06-05, e-mail: tatyana0706@gmail.com

**Сизов Сергей Борисович**, Южный федеральный университет, аспирант 1 года обучения Института компьютерных технологий и информационной безопасности, тел.: +7-918-755-16-13, e-mail: harrior@gmail.com

**Sizov Sergey Borisovich**, 1 year graduate student, Institute of Computer Technology and information security, Southern Federal University, phone: +7-918-755-16-13, e-mail: harrior@gmail.com

**Стригун Наталья Сергеевна**, Пятигорский медико-фармацевтический институт филиал ВолгГМУ Минздрава России, преподаватель кафедры физики и математики.тел.: +7-962-448-76-46, e-mail: strigunnatasha@yandex.ru

**Strigun Natalia Sergeevna**, Senior Lecturer Physics and Informatics Department, Medical and Pharmaceutical Institute branch VolGMU Russian Ministry of Health in Pyatigorsk, phone: +7-962-448-76-46, e-mail: strigunnatasha@yandex.ru

Дата поступления в редакцию 20.09.2018 г.

Л. И. Малявкина [L. I. Malyavkina]  
А. Г. Савина [A. G. Savina]

УДК 004.891.

## РЕАЛИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ИТ-СФЕРЕ КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ РОССИИ

## THE IMPLEMENTATION OF THE NATIONAL STRATEGY OF IMPORT SUBSTITUTION IN THE IT FIELD AS A BASIS FOR ENSURING TECHNOLOGICAL INDEPENDENCE OF RUSSIA

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет экономики и торговли»,  
г. Орел, Россия, e-mail: ludamal20@yandex.ru

**Аннотация.** Реализация стратегии импортозамещения является ключевым фактором формирования технологической основы развития цифровой экономики России. Стратегия должна обеспечить создание экосистемы, в которой конкурентоспособный высокотехнологичный продукт возникает в результате построения эффективной системы взаимодействия разработчиков и потребителей при координирующей роли интеграторов. Информационной базой этого взаимодействия является Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, в котором на сентябрь 2018 г. зарегистрировано 4780 программных решений в разрезе 24 классов ПО. Однако на данный момент реестр не обеспечивает заказчиков и разработчиков ПО достаточной информацией и требует дальнейшего совершенствования в части классификации, расширения сведений о функциональных, технических, эксплуатационных характеристиках и совместимости ПО разных разработчиков.

**Материалы и методы, результаты.** На основе анализа состава и структуры зарегистрированного в реестре ПО, установлено, что основная доля приходится на прикладное программное обеспечение – 79 %, в составе которого 34,08 % занимают информационные системы для решения специфических отраслевых задач, 17,37 % – системы управления процессами организации, 8,93 % – системы сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации массивов данных. Анализ показал, что данная тенденция сохраняется и в 2017 году и в структуре программного обеспечения в разрезе его групп. Доля прикладного программного обеспечения выросла на 1 %, при этом произошло снижение доли системного программного обеспечения на 0,65 %, средств разработки ПО – на 0,48 %. В составе зарегистрированного системного ПО доминирующее положение занимают системы мониторинга и управления – 6,39 % (560), средства обеспечения информационной безопасности 4,51 % (395).

**Заключение.** Формирование и реализация стратегии импортозамещения в сфере информационных технологий сталкиваются с рядом проблем, анализ основных из них приведен в настоящем исследовании. Следует отметить, что политика импортозамещения позитивно влияет на российский рынок средств обеспечения информационной безопасности. Так в секторе продуктов, предназначенных для борьбы с утечками информации в сфере антивирусной защиты российские вендоры занимают доминирующее положение, практически полностью вытеснив западных разработчиков. Традиционно наблюдается абсолютное доминирование в области криптографических систем и средств криптографической защиты информации.

**Ключевые слова:** импортозамещение, санкции, стратегия, программное обеспечение (ПО), реестр ПО, суверенитет, цифровые технологии и платформы, ИТ-инфраструктура.

**Abstract.** The implementation of the strategy of import substitution is a key factor in the formation of the technological basis for the development of the digital economy of Russia. The strategy should ensure the creation of an ecosystem in which a competitive high-tech product arises as a result of building an effective system of interaction between developers and consumers with the coordinating role of integrators. The information base of this interaction is the Unified Register of Russian programs for electronic computers and databases in September 2018. 4780 software solutions were registered in the context of 24 software classes. However, at the moment, the registry does not provide customers and software developers with sufficient information and requires further improvement in terms of classification, expansion of information about functional, technical, operational characteristics and software compatibility of different developers.

**Materials and methods, results.** Based on the analysis of the composition and structure of the software registered in the registry, it was found that the main share falls on application software – 79 %, of which 34.08 % is occupied by information systems for solving specific industry problems, 17.37 % – organization's process control systems, 8.93 % – systems for collecting, storing, processing, analyzing, modeling and visualizing data files. The analysis showed that this trend continues in 2017 and in the structure of the software in the context of its groups. The share of application software grew by 1 %, while the share of system software decreased by 0.65 %, software development tools – by 0.48 %. Registered system software is dominated by monitoring and management systems – 6.39 % (560), information security tools – 4.51 % (395).

**Conclusion.** *The formation and implementation of import substitution strategies in the field of information technology are faced with a number of problems, the analysis of the main ones is given in this study. It should be noted that the import substitution policy has a positive effect on the Russian market of information security tools. So in the sector of products designed to combat information leaks in the field of anti-virus protection, Russian vendors dominate, almost completely crowding out Western developers. Traditionally, there is absolute dominance in the field of cryptographic systems and means of cryptographic protection of information.*

**Key words:** import substitution, sanctions, strategy, software, software registry, sovereignty, digital technologies and platforms, IT-infrastructure.

**Введение.** В условиях глобальной цифровизации и внешних вызовов, с которыми сталкивается государство в геополитической, экономической, демографической и социальной сферах, особенно остро встает вопрос о национальной безопасности и технологическом суверенитете России. Одним из важнейших механизмов их обеспечения выступает создание информационно-телекоммуникационной инфраструктуры на основе конкурентоспособных отечественных цифровых технологий и платформенных решений. В этой связи необходимость системного экономически-обоснованного подхода к решению проблемы импортозамещения высокотехнологичной продукции и стимулирования развития отечественной цифровой индустрии является одной из стратегических задач государственной политики по обеспечению национальной технологической, экономической и информационной безопасности.

Необходимость многостороннего подхода к формированию и реализации стратегии импортозамещения в сфере информационных технологий обусловлена высоким уровнем зависимости от зарубежных разработчиков программного и аппаратного обеспечения, критической зависимостью бизнеса от цифровых технологий и ростом рисков непрерывности его ведения в связи ограничениями продаж ИТ-продуктов и технологий крупными зарубежными производителями, отсутствием масштабируемой инфраструктуры внедрения и сопровождения отечественных ИТ-решений и т.д.

В 2014 году катализаторами процесса импортозамещения стало резкое падение российской национальной валюты, вызвавшее существенное превышение стоимости зарубежных ИТ-решений относительно аналогичных отечественных разработок, и введенные некоторыми странами санкции, предполагающие запрет продажи западного ПО определенному кругу российских предприятий. В условиях жестких санкционных ограничений значительно возросли риски нарушения непрерывности ведения бизнеса для сотен крупнейших российских предприятий и организаций и потенциальные угрозы безопасности стратегических ИТ-систем при использовании импортных проприетарных продуктов. В этих условиях главной задачей импортозамещения становится не только вытеснение иностранных поставщиков ПО и достижение определенной доли отечественного рынка, а, в большей мере, обеспечение информационной и технологической безопасности страны и разработка конкурентных отечественных решений по всем критичным сегментам ПО.

В 2015 году государство стало предпринимать меры по созданию инфраструктуры процесса импортозамещения, включая формирование системы нормативно-правового регулирования, инструментов финансовой поддержки отечественных разработок, льготирования российских организаций, осуществляющих деятельность в области ИТ, и др.

Первым шагом в нормативно-правовом обеспечении процесса импортозамещения стало законодательное закрепление критериев отнесения ПО к отечественному и оснований для его включения в реестр российского ПО. 29 июня 2015 г. федеральным законом № 188-ФЗ внесены поправки в ФЗ № 149-ФЗ от 27.07.2006 г. «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» и статью 14 Федерального закона № 44-ФЗ от 05.04.2013 г. «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», которые предусматривают предоставление преференций отечественному ПО при осуществлении закупок для государственных и муниципальных нужд. Новая редакция ФЗ № 44-ФЗ установила запрет на допуск товаров (работ, услуг), происходящих из иностранных государств, для целей осуществления закупок и требование обоснования невозможности его соблюдения, а ФЗ № 149-ФЗ установил критерии, которым должно соответствовать программное обеспечение, чтобы попасть в реестр российского ПО. В их числе:

- исключительное право на ПО на весь срок его действия на территории всего мира должно принадлежать: РФ, субъекту РФ или муниципальному образованию; российской некоммерческой организации (НКО), не контролируемой прямо или косвенно иностранным лицом; российской коммерческой организации с суммарной долей прямого или косвенного российского участия более 50 %; гражданину РФ;

- ПО доступно в свободной продаже;
- общая сумма выплат в пользу иностранных лиц, контролируемых ими российских организаций по лицензионным и иным договорам, предусматривающим предоставление прав на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации, выполнение работ, оказание услуг, использованных для разработки, адаптации и модификации ПО, составляет менее 30 % выручки правообладателя от реализации ПО за календарный год;
- сведения о правообладателе ПО внесены в реестр аккредитованных организаций, осуществляющих деятельность в области информационных технологий;
- сведения о ПО не составляют государственную тайну и сами программы или базы данных не содержат сведений, составляющих государственную тайну.

В Постановлении Правительства РФ от 16.11. 2015 г. № 1236 «Об установлении запрета на допуск иностранного программного обеспечения при закупках для государственных и муниципальных нужд» были определены случаи, для которых допускается несоблюдение требования запрета:

- при отсутствии в реестре программного обеспечения планируемого к закупке класса;
- имеющееся в реестре соответствующего класса программное обеспечение по своим функциональным, техническим или эксплуатационным характеристикам не удовлетворяет требованиям заказчика к планируемому к закупке ПО.

Кроме того, в нормативном акте были утверждены правила формирования и ведения Единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

В 2016-2017 гг. государство стало больше внимания уделять развитию высокотехнологичного сектора экономики, отдавая приоритет разработке отечественного уникального ПО с высоким конкурентным потенциалом на глобальном рынке. Меры государственного регулирования и стимулирования в сфере импортозамещения ПО и оборудования, а также рост объема инвестиций в российское ПО оказали существенное влияние на развитие российского ИТ-рынка, что выразилось в его технологической насыщенности. Активизация рынка отечественного ПО, вызванная потребностью в широком технологическом и отраслевом спектре новых отечественных ИТ-решений, совпала с возможностью российских компаний создавать значимые качественные ИТ-проекты на российских платформах. В 2017 году число участников отечественного ИТ-рынка, занимающихся разработкой ПО, превысило 60 % против 36 % в 2010 году, а доля закупок отечественного программного обеспечения по сравнению с 2014 годом выросла почти в три раза и составила 60-70%. Во всех отраслях наблюдается рост спроса на отечественные решения. Вектор государственной политики активизировал процесс перехода на отечественное ПО государственных компаний и ведомств, компаний с государственным участием. Крупные компании, в отношении которых введены санкционные ограничения со стороны США и западноевропейских стран, вынуждены искать альтернативы импортному программному обеспечению. Кроме того, и прочие российские организации все чаще делают выбор в пользу российских решений на основе оценок санкционных рисков, рисков информационной безопасности (ИБ), анализа эффективности и стоимости владения иностранными решениями.

**Методы и методы, результаты.** В настоящее время импортозамещение является одним из ключевых факторов создания экосистемы цифровой экономики России. Принятая в июле 2017г. и актуализированная в мае 2018 г. национальная программа «Цифровая экономика РФ» в качестве главной цели рассматривает рост экономики и повышение ее конкурентоспособности за счет создания устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, внедрения передовых цифровых технологий и платформенных решений преимущественно российского производства. Утвержденные программой целевые показатели перехода государственных органов, органов местного самоуправления и организаций на использование преимущественно отечественного программного обеспечения предполагают ежегодное снижение стоимостной доли закупаемого и (или) арендуемого иностранного программного обеспечения в среднем на 10 % при базовом значении 60 % на конец 2016 г. (к 2024 году его доля должна составлять менее 10 %), ежегодный (начиная с 2019 г.) прирост объема отечественных ИТ-решений (разработок, выполненных работ и услуг) на 7,2–8,6 %. На создание информационной инфраструктуры предусмотрено финансирование объемом свыше 2,1 трлн руб. [3]. Развитие отечественных цифровых технологий и повышение их экспортного потенциала рассматривается как основа обеспечения технологической независимости экономики РФ. В этой связи механизм реализации стратегии импортозамещения в ИТ-сфере требует системного подхода в определении целей и принципов ее формирования

с учетом внутренних и внешних факторов на основе построения эффективной системы взаимодействия производителей и потребителей российского программного обеспечения (рис. 1).

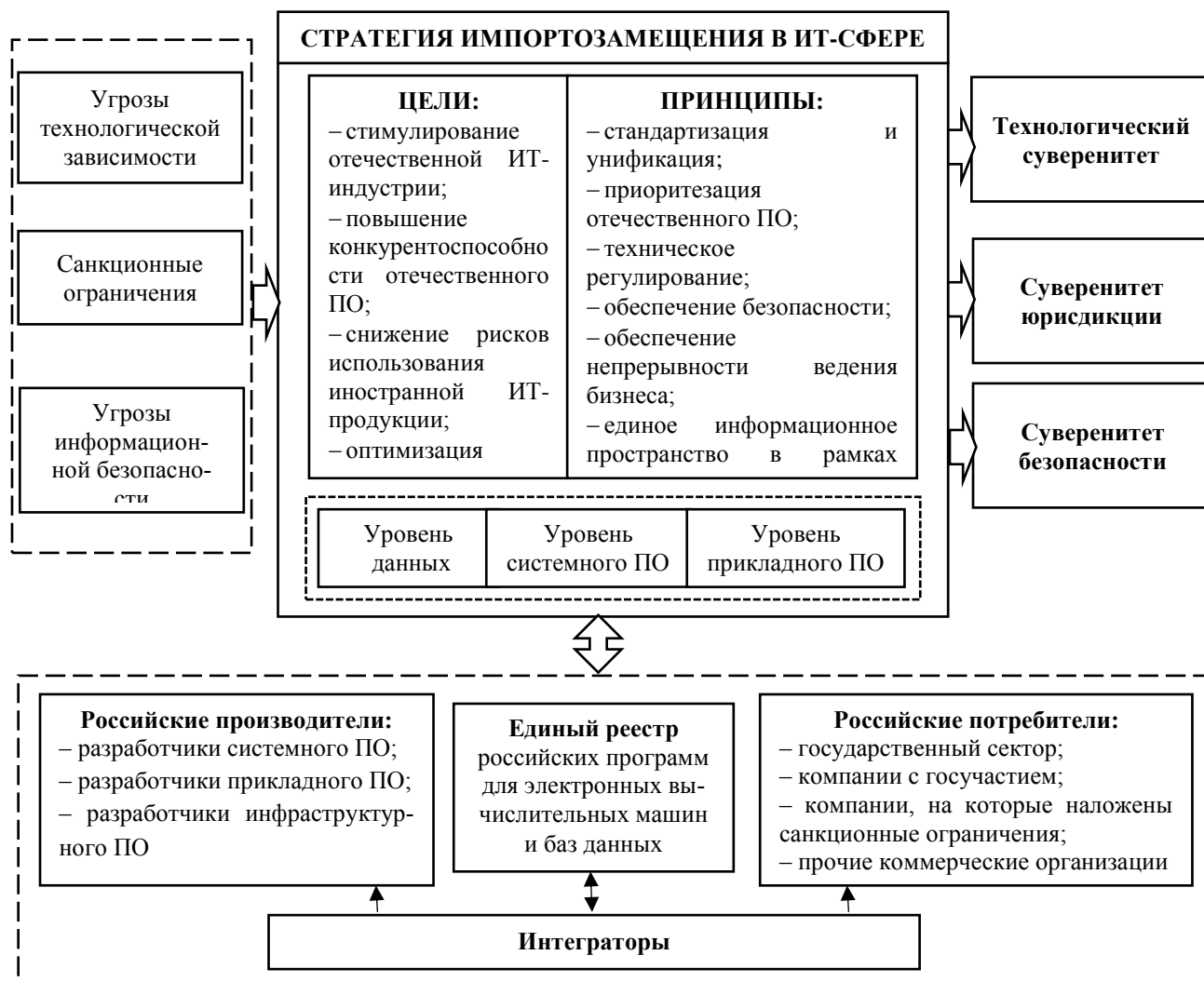


Рис. 1. Системный подход к реализации национальной стратегии импортозамещения в ИТ-сфере

Реализация системного подхода стратегии импортозамещения в сфере ИКТ должна способствовать переходу от решения задач «быстрого» импортозамещения к развитию высокотехнологичных производств полного цикла, предполагающих отечественное происхождение не только конечного ИТ-продукта, но и полных исходных кодов, локальной инфраструктуры разработки и сборки, НИОКР, системы поддержки ПО. Это послужит гарантией обеспечения безусловного суверенитета российского ПО: технологической независимости, суверенитета юрисдикции и безопасности. Стратегия должна обеспечить создание экосистемы, в которой конкурентоспособный высокотехнологичный продукт возникает в результате построения эффективной системы взаимодействия разработчиков и потребителей при координирующей роли интеграторов. Информационной базой этого взаимодействия является Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных (далее реестр российского ПО), введенный с 1 января 2016 г. К концу 2016 г. в составе реестра российского ПО насчитывалось 2602 программных продукта. По данным Министерства связи и массовых коммуникаций РФ основная доля зарегистрированных программных продуктов приходилась на прикладное ПО (78,1 %), системное ПО занимало второе место – 18,2 %, доля средств разработки составляла 3,2 %. При этом наибольшее количество из прикладного ПО приходилось на информационные системы для решения отраслевых задач (1259), из системного ПО – на средства обеспечения информационной безопасности (263), из средств разработки ПО – библиотеки подпрограмм (SDK) [13].

За 2017 год общее количество программных продуктов выросло более чем на 60 % и на конец года составило 4205. В настоящее время в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных зарегистрировано более 4780 программных решений в разрезе 24 классов программного обеспечения (табл. 1).

Таблица 1

Состав и структура программного обеспечения Единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных по классам ПО (по данным реестра на 20 сентября 2018 г.)

Группы ПО	Классы программного обеспечения	Количество*, штук	Удельный вес, %
Прикладное программное обеспечение	Информационные системы для решения специфических отраслевых задач	2985	34,08
	Системы управления процессами организации	1521	17,37
	Прикладное программное обеспечение общего назначения	746	8,52
	Системы сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации массивов данных	782	8,93
	Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением	346	3,95
	Офисные приложения	195	2,23
	Геоинформационные и навигационные системы (GIS)	142	1,62
	Поисковые системы	138	1,57
	Лингвистическое программное обеспечение	72	0,82
	<b>Итого</b>	<b>6927</b>	<b>79,08</b>
Системное программное обеспечение	Средства обеспечения информационной безопасности	395	4,51
	Средства защиты от НСД	1	0,01
	Системы мониторинга и управления	560	6,39
	Серверное и связующее программное обеспечение	321	3,66
	Утилиты и драйверы	84	0,96
	Средства обеспечения облачных и распределенных вычислений, средства виртуализации и системы хранения данных	81	0,92
	Операционные системы	47	0,54
	Системы управления базами данных	48	0,55
	<b>Итого</b>	<b>1537</b>	<b>17,55</b>
Средства разработки ПО	Библиотеки подпрограмм (SDK)	94	1,07
	Среды разработки, тестирования и отладки	90	1,03
	Системы анализа исходного кода на закладки и уязвимости	14	0,16
	Средства подготовки исполнимого кода	26	0,3
	Средства версионного контроля исходного кода	14	0,16
	<b>Итого</b>	<b>238</b>	<b>2,72</b>
Встроенное ПО	BIOS и иное встроенное программное обеспечение	44	0,5
	Встроенное программное обеспечение телекоммуникационного оборудования	13	0,15
	<b>Итого</b>	<b>57</b>	<b>0,65</b>
<b>Всего</b>		<b>8759</b>	<b>100</b>

\*один программный продукт может быть включен в несколько классов программного обеспечения

Как и прежде, наибольшую долю в реестре занимают информационные системы для решения специфических отраслевых задач – 34,08 % (2985). Значительная доля приходится на системы управления процессами организации – 17,37 % (1521), системы сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации массивов данных – 8,93 % (782), прикладное программное обеспечение общего назначения 8,52 % (746).

Сохранилась общая тенденция 2017 года и в структуре программного обеспечения в разрезе его групп (рис. 2).

Вместе с тем доля прикладного программного обеспечения выросла на 1 %, при этом произошло снижение доли системного программного обеспечения на 0,65 %, средств разработки ПО – на 0,48 %.

В составе зарегистрированного системного ПО доминирующее положение занимают системы мониторинга и управления – 6,39 % (560), средства обеспечения информационной безопасности 4,51 % (395). Следует отметить, что политика импортозамещения позитивно влияет на российский рынок средств обеспечения информационной



безопасности. Так в секторе продуктов, предназначенных для борьбы с утечками информации в сфере антивирусной защиты российские вендоры занимают доминирующее положение, практически полностью вытеснив западных разработчиков. Традиционно наблюдается абсолютное доминирование в области криптографических систем и средств криптографической защиты информации. По данным исследования компании «Код безопасности», за 2015–2016 гг. российские организации увеличили в структуре потребления ИБ-решений долю отечественных систем защиты информации. Это произошло в 15 % госструктур, 10 % компаний топливно-энергетического комплекса, 13 % телеком-игроков, 28 % организаций сферы образования здравоохранения. При этом 31 % крупных компаний увеличили долю российских ИБ-решений в своей инфраструктуре. Наиболее зрелыми российские заказчики считают классические инфраструктурные ИБ-продукты: антивирусы, средства защиты от несанкционированного доступа, межсетевые экраны, VPN-решения, системы обнаружения вторжений. На эти же классы систем приходится и наибольший рост закупок в условиях импортозамещения [6].

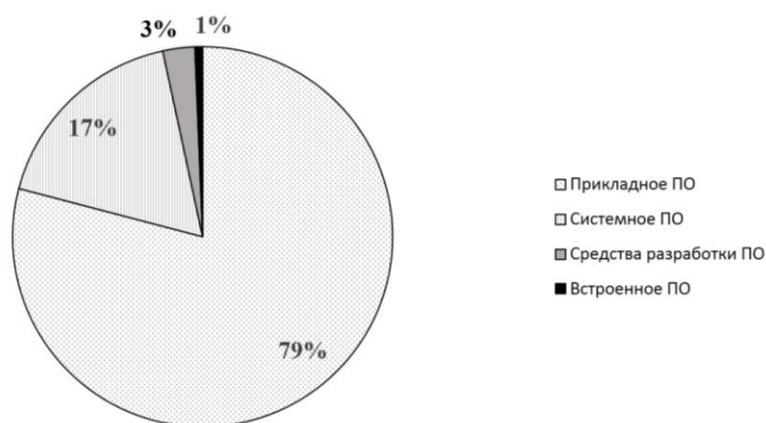


Рис. 2. Структура программного обеспечения, зарегистрированного в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных (по данным реестра на 20 сентября 2018 г.)

На сегодняшний день зарегистрировано 47 отечественных операционных систем (ОС), которые, как правило, являются продуктами адаптации российскими разработчиками ОС Linux. Это связано с тем, что создание собственной операционной системы требует огромных финансовых и временных ресурсов. Поэтому важнейшим трендом в настоящее время является активное развитие свободного программного обеспечения (свободное ПО) и систем с открытым исходным кодом, на базе которых будут активно развиваться комплексные инфраструктурные решения (операционные системы, офисные приложения, системы мониторинга и управления, виртуализации и терминального доступа). По прогнозу Минкомсвязи РФ к 2025 году доля закупаемого иностранного ПО этого направления должна снизиться с 80 % до 40 % [7].

В целом в настоящее время реестр представляет собой лишь классифицированный перечень всех ИТ-продуктов российского происхождения и не обеспечивает его пользователя полной информацией о функциональных, технических и эксплуатационных характеристиках включенных в него программных продуктов. Реестровая запись содержит только сведения о правообладателях программного обеспечения, об исключительном праве и дает ссылку на страницу сайта производителя в информационно-телекоммуникационной сети интернет, где должна быть размещена документация, содержащая описание функциональных характеристик и информация, необходимая для установки и эксплуатации ПО. Однако на практике сайт правообладателя не всегда содержит достаточную информацию о программном обеспечении. Несмотря на имеющиеся методические материалы, таблицы соответствия российского программного обеспечения иностранным аналогам и т.п., задача его выбора для заказчика затруднена. В связи с чем заказчик при подборе необходимого решения или обосновании невозможности соблюдения запрета на допуск иностранного ПО при закупках вынужден не только осуществлять мониторинг самого реестра российского программного обеспечения, но и изучать информацию сайтов его правообладателей, а в случае ее недостаточности – запрашивать у правообладателей сведения о необходимых характеристиках.

Кроме того, действующая на данный момент процедура включения программного продукта в реестр предполагает только подтверждение экспертного совета о его российском происхождении. При этом не производится

оценка его функциональности, безопасности, надежности и совместимости программных продуктов различных разработчиков между собой. Анализ соответствующих параметров вынужден производить сам заказчик, персонал которого не всегда обладает достаточными для этого компетенциями.

Применение реестра затруднено и для разработчика вследствие имеющихся недостатков в классификации. Использование предлагаемых параметров для идентификации продуктов при определении принадлежности к определенному классу приводят к тому, что в один класс могут попасть разные по функционалу и назначению продукты.

Для того, чтобы Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных стал действенным инструментом реализации стратегии импортозамещения необходимо его качественное преобразование, начиная с совершенствования системы классификации и расширения информации о характеристиках включаемых в реестр программных продуктов и заканчивая выстраиванием полноценных продуктовых стеков. Это приведет к тому, что разработчикам придется сфокусироваться не только на организационных вопросах по подготовке документации для включения своих разработок в реестр, но и на функциональности ПО, что в свою очередь будет способствовать повышению конкурентоспособности и клиентоориентированности программных продуктов.

В сентябре 2018 года для решения задач по созданию готовых стеков интегрированных между собой отечественных ИТ-продуктов был создан комитет по интеграции отечественного ПО. Помимо координации действий российских компаний по обеспечению интегрированных решений на базе отечественного стека ПО, в задачи комитета входит создание, запуск и регулярная актуализация информационно-поискового дополнения к Единому реестру российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных – каталога совместимости отечественного ПО. Онлайн-каталог будет включать характеристики различных российских ИТ-продуктов и данные об их пригодности для решения конкретных задач заказчиков и отраслей, а также информацию об уже действующих программно-аппаратных комплексах. ПО будет разделено на 4 уровня совместимости, которые будут основаны на данных, предоставленных самим разработчиком продукта, на подтверждении других производителей ПО в стеке, результатах независимой экспертизы и наличии кейсов успешного внедрения.

Несмотря на то, что перспективы развития российской ИТ-индустрии оцениваются высоко, процесс перевода ИТ-инфраструктуры на технологически суверенные решения протекает достаточно медленно. Формирование и реализация стратегии импортозамещения в сфере информационных технологий сталкиваются с рядом проблем, главные из которых – конкурентная борьба за качество, функциональность и безопасность отечественных продуктов с зарубежными, уже завоевавшими доверие пользователей, потребность укрепления позиций российских разработок на отечественном рынке и т.д. Текущее состояние импортозамещения в ИТ-сфере показывает, что предприятиям и государственным структурам при переходе на отечественное ПО приходится преодолевать препятствия разного характера, включая сложившиеся стереотипы. Целесообразно выделить следующие из них.

1. Отсутствие конкурентных отечественных решений – полноценных российских аналогов, способных на качественном уровне заменить западные системы. В связи с этим в ряде случаев могут возникать проблемы снижения производительности, несоответствия требуемым стандартам качества, а также изменения в функциональности и удобстве использования ПО. Если в области бизнес-приложений российские разработки более широки, то сектор операционных систем, СУБД только в последние годы стал заполняться отечественными системами на основе международных СПО-проектов.

2. Технологические риски – отставание от ведущих стран-производителей программного и аппаратного обеспечения. Большинство отечественных разработок пока слабее с точки зрения технологического совершенства, чем продукция мировых лидеров.

3. Недостаточный функционал российских продуктов и низкая конкурентоспособность в тех или иных сегментах ИТ-рынка.

Имеющиеся на сегодняшний день решения, представленные российскими производителями, не всегда удовлетворяют в достаточной мере требованиям бизнеса по своей функциональности. По многим категориям программного обеспечения и оборудования отсутствуют российские разработки, соизмеримые по функционалу и стоимости с зарубежными аналогами. Так, например, несмотря на существование многочисленных отечественных систем автоматизированного проектирования, большинство из них не могут конкурировать с иностранными продуктами, так как специализируются на разработке довольно легковесных решений и не позволяют создавать сложные проекты. Их функционала недостаточно для обслуживания предприятий, производящих высокотехнологичную продукцию.

Однако даже те классы отечественных программных продуктов, которые являются мощными конкурентоспособными разработками, не уступающими зарубежным аналогам по функциональности и общей совокупности параметров, сталкиваются с проблемами продвижения на национальном и глобальном рынках ИТ, где позиции зарубежных вендоров в настоящее время по-прежнему сильны. Многие российские разработчики только начали формировать экосистему вокруг своих продуктов: разработка долгосрочных планов развития, создание отлаженной цепочки, обеспечивающей продвижения, включающей маркетинговую составляющую, продажи через партнерские каналы, сервисную поддержку интеграторов. У многих отечественных компаний зачастую отсутствуют существенные возможности по лоббированию и продвижению собственных ИТ-решений. Кроме того, серьезным препятствием является недостаточное число консалтинговых и сервисных компаний, готовых осуществлять реализацию проектов на основе отечественного, а не импортного ПО.

4. Разобщенность предложений отечественных производителей в противовес интегрированным импортозамещаемым решениям.

5. Несовместимость сложившейся программно-аппаратной инфраструктуры с отечественными разработками. Выстроенная в течение длительного времени ИТ-инфраструктура предприятий, основанная на использовании иностранного программного обеспечения и оборудования, крайне тяжело поддается внедрению отечественных разработок из-за несовместимости программно-аппаратных связей. Отсутствие интегрированных решений вызывает необходимость решать проблему совместимости программных продуктов различных разработчиков между собой, так как программные продукты от разных вендоров не всегда можно интегрировать в единое информационно-коммуникационное пространство в рамках компании. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных такую информацию не предоставляет, а заказчики самостоятельно не готовы решать вопросы совместимости программных продуктов и аппаратных платформ.

6. Проблемы миграции на новые технологии и ИТ-продукты

Несмотря на стремление отечественных разработчиков удовлетворять реальным требованиям заказчиков, учитывать особенности российской бизнес-среды и специфику бизнес-процессов предприятий, новое программное обеспечение требует адаптации к работе с существующей в организации ИТ-инфраструктурой. Российское ПО может не подходить для решения конкретных бизнес-задач или не интегрироваться с иностранными системами, которые на данный момент невозможно заменить российскими аналогами. Миграция на новые технологии и продукты всегда сопряжена с появлением различных технических проблем и неудобств, рисками сбоев и возможной потери данных. Имеющаяся в настоящее время информация об историях успешной миграции недостаточна. Например, сомнение вызывает быстрое действие системы управления базами данных PostgreSQL, на которую сейчас заменяют СУБД от Oracle, когда речь идет о гигантском объеме данных.

7. Привычки и неготовность пользователей, некомпетентность ИТ-специалистов.

В любой компании уже есть свой технологический ландшафт с бизнес- и системными приложениями, который долгое время оставался стабильным. При этом у большинства организаций он изначально был ориентирован на инфраструктуру Microsoft и его изменение требует не только финансовых, но и организационных усилий. Неготовность компаний перестраивать свои ИТ-стратегии в пользу отечественных разработок часто связана с привычками на уровне пользователей импортозамещаемого ПО, инертностью технических специалистов и директоров, привыкших к определенным наборам технологий и не обладающих соответствующими компетенциями для работы с новыми решениями. Формирование цифрового доверия к внедряемым системам требует значительных организационных усилий и дополнительных затрат на переквалификацию и обучение персонала в целях расширения спектра цифровых навыков сотрудников.

8. Ограниченность ИТ-бюджетов.

В условиях нестабильной финансово-экономической ситуации в России ИТ-бюджет предприятий, как правило, ориентирован на поддержку и сопровождение существующей инфраструктуры, а не внедрение новых информационных систем. Стоимость большинства российских аналогов ПО и оборудования незначительно меньше или приравнивается к иностранным образцам, при этом затраты на интеграцию, обучение и простои могут оказаться значительными. Радикальная замена ИТ-ландшафта предприятия требует существенных финансовых ресурсов как на развитие и адаптацию технологической базы, так и на привлечение и обучение квалифицированных кадров, в связи с чем одномоментный переход на отечественные системы и замещение импортного

ПО не представляется возможным вследствие отсутствия достаточных средств в бюджете организаций для подобной миграции. Кроме того, риски работоспособности отечественного ПО в настоящее время в большинстве проектов ложатся на заказчика, а не на поставщика услуг.

#### 9. Отсутствие существенного количества успешных отечественных ИТ-проектов.

Необходимость приобретения малоизученного программного обеспечения и оборудования вместо решений, прошедших проверку временем и зарекомендовавших себя на международном рынке, вызывает недоверие потенциальных пользователей к альтернативному ПО и аппаратному обеспечению, поскольку их опыта эксплуатации недостаточно, чтобы показать надежность продукта.

#### 10. Сложившиеся стереотипы.

За многие годы доминирования зарубежных производителей сложилось определенное недоверие к российским технологическим решениями стереотип, что западные решения лучше российских.

#### 11. Отсутствие навыков работы с отечественным оборудованием и ПО.

Национальная система образования на всех ее уровнях долгое время не имела альтернатив и использовала зарубежное программно-аппаратное обеспечение. В результате со школьной или университетской скамьи подготовка российских специалистов осуществлялась исключительно как пользователей зарубежных программных продуктов. В этой связи в настоящее время является актуальной проблема отсутствия квалифицированных специалистов, готовых к работе с отечественным ПО или оборудованием.

**Заключение.** Реализация комплекса мероприятий по переходу на использование отечественного программного обеспечения, включающих формирование соответствующей нормативно-правовой, методической и технической базы, создаст условия для разработки уникального ПО с высоким конкурентным потенциалом на глобальном рынке, перевода корпоративной ИТ-инфраструктуры на технологически суверенные решения, удовлетворяющие всем требованиям к функциональности, совместимости и безопасности и, как результат, – технологическую основу для создания экосистемы цифровой экономики. Кроме того, обеспечит развитие внутреннего рынка, его доступность для российских производителей, продвижение отечественных разработок на мировой рынок и выход на новый уровень глобальной конкурентоспособности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Об информации, информационных технологиях и о защите информации. ФЗ № 149-ФЗ от 27.07.2006 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/document/>
2. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд. ФЗ № 44-ФЗ от 05.04.2013 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70253464/>.
3. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.udmurt.ru/>
4. Об установлении запрета на допуск иностранного программного обеспечения при закупках для государственных и муниципальных нужд. Постановление Правительства РФ от 16.11. 2015 г. № 1236 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71152170/>.
5. Влияние импортозамещения на российский ИТ-рынок. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/%D1%F2%E0%F2%FC%FE:%CA%E0%EA%E8%E5\\_%E8%E7%EC%E5%ED%E5%ED%E8%FF](http://www.tadviser.ru/index.php/%D1%F2%E0%F2%FC%FE:%CA%E0%EA%E8%E5_%E8%E7%EC%E5%ED%E5%ED%E8%FF).
6. Доля российских решений ИБ в ключевых отраслях превысила 50% . [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cio.ru/news/110417-Dolya-rossiyskih-resheniy-IB-v-klyuchevyh-otraslyah-prevysila-50>
7. Импортозамещение в ИКТ: тупики и тренды. [Электронный ресурс]. URL: <http://bit.samag.ru/archive/article/1890>.
8. Импортозамещение информационных технологий: 5 «За» и 5 «Против». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php>.
9. Обзор: Импортозамещение информационных технологий в России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>.
10. Основные риски импортозамещения ИТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>
11. Петров В.Ю. Проблемы использования свободного и проприетарного программного обеспечения // Фундаментальные исследования. 2016. № 5-3. С. 616-620. [Электронный ресурс]. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40352>.
12. Преимущества замещения иностранных ИТ-решений отечественными [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>
13. Реестр российского программного обеспечения. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>
14. Российское программное обеспечение (Отечественное ПО). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>

15. Сложности импортозамещения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.russoft.ru/smi/4079>.
16. Тренды отечественного рынка ИТ [Электронный ресурс]. URL: [http://www.russoft.ru/files/RUSSOFT\\_Survey\\_14.1\\_rus.pdf](http://www.russoft.ru/files/RUSSOFT_Survey_14.1_rus.pdf).

## REFERENCES

1. Ob informacii, informacionny`x texnologiyax i o zashhite informacii. FZ № 149-FZ ot 27.07.2006 g. [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.consultant.ru/document/>
2. O kontraktnoj sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvenny`x i municipal`ny`x nuzhd. FZ № 44-FZ ot 05.04.2013 g. [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70253464/>.
3. Pasport nacional`noj programmy` «Cifrovaya e`konomika Rossijskoj Federacii». [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://economy.udmurt.ru/>
4. Ob ustanovlenii zapreta na dopusk inostrannogo programmnoho obespecheniya pri zakupkax dlya gosudarstvenny`x i municipal`ny`x nuzhd. Postanovlenie Pravitel`stva RF ot 16.11. 2015 g. № 1236 [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71152170/>.
5. Vliyanie importozameshheniya na rossijskij IT-ry`nok. [E`lektronny`j resurs]. URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/%D1%F2%E0%F2%FC%FF:%CA%E0%EA%E8%E5\\_%E8%E7%EC%E5%ED%E5%ED%E8%FF](http://www.tadviser.ru/index.php/%D1%F2%E0%F2%FC%FF:%CA%E0%EA%E8%E5_%E8%E7%EC%E5%ED%E5%ED%E8%FF).
6. Dolya rossijskix reshenij IB v klyuchevy`x otraslyax prevy`sila 50% . [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://www.cio.ru/news/110417-Dolya-rossijskih-reshenij-IB-v-klyuchevyh-otraslyah-prevysila-50>
7. Importozameshhenie v IKT: tupiki i trendy`. [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://bit.samag.ru/archive/article/1890>.
8. Importozameshhenie informacionny`x texnologij: 5 «Za» i 5 «Protiv». [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php>.
9. Obzor: Importozameshhenie informacionny`x texnologij v Rossii [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>.
10. Osnovny`e riski importozameshheniya IT [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>
11. Petrov V.Yu. Problemy` ispol`zovaniya svobodnogo i proprietarного programmnoho obespecheniya // Fundamental`ny`e issledovaniya. 2016. № 5-3. S. 616-620. [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40352>.
12. Preimushhestva zameshheniya inostranny`x IT-reshenij otechestvenny`mi [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>
13. Reestr rossijskogo programmnoho obespecheniya. [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>
14. Rossijskoe programmnoe obespechenie (Otechestvennoe PO). [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>
15. Slozhnosti importozameshheniya [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://www.russoft.ru/smi/4079>.
16. Trendy` otechestvennogo ry`nka IT [E`lektronny`j resurs]. URL: [http://www.russoft.ru/files/RUSSOFT\\_Survey\\_14.1\\_rus.pdf](http://www.russoft.ru/files/RUSSOFT_Survey_14.1_rus.pdf).

## ОБ АВТОРАХ

**Малявкина Людмила Ивановна**, доктор экономических наук, профессор, кафедра математики, информатики и информационных технологий, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет экономики и торговли», РФ 302028, г. Орел, ул. Октябрьская, 12, e-mail: ludamal20@yandex.ru

**Malyavkina Lyudmila Ivanovna**, Doctor of Economics, Professor, Department of Mathematics, Computer Science and Information Technologies, Orel State University of Economics and Trade; 302028, Russian Federation, Orel, 12 Oktyabrskaya Street, e-mail: ludamal20@yandex.ru

**Савина Анна Геннадьевна**, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра математики, информатики и информационных технологий, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет экономики и торговли», РФ 302028, г. Орел, ул. Октябрьская, 12, e-mail: angen1976@mail.ru

**Savina Anna Gennadievna**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Orel State University of Economics and Trade; 302028, Russian Federation, Orel, 12, Oktyabrskaya Street, e-mail: angen1976@mail.ru

Дата поступления в редакцию 20.09.2018 г.

А. С. Карпов [A. S. Karpov]  
В. И. Дроздова [V. I. Drozdova]  
Г. В. Шагрова [G. V. Shagrova]

УДК 004.934.1

# АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ СЛОВ В СЛИТНОЙ РЕЧИ В УСЛОВИЯХ ЗАШУМЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭНТРОПИИ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

## THE ALGORITHM OF DELIMITATION OF WORDS IN CONTINUOUS SPEECH IN THE CONDITIONS OF NOISE ON THE BASIS OF THE ANALYSIS OF THE ENTROPY OF THE VOICE SIGNAL

Северо-Кавказский федеральный университет г. Ставрополь, Россия, e-mail: andrey\_revoll25@mail.ru

**Аннотация.** Автоматическое распознавание речи, особенно в шумных средах, представляет собой сложную задачу. Самым важным этапом автоматического распознавания речи, является верное определение границ слов в речевом потоке. Даже незначительное улучшение на этапе выделения границ слов, значительно влияет на работу всей системы распознавания речи.

Для распознавания изолированных слов, эта проблема сводится к определению правильной границы слова. Для слитной речи эта задача куда сложнее, так как речевой сигнал идет сплошным потоком без каких-либо речевых пауз.

Наиболее перспективный подход предполагает использование энтропии речевого сигнала для поиска границ слова.

**Материалы и методы, результаты.** Нами предложен алгоритм определения границ слов в слитной речи, основанный на вычислении энтропии речевого сигнала, работа которого, в отличие от известного алгоритма, осуществляется в два этапа.

На первом этапе производится грубый отбор фреймов, несущих речевую информацию, из последовательности фреймов, на которую разбивается речевой сигнал. Для этого вычисляются значения энтропии в каждом фрейме и, на основе полученных значений, определяется порог энтропии, который затем сравнивается со значением энтропии каждого фрейма. В результате последовательность фреймов, разбивается на крупные группы, которые еще не соответствуют отдельным словам.

На втором этапе происходит более детальная сегментация внутри групп фреймов, сформированных на первом этапе работы алгоритма, что позволяет, выделить отдельные слова. Экспериментально определены параметры и условия применения алгоритма на первом и втором этапах.

**Заключение.** Тестирование этого алгоритма на зашумленных речевых сигналах показало хороший результат, заключающийся в том, что удалось определить границы всех слов, в случаях, когда отношение сигнал/шум (SNR) для входного речевого сигнала равняется 30 дБ и бол. Произведено сравнение работы известного и предложенного алгоритма. Проведена оценка устойчивости предлагаемого алгоритма в условиях зашумления входного речевого сигнала. Сделан вывод о целесообразности варьирования порогового значения энтропии на втором этапе алгоритма в зависимости от уровня зашумления входного речевого сигнала.

**Ключевые слова:** энтропия, распознавание границ слов, слитная речь, фрейм, порог энтропии, зашумление речевого сигнала.

**Abstract.** Automatic speech recognition, especially in noisy environments, is a complex task. The most important stage of automatic speech recognition is the correct definition of word boundaries in the speech stream. Even a slight improvement at the stage of highlighting the boundaries of words, significantly affects the operation of the entire speech recognition system.

To recognize isolated words, this problem boils down to determining the correct word boundary. For continuous speech, this task is much more difficult, since the speech signal is a continuous stream without any speech pauses.

The most promising approach involves the use of speech signal entropy to search for word boundaries.

**Materials and methods, results.** We propose an algorithm for determining the boundaries of words in the fused speech, based on the calculation of the entropy of the speech signal, which, unlike the known algorithm, is carried out in two stages.

At the first stage, a rough selection of frames carrying speech information is made from the sequence of frames into which the speech signal is divided. To do this, the entropy values in each frame are calculated and, based on the values obtained, the entropy threshold is determined, which is then compared with the entropy value of each frame. As a result, the sequence of frames is divided into large groups that do not yet correspond to individual words.

At the second stage, there is a more detailed segmentation within the groups of frames formed at the first stage of the algorithm, which allows you to select individual words. The parameters and conditions of the algorithm application at the first and second stages are experimentally determined.

**Conclusion.** An algorithm is proposed for finding the boundaries of words in continuous speech based on a method that uses the definition of the entropy of a speech signal. The main difference of the proposed algorithm is the comparison of the entropy value of the speech signal with the entropy threshold in two stages. A comparison of the proposed and known algorithms is performed. An assessment of the stability of the proposed algorithm in the conditions of noise input speech signal. The conclusion is made about the expediency of varying the threshold value of entropy depending on the noise level of the input speech signal at the second stage of an algorithm.

**Key words:** entropy, word boundary recognition, continuous speech, frame, entropy threshold, speech signal noise.

**Введение.** Автоматическое распознавание речи, особенно в шумных средах, представляет собой сложную задачу. Самым важным этапом автоматического распознавания речи, является верное определение границ слов в речевом потоке. Даже незначительное улучшение на этапе выделения границ слов, значительно влияет на работу всей системы распознавания речи.

Для распознавания изолированных слов, эта проблема сводится к определению правильной границы слова. Для слитной речи эта задача куда сложнее, так как речевой сигнал идет сплошным потоком без каких-либо речевых пауз.

Наиболее перспективный подход предполагает использование энтропии речевого сигнала для поиска границ слова [5, 6]. Основная особенность метода, использующего значение энтропии речевого сигнала, состоит в низкой чувствительности к изменениям амплитуды речевого сигнала, что приводит к сохранению более подробной информации, содержащейся в речевом потоке. Для того чтобы система распознавания речи была эффективной, она должна удовлетворительно работать в условиях, когда входящий речевой сигнал зашумлен. Даже при наличии небольшого шума в анализируемом речевом сигнале, подход, использующий значение энтропии, обеспечивает высокую точность определения границ слов.

Определение границ слов в речевом сигнале является ключевым аспектом задачи распознавания человеческой речи, так как на этом этапе речевые данные отделяются от ненужного шума и речевых артефактов (кашель, речевые гармоники, микрофонное эхо и т.д.)

Использование метода, основанного на значении энтропии речевого сигнала, дает высокие показатели определения границ слов для задачи распознавания изолированных команд [1–3, 10].

**Материалы и методы.** Сущность метода, основанного на вычислении энтропии речевого сигнала, заключается в том, что входные речевые данные предварительно обрабатываются с использованием полосового фильтра. Этот фильтр удаляет постоянную и низкочастотную составляющие фона, а также высокочастотные шумы и речевые гармоники, возникающие из-за спектральных свойств голосового тракта. Предварительно обработанная речь нормализуется, таким образом, чтобы значения амплитуды сигнала лежали в диапазоне от 1 до -1. Затем, нормализованный сигнал, делится на фреймы приблизительно по 25 миллисекунд речи. Во избежание потерь информации эти фреймы имеют перекрытие на 25–50 %.

Затем вычисляется значение энтропии в каждом фрейме анализируемой звуковой последовательности:

$$H_j = - \sum_{i=1}^N p_i \ln(p_i) \quad (1)$$

где  $H_j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ) – значение энтропии  $j$ -го фрейма,  $m$  – число фреймов;

$p_i$  – вероятность  $i$ -го отсчета сигнала, в  $j$ -м фрейме;

$N$  – количество отсчетов внутри фрейма.

В итоге определяется профиль энтропии  $\xi$  для входящего речевого сигнала, который представляет собой гистограмму значений энтропии всех фреймов, распознаваемого фрагмента речи:

$$\xi = [H_1, H_2, \dots, H_m]. \quad (2)$$

Для распознавания изолированных команд, порог энтропии  $\gamma$  вычисляется по формуле:

$$\gamma = \frac{\max(\xi) - \min(\xi)}{2} + \mu \min(\xi); \mu > 0 \quad (3)$$

где  $\mu$  – коэффициент зашумления, который подбирается экспериментально [3].

Однако, например, в работах [1, 2] значение порога энтропии не вычисляется, а берется равным постоянному значению:  $\gamma=0,1$ . Но такой подход не дает хороших результатов для случаев зашумленного сигнала.

После определения порога, значение энтропии каждого фрейма  $H_j$  сравнивается с порогом энтропии  $\gamma$ . Любое значение равное или большее порогу энтропии считается речью, а все, что меньше – это тишина или шум.

$$\xi = \begin{cases} H_j, H_j \geq \gamma \\ 0, H_j < \gamma \end{cases} \quad (4)$$

Тем не менее, из-за вокальных характеристик речевого сигнала, показатель энтропии может быть слишком мал на участке распознаваемого речевого сигнала, который несет информацию. Или, наоборот, из-за мгновенного шума, отрезок сигнала, не несущий в себе речевых данных, распознается, как речь [5]. Во избежание ошибочного определения границ слов в речевом сигнале, вводятся понятия минимальной длины слова ( $h$ ) и минимального расстояния между словами ( $\delta$ ) [1, 2, 9]. Обе эти величины измеряются в количестве фреймов.

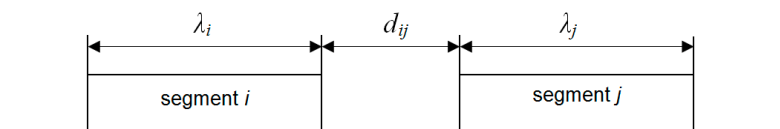


Рис. 1. Связь между речевыми сегментами

Первый критерий заключается в том, что каждый распознанный речевой сегмент ( $\lambda_i, \lambda_j$ ) должен иметь определенную минимальную длину, которая указывается в виде константы. То есть, если  $\lambda_i < h$  и  $d_{ij} > \delta$ , то  $i$ -й отрезок отбрасывается, как сегмент, не содержащий речевую информацию. Также, если  $\lambda_j < h$  и  $d_{ij} > \delta$ , то отбрасывается  $j$ -й отрезок.

Второй критерий основан на минимальном расстоянии между словами. Он заключается в том, что два сегмента, анализируемого речевого сигнала, определенные, как речь, объединяются в один, если расстояние между ними ( $d_{ij}$ ) меньше указанного количества фреймов. Это означает, что если  $(\lambda_i \text{ или } \lambda_j) > h$  и  $d_{ij} < \delta$ , то два сегмента объединяются в один.

Такой подход дает высокий результат обнаружения границ изолированных слов. Для того чтобы использовать данный подход в распознавании слитной речи предложен алгоритм, в соответствии с которым порог энтропии определялся по формуле (5):

$$\gamma = \min(\xi) + (\max(\xi) - \min(\xi)) \cdot k \quad (5)$$

где  $k$  – коэффициент, который подбирался экспериментально, границы слов определялись в два этапа. На каждом этапе использовалось свое минимальное расстояние между словами ( $\delta$ ).

**Результаты и обсуждение.** Результат работы предложенного алгоритма приведен в работе на примере выделения границ слов слитной речи, представляющей собой речевой сигнал, содержащий запись фразы «Уважаемые пассажиры, просьба соблюдать спокойствие, поезд скоро отправится», произнесенной женским голосом.

Анализируемая фраза, состоящая, из восьми слов была записана с частотой дискретизации 22 кГц, количеством каналов 2 (стерео) и разрядностью 16 бит. Длительность речевого сигнала составила 6,583 сек. Границы слов этой фразы находились в два этапа:

Минимальное расстояние между словами на первом этапе составило 12 фреймов, а  $k = 0,9$ . Это означает, что все группы фреймов, определенные, как речь, но продолжительностью менее 12 фреймов, отбрасываются, как неречевые данные. Результаты выполнения первого этапа алгоритма представлены на рис. 2.

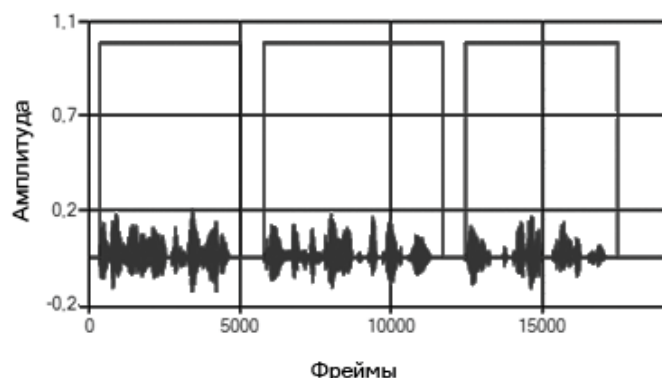


Рис. 2. Границы фреймов с речевой информацией, полученные на первом этапе выполнения алгоритма

Как показано на рис. 2, в результате выполнения первого этапа алгоритма, образовались три крупные группы фреймов, несущих речевую информацию. На втором этапе рассматривались только те группы фреймов,



которые сформировались после первого этапа. Для них минимальное расстояние между словами равнялось 3 фрейма, а  $k = 0,75$ . Рассмотрим работу второго этапа алгоритма для групп фреймов, сформировавшихся после первого этапа (рис. 3).

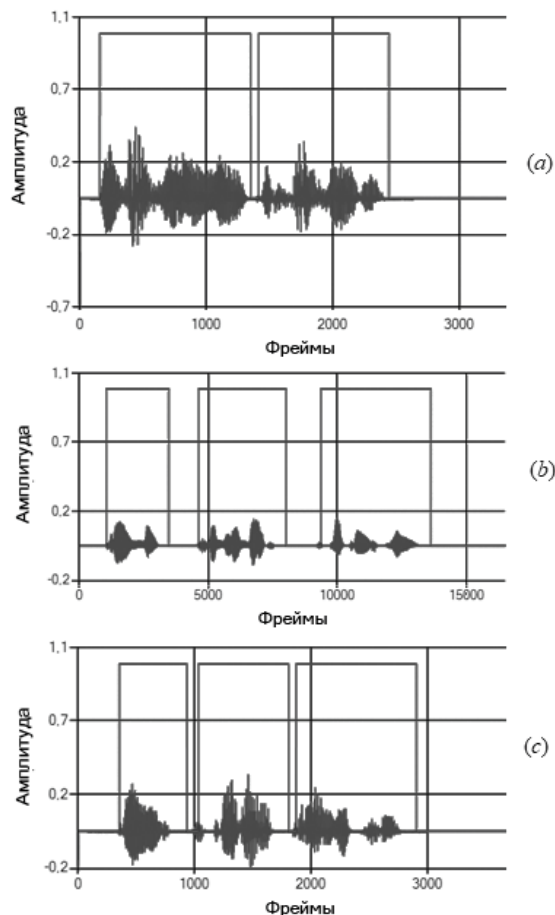


Рис.3. Результат работы второго этапа алгоритма для первой (а), второй (б) и третьей (с) групп фреймов, сформировавшихся после первого этапа алгоритма

Как можно заметить из рис. 3, на втором этапе алгоритм разделил первую крупную группу фреймов на две более мелкие, которые являются отдельными словами. Аналогично, как вторая, так и третья крупные группы были разделены на три более мелкие. В итоге, были найдены границы всех восьми слов.

Для оценки влияния шума на речевой сигнал использовался показатель  $SNR$ , который выражается в децибелах (дБ).

$$SNR = \frac{P_{\text{сигнал}}}{P_{\text{шум}}} = \left( \frac{A_{\text{сигнал}}}{A_{\text{шум}}} \right)^2 \quad (6)$$

где  $P$  – средняя мощность сигнала (шума);

$A$  – среднеквадратичное значение амплитуды сигнала (шума).

Чем больше показатель  $SNR$ , тем меньше шум влияет на характеристики речевого сигнала [7, 8].

$$SNR(\text{дБ}) = 10 \log_{10} \left( \frac{P_{\text{сигнал}}}{P_{\text{шум}}} \right) = 20 \log_{10} \left( \frac{A_{\text{сигнал}}}{A_{\text{шум}}} \right) \quad (7)$$

В системах телефонной связи показатель  $SNR$  составляет около 30 дБ [4]. Поэтому целесообразно полагать, что работа алгоритма должна обеспечивать определение границ слов в речевом сигнале,  $SNR$  для которого 30 и более дБ.

В результате работы алгоритма были найдены границы всех восьми слов речевого сигнала, записанного в идеальных условиях. Для проверки работоспособности алгоритма в условиях зашумления, на исследуемую запись искусственно накладывался белый шум различной мощности. Задачей алгоритма, было определение границ

восьми слов. В ходе эксперимента менялся коэффициент ( $k$ ) на втором этапе алгоритма. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Количество выделенных групп фреймов в зависимости от мощности шума

SNR	Количество выделенных групп фреймов							
	4 дБ	10 дБ	16 дБ	22 дБ	30 дБ	35 дБ	40 дБ	50 дБ
$k = 0,75$	0	0	5	5	4	3	3	3
$k = 0,8$	0	3	5	4	6	6	6	6
$k = 0,85$	0	1	7	6	5	5	7	7
$k = 0,9$	0	3	10	9	8	8	8	8
$k = 0,95$	3	3	4	8	8	6	4	4

Из таблицы видно, что в первоначальном виде ( $k = 0,9$ ), алгоритм обеспечивает точное определение границ слов в сигнале с зашумлением  $SNR = 30$  дБ и более. Увеличение коэффициента ( $k$ ) до 0,95 способствовало точному определению границ слов в речевом сигнале, для которого  $SNR = 22$  дБ, но негативно повлияло на работу алгоритма с сигналами, для которых  $SNR = 35$  дБ и более.

**Заключение.** Предложен новый алгоритм определения границ слов в слитной речи, который отличается от известного, основанного на вычислении значения энтропии речевого сигнала, тем, что процесс выделения границ слов выполняется в два этапа. На первом этапе осуществляется грубый отбор крупных групп фреймов, содержащих речевую информацию. На втором этапе происходит более детальная сегментация фрагментов речи, полученных на первом этапе.

Проведена оценка эффективности предложенного алгоритма в условиях зашумления речевого сигнала. Путем увеличения коэффициента ( $k$ ) на втором этапе алгоритма, удалось определить границы всех восьми слов, исследуемого речевого сигнала, для которого  $SNR = 22$  дБ, но это негативно повлияло на случаи, когда для исследуемого сигнала  $SNR = 35$  дБ и более. Вычисляя  $SNR$  для входного речевого сигнала, можно варьировать коэффициент ( $k$ ) в зависимости от степени зашумления распознаваемого речевого потока. Это обеспечит качественное определение границ слов в речевом потоке, в условиях зашумления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алюнов Д. Ю. О методах оценивания параметров сигнала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6.
2. Алюнов Д. Ю., Сергеев Е. С., Пигачев П. В., Мытников А. Н. Реализация алгоритма обработки и распознавания речи // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 3-2. С. 225-230
3. Бождай А. С., Гудков П. А., Гудков А. А. Встраиваемая система идентификации по голосовым биометрическим показателям // Открытое образование. 2011. №2-2.
4. Гришачев В. В., Халяпин Д. Б., Шевченко Н. А. Внешнее оптическое зашумление волоконно-оптического канала связи для предотвращения подслушивания по акусто-оптоволоконному каналу утечки речевой информации. "Специальная техника" № 3. 2009 г. стр. 2-8.
5. Кочетков А. В., Федотов П. В. О различных смыслах понятия «энтропия» // Интернет-журнал Науковедение, Том №6. 2015.
6. Назаров А. В., Якимов В. Л., Авдеев В. А. Алгоритм максимизации энтропии обучающей выборки и его использование при синтезе моделей прогноза дискретных состояний нелинейных динамических систем // Научный журнал «Информационно-управляющие системы»: Выпуск 2. Санкт-Петербург – 2015.
7. Столбов М. Б. Алгоритм оценки отношения сигнал/шум речевых сигналов // «Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики». Санкт-Петербург, 2012.
8. Kellman P, McVeigh E R. Реконструкция изображений в единицах SNR: общий метод измерения SNR. Magn Reson Med. 2005; 54 (6): 1439-47.
9. Obin N., Liuni M. On the Generalization of Shannon Entropy for Speech Recognition // IEEE workshop on Spoken Language Technology, Dec 2012, United States. 2012.
10. Waheed, K., Weaver, K., & Salam, F. M. A robust algorithm for detecting speech segments using an entropic contrast // Midwest Symposium on Circuits and Systems 3. 2002.

# REFERENCES

1. Alyunov D. Yu. O metodax ocenivaniya parametrov signala // Sovremenny'e problemy' nauki i obrazovaniya. 2014. № 6.
2. Alyunov D. Yu., Sergeev E. S., Pigachev P. V., My'tnikov A. N. Realizatsiya algoritma obrabotki i raspoznavaniya rechi // Sovremenny'e naukoemkie tekhnologii. 2016. № 3-2. S. 225-230
3. Bozhday A. S., Gudkov P. A., Gudkov A. A. Vstraivayemaya sistema identifikatsii po golosovy'm biometricheskim pokazatelyam // Otkry'toe obrazovanie. 2011. №2-2.
4. Grishachev V. V., Xalyapin D. B., Shevchenko N. A. Vneshnee opticheskoe zashumlenie volokonno-opticheskogo kanala svyazi dlya predotvrashheniya podslushivaniya po akusto-optovolonnomu kanalu utechki rechevoj informatsii. "Special'naya tekhnika" № 3. 2009 g.str. 2-8.
5. Kochetkov A. V., Fedotov P. V. O razlichny'x smy'slax ponyatiya «e'ntropiya»// Internet-zhurnal Naukovedenie, Tom№6. 2015.
6. Nazarov A. V., Yakimov V. L., Avdeev V. A. Algoritmy maksimizatsii e'ntropii obuchayushhej vy'borki i ego ispol'zovanie pri sinteze modelej prognoza diskretny'x sostoyanij nelinejny'x dinamicheskix sistem// Nauchny'j zhurnal «Informatsionno-upravlyayushhie sistemy»: Vy'pusk 2. Sankt-Peterburg, 2015.
7. Stolbov M.B. Algoritmy ocenki otnosheniya signal/shum rechevy'x signalov // «Nauchno-tekhnicheskij vestnik informatsionny'x tekhnologii, mexaniki i optiki». Sankt-Peterburg, 2012.
8. KellmanP, McVeighER. Rekonstruktsiya izobrazhenij v edinitsax SNR: obshhiy metod izmereniya SNR. MagnResonMed . 2005; 54 (6): 1439-47.
9. Obin N., Liuni M. On the Generalization of Shannon Entropy for Speech Recognition // IEEE workshop on Spoken Language Technology, Dec 2012, United States. 2012.
10. Waheed, K., Weaver, K., & Salam, F. M. A robust algorithm for detecting speech segments using an entropic contrast // Midwest Symposium on Circuits and Systems 3. 2002.

# ОБ АВТОРАХ

**Карпов Андрей Сергеевич**, аспирант, кафедра информационных систем и технологий, институт информационных технологий и телекоммуникаций, Северо-Кавказский федеральный университет. Контакты: тел. +79283014686, e-mail: andrey\_revol125@mail.ru

**Karpov Andrey Sergeyevich**, graduate student, Department of Information Systems and Technologies, Institute of Information Technology and Telecommunications, North Caucasus Federal University, phone: +79283014686, E-mail: andrey\_revol125@mail.ru

**Шагрова Галина Вячеславовна**, доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры информационных систем и технологий, институт информационных технологий и телекоммуникаций, Северо-Кавказский федеральный университет. Контакты: тел. +79887508321, E-mail: shagrovagv@mail.ru

**Shagrova Galina Vyacheslavovna**, Doctor of Phys.-Mat. Sciences, Professor, Department of Information Systems and Technologies, Institute of Information Technology and Telecommunications, North Caucasus Federal University, phone: +79887508321, E-mail: shagrovagv@mail.ru

**Дроздова Виктория Игоревна**, доктор физ.-мат. наук, профессор, Зав. кафедрой информационных систем и технологий, институт информационных технологий и телекоммуникаций, Северо-Кавказский федеральный университет. Контакты: тел. +79187591020, E-mail: victoria\_drozdova@rambler.ru

**Drozdova Victoria Igorevna**, Doctor of Phys. And Mat. Sciences, Professor, Head of Department of Information Systems and Technologies, Institute University. Contacts: phone of Information Technology and Telecommunications, North Caucasus Federal University, phone: +79187591020, E-mail: victoria\_drozdova@rambler.ru

Дата поступления в редакцию 01.11.2018 г.

УДК 681.5

А. Б. Чернышев [A. B. Chernyshev]  
 М. С. Назарцев [M. S. Nazartsev]  
 З. Р. Майрансаев [Z. R. Mayransaev]

## ГАРМОНИЧЕСКАЯ ЛИНЕАРИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ

### HARMONIC LINEARIZATION OF DISTRIBUTED SYSTEMS

ФГБАУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,  
 Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорск. e-mail: chalbor@rambler.ru

**Аннотация.** В области теории систем с распределенными параметрами обосновано, что теоретические результаты в основном направлены на исследования линейных систем. На практике автоматические системы управления не являются линейными, что создает определенные трудности.

**Материалы и методы, результаты.** В статье разработана методика гармонической линеаризации класса нелинейных систем с распределенными параметрами. Получен общий вид эквивалентной передаточной функции линейного распределенного звена, обратная характеристика эквивалентной передаточной функции. Сформулирован алгоритм Гольдфарба, обобщенный для распределенных систем. Приведено графическое представление анализа автоколебаний для распределенных систем общего вида.

**Заключение.** Доказано, что метод гармонической линеаризации является приближенным методом. И данным методом не удастся выявить периодических движений системы при отсутствии решения уравнения гармонического баланса. При нахождении показателей частоты автоколебаний, необходимо проверить выполнение гипотезы фильтра низких частот.

**Ключевые слова:** линеаризация, автоколебания, распределенные системы, нелинейная характеристика, передаточная функция.

**Abstract.** In the field of the theory of systems with distributed parameters, it is substantiated that the theoretical results are mainly aimed at studying linear systems. In practice, automatic control systems are not linear, which creates certain difficulties.

**Materials and methods, results.** The article developed a method of harmonic linearization of a class of nonlinear systems with distributed parameters. The general form of the equivalent transfer function of a linear distributed link is obtained, the inverse characteristic of the equivalent transfer function. The Goldfarb algorithm is generalized for distributed systems. A graphical representation of the analysis of self-oscillations for distributed systems of a general form is given.

**Conclusion.** It is proved that the harmonic linearization method is an approximate method. And this method is not able to identify periodic movements of the system in the absence of a solution to the harmonic balance equation. When finding indicators of the frequency of self-oscillations, it is necessary to verify the fulfillment of the hypothesis of the low-pass filter.

**Key words:** linearization, self-exciting oscillation, distributed systems, nonlinear characteristic, transfer function.

**Введение.** К настоящему времени в области теории систем с распределенными параметрами получено достаточно много результатов, однако по большей части эти результаты направлены на исследование линейных систем. На практике большинство объектов, для которых строятся автоматические системы управления не являются линейными. Рассмотрим нелинейные системы, в которых возможно выделение нелинейной части в качестве отдельного звена, последовательно соединенного с линейным устойчивым звеном [1]. Автоколебательные системы успешно применяются для поддержания различных физических процессов, например, температуры, если амплитуда и частота колебаний находятся в допустимых пределах [2].

**Материалы и методы.** Одним из самых распространенных методов исследования автоколебаний является метод гармонической линеаризации. На сегодняшний день отсутствует четко разработанная теория исследования автоколебательных режимов систем с распределенными параметрами. Автоколебательный режим функционирования является в большинстве реальных процессов нежелательным режимом, но в некоторых случаях автоколебания являются основным рабочим режимом. Принципиальным отличием автоколебаний от колебательных процессов вообще для диссипативных систем, является то обстоятельство, что автоколебания осуществляются без колебательных внешних воздействий [3].

Для систем с сосредоточенными параметрами существует метод гармонической линеаризации. Можно выделить основные этапы применения этого метода:

- замена НЭ эквивалентной характеристикой – гармоническая линеаризация;

- определение параметров колебаний;
- исследование устойчивости колебаний;
- анализ чувствительности решения к высшим гармоникам и малым параметрам системы.

При решении задач анализа автоколебаний, т.е. определения наличия автоколебаний и при их наличии, нахождения частоты и амплитуды, соответствующих устойчивым автоколебаниям, удобно пользоваться графо-аналитической схемой, предложенной Гольдфарбом (рис. 1).

– построить годограф комплексного коэффициента передачи линейной части системы  $W(j\omega)$ , при изменении частоты  $\omega \in [0; +\infty]$ ;

– построить годограф обратной характеристики  $M_H(a) = -\frac{1}{W_H(a)}$  комплексного коэффициента усиления

нелинейного элемента, при изменении амплитуды  $a \in [0; +\infty]$ ;

– найти точки пересечения годографов  $W(j\omega)$  и  $M_H(a)$ . Решая уравнение гармонического баланса  $W_H(a) W(j\omega) = -1$ , найти значения частоты  $\omega_H$  и амплитуды  $a_H$  периодического движения;

осуществлять движение по годографу  $M_H(a) = -\frac{1}{W_H(a)}$  в направлении увеличения амплитуды от  $a = 0$  до

$a = +\infty$ .

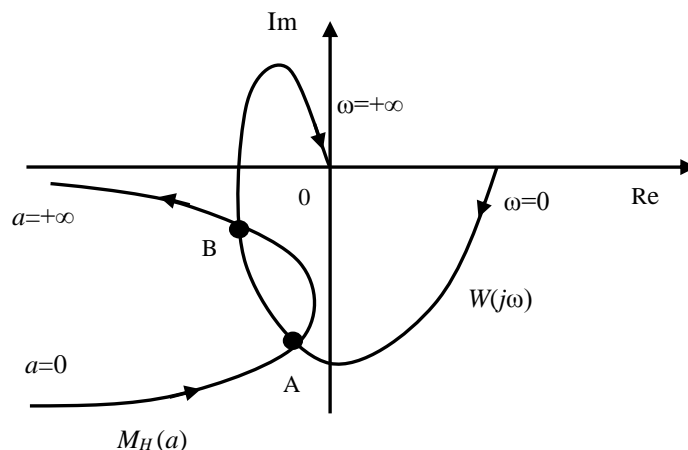


Рис. 1. Иллюстрация диаграммы Гольдфарба для сосредоточенных систем

– Если, проходя точку пересечения годографов и продолжая двигаться по годографу  $M_H(a) = -\frac{1}{W_H(a)}$  не

встретится других точек пересечения, т.е. эта точка является последней точкой пересечения годографов (точка В на рис. 1), то амплитуде  $a_H$  будут соответствовать устойчивые автоколебания. Если же точка пересечения (точка А на рис. 1) не является последней по ходу движения по годографу  $M_H(a)$ , то амплитуде  $a_H$  будут соответствовать неустойчивые автоколебания.

Используя прием разложения функций, описывающих распределенные сигналы в ряды, согласно общей теории рядов Фурье, можно выделить класс распределенных систем, в которых допустимо разложение по собственным вектор-функциям оператора объекта [4, 5]. Благодаря такой возможности, передаточная функция, описывающая объект с распределенными параметрами может быть представлена в виде некоторой совокупности передаточных функций по отдельным пространственным модам. Для учета пространственных координат вводится понятие «обобщенная координата».

В целях обобщения метода гармонической линеаризации для анализа систем управления с распределенными параметрами можно предположить выполнение следующих условий:

- структурная схема системы может быть представлена в виде последовательного соединения нелинейного элемента и линейной части;
- линейная часть системы должна быть представима в виде бесконечной совокупности независимых контуров.

Передаточная функция объекта по  $n$ -й моде входного воздействия может быть представлена в виде:

$$W_n(s) = \frac{\exp(\beta_n \cdot \bar{y}) + \exp(-\beta_n \cdot \bar{y})}{\exp(\beta_n \cdot l_y) + \exp(-\beta_n \cdot l_y)}.$$

Используем структурное представление распределенных систем [6,7]. Для упрощения приводимых выкладок будем считать распределенный объект зависящим помимо времени только от одной пространственной координаты.

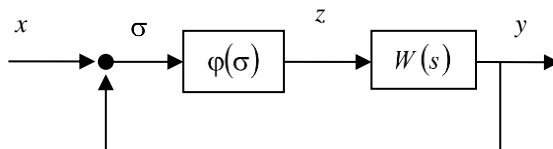


Рис. 2. Замкнутая система с одним нелинейным элементом

Пусть на вход нелинейного элемента (рис. 2) с характеристикой  $z = \varphi(\sigma)$  подается гармонический сигнал

$$\sigma(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a \sin n\omega t \sin \frac{\pi n}{l} x$$

в виде разложения в ряд Фурье с амплитудой  $a > 0$  и частотой  $\omega > 0$ . Разложим выходной сигнал нелинейного звена в ряд Фурье по времени:

$$z(x, t) = (q_0(a) + q_1(a) a \sin \omega t + q_1(a) a \cos \omega t + \dots) \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x,$$

где

$$q(a) = \frac{1}{\pi a} \int_0^{2\pi} \varphi(a \sin \eta) \sin \eta d\eta, \quad q_1(a) = \frac{1}{\pi a} \int_0^{2\pi} \varphi(a \sin \eta) \cos \eta d\eta.$$

В случае нечетности характеристики  $z = \varphi(\sigma)$ , постоянная составляющая сигнала  $q_0(a)$  будет отсутствовать. Предположим, что устойчивая линейная часть системы обладает свойствами фильтра низких частот. Тогда, приближенное значение выходного сигнала нелинейного элемента, будет иметь вид:

$$z(x, t) = (q(a) a \sin \omega t + q_1(a) a \cos \omega t) \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x -$$

Пусть заданы изображения по Лапласу при нулевых начальных условиях входного воздействия  $\sigma(x, s)$  и функции выхода  $z(x, t)$ :

$$\sigma(x, s) = \sum_{n=1}^{\infty} C_n(s) B_n(x),$$

где

$$B_n(x) = \sin \frac{\pi n}{l} x, \quad C_n(s) = \frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} -$$

– изображение по Лапласу функции  $C_n(t) = a \sin \omega t$  при  $n=1$ , с учетом гипотезы фильтра. Тогда входное воздействие в виде изображения по Лапласу примет вид:

$$\sigma(x, s) = \frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x$$

Найдем изображение по Лапласу функции  $z(x, t)$ .

$$q(a) a \sin \omega t \rightarrow \frac{q(a)a\omega}{s^2 + \omega^2}, \quad q_1(a) a \cos \omega t \rightarrow \frac{q_1(a)as}{s^2 + \omega^2}.$$

Подставив полученные изображения в выражение функции  $z(x, t)$  получим:

$$z(x, s) = \left( \frac{q(a)a\omega}{s^2 + \omega^2} + \frac{q_1(a)as}{s^2 + \omega^2} \right) \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l}, \quad z(x, s) = \left( \frac{a(q(a)\omega + q_1(a)s)}{s^2 + \omega^2} \right) \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l}.$$

Передаточная функция распределенного звена определяется соотношением:

$$W(x, s) = \frac{z(x, s)}{\sigma(x, s)}, \quad (1)$$

Подставив найденные выражения в (1), получим:

$$W(x, s) = \frac{\left( \frac{a(q(a)\omega + q_1(a)s)}{s^2 + \omega^2} \right) \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x}{\frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x},$$

после простейших преобразований

$$W(x, s) = W(a, s) = \frac{a(q(a)\omega + q_1(a)s)}{s^2 + \omega^2} \cdot \frac{s^2 + \omega^2}{a\omega}, \quad W(a, s) = \frac{q(a)\omega + q_1(a)s}{\omega},$$

получим:

$$W(a, s) = q(a) + \frac{q_1(a)}{\omega} s. \quad (2)$$

Если подать гармонический сигнал

$$\sigma(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a \sin \omega t \sin \frac{\pi n}{l} x$$

на вход линейного звена с передаточной функцией (1), получим выходной сигнал

$$z(x, t) = (q(a) a \sin \omega t + q_1(a) a \cos \omega t) \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x,$$

полностью совпадающий с приближенным выходным сигналом нелинейного элемента. Таким образом, нелинейное звено может быть заменено на эквивалентное линейное с передаточной функцией (2). Для получения частотной характеристики этого звена в (2) положим  $s = j\omega$ , получим:

$$W_H(a, j\omega) = q(a) + \frac{q_1(a)}{\omega} j\omega, \quad W_H(a) = q(a) + j q_1(a).$$

$W_H(a)$  – комплексный коэффициент усиления нелинейного элемента, зависит только от амплитуды входного сигнала. Передаточная функция распределенного звена может быть представлена в виде соотношения:

$$W(x, s) = E \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} - \frac{1}{n_1} \Delta^2 \right],$$

где  $\Delta^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2}$  – лапласиан;  $n_1$  – весовой коэффициент ( $n_1 \geq 1$ ).

Пусть заданы изображения по Лапласу при нулевых начальных условиях входного воздействия:

$$\sigma(x, s) = \frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x$$

и функции выхода:

$$z(x, s) = \left( \frac{a(q(a)\omega + q_1(a)s)}{s^2 + \omega^2} \right) \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x,$$

которые связаны соотношением:

$$z(x, s) = E \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} \sigma(x, s) - \frac{1}{n_1} \Delta^2 \sigma(x, s) \right].$$

Подставим значения  $\sigma(x, s)$  и используем оператор дифференцирования:

$$z(x, s) = E \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} \frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x - \frac{1}{n_1} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left( \frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x \right) \right],$$

$$z(x, s) = E \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} \frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x + \frac{1}{n_1} \left( \frac{\pi n}{l} \right)^2 \left( \frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{l} x \right) \right].$$

Обозначив  $\psi = \frac{\pi n}{l}$ , и производя преобразования, получим выражение функции выхода:

$$z(x, s) = E \frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \psi x \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{1}{n_1} \psi^2 \right].$$

Используя выражение входного воздействия

$$\sigma(x, s) = \frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \psi x,$$

Получим передаточную функцию распределенного звена:

$$W(x, s) = \frac{E \frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \psi x \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{1}{n_1} \psi^2 \right]}{\frac{a\omega}{s^2 + \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \psi x} W(x, s) = E \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{1}{n_1} \psi^2 \right]. \quad (3)$$

Введем дискретную функцию:

$$\tilde{G}(n) = \psi^2, \quad \tilde{G}(n) = \left( \frac{\pi n}{l} \right)^2.$$

Выражение (3) может быть записано в виде:

$$W(G) = E \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{1}{n_1} G \right], \quad 0 \leq G \leq \infty.$$

Передаточную функцию эквивалентного линейного распределенного элемента представим в виде:

$$W_H(a, G) = W_H(a)W(G).$$

Или:

$$W_H(a, G) = E \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{1}{n_1} G \right] \cdot (q(a) + jq_1(a)).$$

На рисунке 3 показана эквивалентная распределенная система.

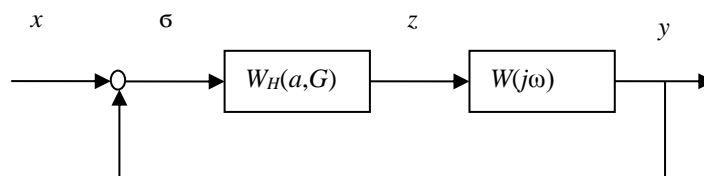


Рис. 3. Эквивалентная распределенная система

Весовой коэффициент  $n_1$  показывает степень влияния на передаточную функцию пространственных координат. Пусть общий коэффициент усиления  $E=1$ . При  $n_1 \rightarrow \infty$ , получим:  $W_H(a, G) = q(a) + jq_1(a)$ . Передаточная функция эквивалентного звена не зависит от пространственных координат и, следовательно, нелинейный элемент в исходной системе зависит только от времени. При  $n_1=1$ :

$$W_H(a, G) = G \cdot (q(a) + jq_1(a)).$$

При  $n_1=10$ :

$$W_H(a, G) = 0,9(q(a) + jq_1(a)) + 0,1G \cdot (q(a) + jq_1(a)).$$

Передаточная функция эквивалентного звена зависит от пространственных координат.

Запишем для полученной передаточной функции эквивалентного линейного звена и передаточной функции линейной части распределенной системы (рис. 3) уравнение гармонического баланса:

$$W_H(a, G)W(j\omega) = -1.$$

Обратная характеристика эквивалентного звена будет иметь вид:

$$M_H(a, G) = -\frac{1}{W_H(a, G)},$$



или

$$M_H(a, G) = - \frac{1}{E \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{1}{n_1} G \right] (q(a) + jq_1(a))}.$$

Таким образом, анализ автоколебаний распределенной системы сводится к решению следующей задачи. Предположим, что структурная схема нелинейной распределенной системы представлена в виде последовательного соединения нелинейного звена и линейной части, при этом известны:

- характеристика нелинейного элемента  $\varphi(b)$ ;
- передаточная функция линейной части системы  $W(s)$ .

Необходимо определить:

- возможны ли в системе автоколебания?
- если автоколебания возможны, то определить их параметры, т.е. амплитуду и частоту предельного цикла.

Для систем с распределенными параметрами будем рассматривать возможность автоколебаний каждого отдельного условно-сосредоточенного контура [8,9].

Сформулируем алгоритм Гольдфарба, обобщенный для распределенных систем:

- построить годограф комплексной передаточной функции линейной части системы, при изменении частоты  $0 \leq \omega < \infty$ , для каждого независимого контура, т.е. передаточной функции вида:

$$W_n(s) = \frac{\exp(\beta_n \cdot \bar{y}) + \exp(-\beta_n \cdot \bar{y})}{\exp(\beta_n \cdot l_y) + \exp(-\beta_n \cdot l_y)}, \quad \beta_n = \left( \frac{s}{a} + \psi_n^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad s = j\omega, \quad \psi_n = \frac{\pi n}{l_x}, \quad (n = \overline{1, \infty}).$$

- построить годограф обратной характеристики эквивалентного распределенного линейного звена, заменяющего нелинейный элемент, при изменении амплитуды  $0 < a < \infty$ .

$$M_H(a, G) = - \frac{1}{E \left[ \frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{1}{n_1} G \right] (q(a) + jq_1(a))}, \quad G = \psi_n^2 = \left( \frac{\pi n}{l} \right)^2.$$

- найти значение частоты  $\omega_H$  и амплитуды  $a_H$  периодического движения, соответствующие точкам пересечения годографов  $W(j\omega)$  и  $M_H(a, G)$ , решив уравнение гармонического баланса:

$$W_H(a, G)W(j\omega) = -1.$$

Графическая интерпретация метода Гольдфарба (рис. 4):

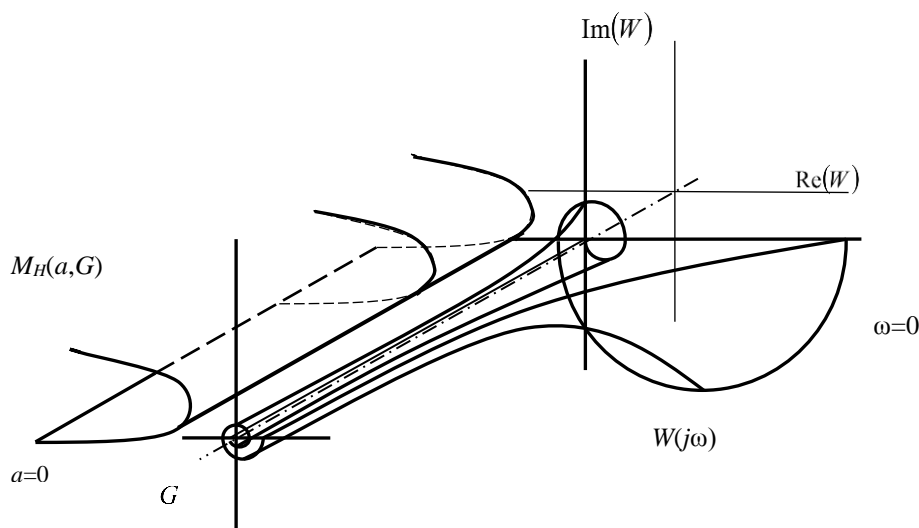


Рис. 4. Графическое представление анализа автоколебаний распределенных систем

Если при движении по годографу

$$M_H(a, G) = -\frac{1}{W_H(a, G)}$$

при увеличении амплитуды  $a$  от значения  $a_H$  оказываемся в точке, которая не охватывается годографом  $W(j\omega)$ , то амплитуде  $a_H$  соответствуют устойчивые колебания, если оказываемся в точке, которая охватывается годографом  $W(j\omega)$ , то амплитуде  $a_H$  соответствуют неустойчивые колебания.

В заключение следует отметить, что метод гармонической линеаризации – это приближенный метод. Если решение уравнения гармонического баланса отсутствует, то это означает, что данным методом не удастся выявить периодических движений системы. Если же удастся найти частоту автоколебаний, необходимо проверить выполнение гипотезы фильтра низких частот.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чернышев А. Б., Кравцова А. Л., Соха Е. Ю. Анализ устойчивости процесса стабилизации температурного поля нелинейной распределенной системы // Автоматизация и современные технологии. 2014. № 9. С. 16-21.
2. Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С. Э. Теория колебаний 2-е изд., перераб. и испр. М.: Наука, 1981. 918 с.
3. Ланда П. С. Автоколебания в распределенных системах 2-е издание. М.: Либроком, 2010. 320 с.
4. Ляшенко А. Л. Решение задач моделирования. Пятигорск: ПГТУ, 2005. 103 с.
5. Чернышев А. Б., Антонов В. Ф., Ильющин Ю. В. Моделирование релейно-импульсных распределенных систем. Пятигорск: изд-во ПГТУ, 2012. 248 с.
6. Рапопорт Э. Я. Структурное моделирование объектов и систем управления с распределенными параметрами. М.: Высшая школа, 2003. 299 с.
7. Чернышев А. Б., Могилевская Е. В., Гайворонская Н. А. Анализ распределенных объектов, заданных в структурном представлении // Научное обозрение. 2014. № 5. С. 180-184.
8. Чернышев А. Б. Обобщение методов анализа устойчивости для распределенных систем. // Современная наука и инновации. 2015. № 3 (11). С. 16-22.
9. Martirosyan A. A., Martirosyan K. V., Chernyshev A. B. Methods of distributed systems' structured modelling. // В сборнике: Proceedings of the 2016 IEEE North West Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference, EIConRusNW. 2016. С. 283-289.

#### REFERENCES

1. Chernyshev A. B., Kravtsova A. L., Sokha E. Yu. Analiz ustoychivosti protsessa stabilizatsii temperaturnogo polya nelineynoy raspredelennoy sistemy. // Avtomatizatsiya i sovremennyye tekhnologii. 2014. № 9. S. 16-21.
2. Andronov A. A., Vitt A. A., Khaykin S. E. Teoriya kolebaniy 2-e izd., pererab. i ispr. M.: Nauka, 1981. 918 s.
3. Landa P. S. Avtokolebaniya v raspredelennykh sistemakh 2-e izdaniye. M.: Librokom, 2010. 320 s.
4. Lyashenko A. L. Resheniye zadach modelirovaniya. Pyatigorsk: PGU, 2005. 103 s.
5. Chernyshev A. B., Antonov V. F., Il'yushin Yu. V. Modelirovaniye releyno-impul'snykh raspredelennykh sistem. Pyatigorsk: izd-vo PGGTU, 2012. 248 s.
6. Rapoport E. Ya. Strukturnoye modelirovaniye ob"yektov i sistem upravleniya s raspredelennymi parametrami. M.: Vysshaya shkola, 2003. 299 s.
7. Chernyshev A. B., Mogilevskaya E. V., Gayvoronskaya N. A. Analiz raspredelennykh ob"yektov, zadannykh v strukturnom predstavlenii // Nauchnoye obozreniye. 2014. № 5. S. 180-184.
8. Chernyshev A. B. Obobshcheniye metodov analiza ustoychivosti dlya raspredelennykh sistem. // Sovremennaya nauka i innovatsii. 2015.- № 3 (11). S. 16-22.
9. Martirosyan A. A., Martirosyan K. V., Chernyshev A. B. Methods of distributed systems' structured modelling. // V sbornike: Proceedings of the 2016 IEEE North West Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference, EIConRusNW. 2016. С. 283-289.

#### ОБ АВТОРАХ

**Чернышев Александр Борисович**, доктор технических наук, доцент, профессор Филиал СКФУ в г. Пятигорске, -928-3612836, e-mail: chalbor@rambler.ru

**Chernyshev Alexander Borisovich**, Doctor of technical sciences, Associate Professor Professor, NCFU (branch) in Pyatigorsk, 8-928-3612836, email: chalbor@rambler.ru

**Назарцев Максим Сергеевич**, преподаватель, Лермонтовский многопрофильный колледж,  
г. Лермонтов, 8-960-428-166-9, maksnazar92@mail.ru  
**Nazartsev Maxim Sergeyevich**, teacher of Lermontov multifield college, Lermontov, 8-960-428-166-9  
email: maksnazar92@mail.ru

**Майрансаев Зураб Русланович**, Старший преподаватель, Северо-Кавказский горно-металлургический  
институт (государственный технологический университет)», 8(988)834-67-77, sarmat007@inbox.ru  
**Mayransaev Zurab Ruslanovich**, Senior Lecturer, North Caucasus mining metallurgical Institute  
(State Technical University) ", 8-960-428-166-9 email: maksnazar92@mail.ru

Дата поступления в редакцию 04.11.2018 г.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Е. А. Елисеева [E. Al. Eliseyeva]  
А. В. Борисова [A. V. Borisova]

УДК 664.649/ 664.68

### ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН ЧИА В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

### RESEARCH OF THE WAY OF USING CHIA SEEDS IN BAKERY PRODUCTION

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,  
г. Самара, Россия, e-mail: e11seevaml@yandex.ru

**Аннотация.** Мучные кондитерские изделия (МКИ) высококалорийные пищевые продукты, богатые углеводами и неполноценными белками, плохо усваиваемыми организмом человека. Перспектива использования растительного сырья в качестве ингредиентов функционального назначения, позволяющих снизить энергетическую и повышающих питательную ценность готовых изделий является одним из актуальных направлений пищевой отрасли. Целью исследования является изучение влияния семян чиа на органолептические и физико-химические показатели качества мучных кондитерских изделий и выбор оптимального способа использования семян чиа в производстве таких изделий.

**Материалы и методы.** Разработан способ внесения семян чиа в рецептуру мучных кондитерских изделий (в кексы). Влияние семян чиа, произведенных в Парагвае (поставщик AMADEIN LLC, Россия) на физико-химические и органолептические показатели готовых изделий.

**Результаты.** Выявлено, что все кексы имеют приемлемые физико-химические и органолептические показатели.

**Заключение.** В результате исследования физико-химических и органолептических показателей трех видов кексов, приготовленных с добавлением семян чиа в различных формах, установлено, что все три образца соответствуют требованиям ГОСТ, предъявляемым к кексам, однако кексы с добавлением геля семян чиа имеют более высокие оценки по результатам органолептического определения текстуры.

**Ключевые слова:** мучные кондитерские изделия, кексы, семена чиа, функциональные ингредиенты, методы исследования мучных кондитерских изделий.

**Abstract.** Flour confectionery products (FCP), high-calorie foods rich in carbohydrates and defective proteins, poorly assimilated by the human body. The prospect of using plant materials as functional ingredients that reduce energy and enhance the nutritional value of finished products is one of the most urgent areas of food growth. The aim of the study is to study the effect of chia seeds on the organoleptic and physico-chemical indicators of the quality of flour confectionery products and the choice of the optimal way to use chia seeds in the production of such products.

**Materials and methods.** A method has been developed to add chia seeds to flour recipes (muffins). The effect of chia seeds produced in Paraguay (supplier AMADEIN LLC, Russia) on the physico-chemical and organoleptic characteristics of finished products.

**Results.** It was revealed that all cupcakes have acceptable physico-chemical and organoleptic characteristics.

**Conclusion.** The study of the physicochemical and organoleptic characteristics of three types of cupcakes, prepared with the addition of chia seeds in various forms, found that all three samples meet the requirements of GOST requirements for cupcakes, but the cupcakes with the addition of chi seeds have higher grades results of organoleptic texture determination.

**Key words:** bakery products, cake, chia seeds, functional ingredients, research methods of bakery products.

**Введение.** Мучные кондитерские изделия (МКИ) обладают высокой пищевой и энергетической ценностью, которая определяются химическим составом ингредиентов, входящий в состав мучных изделий, в том числе и основного компонента – муки. Мука богата углеводами и белками, однако, белки муки неполноценны, плохо усваиваются организмом человека, неблагоприятен и минеральный состав муки [1]. Поэтому одним из перспективных направлений в производстве мучных кондитерских изделий является оптимизация их химического состава, повышение полезного действия таких изделий на организм человека.

Одним из способов решения данной проблемы является использование в производстве мучных кондитерских изделий функциональных ингредиентов, снижающих энергетическую и повышающих питательную цен-

ность готового продукта, обогащающих его витаминами, минералами и другими пищевыми веществами, благоприятно влияющими на организм человека. Одним из таких ингредиентов являются семена чиа. Чиа – однолетнее маслинное растение. Его семена имеют мелкий размер примерно, как семя льна, однако по форме больше похожи на мелкую фасоль (рис. 1). Поверхность блестящая и имеет характерный рисунок. Вкус у семян чиа приятный, ореховый с хрустящей текстурой. В производстве МКИ семена чиа используются в трех формах: в цельном виде, в виде муки и в виде геля.

Муку из семян чиа используют для приготовления безглютеновой выпечки. Доказано, что внесение муки из семян чиа взамен муки пшеничной высшего сорта, позволяет повышать пищевую и биологическую ценность готовых изделий. Добавление целых семян придаст хрустящий контраст в готовом изделии [2, 3].



Рис. 1. Внешний вид семян чиа

При изучении жирнокислотного состава изделий, приготовленных с использованием муки чиа, установлено наличие в них значительного количества ПНЖК  $\omega$ -3 [4].

Благодаря своей способности впитывать в 12 раз больше влаги по отношению к собственной массе, семена чиа могут обеспечить вязкость теста, способствовать сохранению свежести изделия, что позволяет использовать их в качестве заменителя жира [5].

**Цель работы.** Целью исследования является изучение влияния семян чиа на органолептические и физико-химические показатели качества мучных кондитерских изделий и выбор оптимального способа использования семян чиа в производстве таких изделий.

**Материалы и методы.** Для исследования были взяты семена чиа, произведенные в Парагвае (поставщик AMADEIN LLC, Россия). Для получения муки из семян чиа продукт перемалывался в электрической кофемолке De'Longhi KG 40 мощностью 170 Вт.

Для определения оптимального способа добавления семян чиа в мучные кондитерские изделия были приготовлены и исследованы три вида кекса, в каждый из которых семена чиа добавлялись в трех разных формах:

- 1) в виде целых семян;
- 2) в перемолотом виде в качестве части муки (7,5 % пшеничной муки заменялись на муку из семян чиа)
- 3) в виде геля, в качестве замены яиц (вся масса яиц заменялась на аналогичную массу геля семян чиа).

За основу была взята рецептура бананового кекса [6].

Пористость готовых изделий определяли согласно ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости».

Для определения щелочности использовали ГОСТ 5898-87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности».

Определение содержания влаги и сухих веществ для готовых изделий проводили методом высушивания согласно ГОСТ 5900-73 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ».

Содержание влаги в исходном сырье (семенах чиа) проводили согласно ГОСТ 10856-96 «Семена масличные. Метод определения влажности».

Для муки пшеничной и муки пшеничной с добавлением муки семян чиа было определено количество клейковины согласно ГОСТ 27839-2013 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины».

Качество клейковины определялось методом растяжения отмытой клейковины и определением величины растяжения с помощью линейки.

Органолептические показатели готовых изделий были исследованы органолептическим методом согласно «ГОСТ 15052-2014 Кексы. Общие технические условия».

**Результаты и обсуждение.** Внешний вид готовых изделий представлен на рис. 2.



Рис. 2. Внешний вид исследуемых кексов

Согласно ГОСТ 5669-96 определяли пористость для трех образцов. Результаты вычислений представлены на рис. 3.

Наиболее пористым является мякиш кекса с гелем семян чиа, а наименее пористым – мякиш кекса с мукой чиа. Возможной причиной этого является то, что эмульгирующее свойство геля семян чиа обеспечивает достаточную вязкость теста, создает его каркас лучше, чем яйцо, добавленное в остальные образцы.

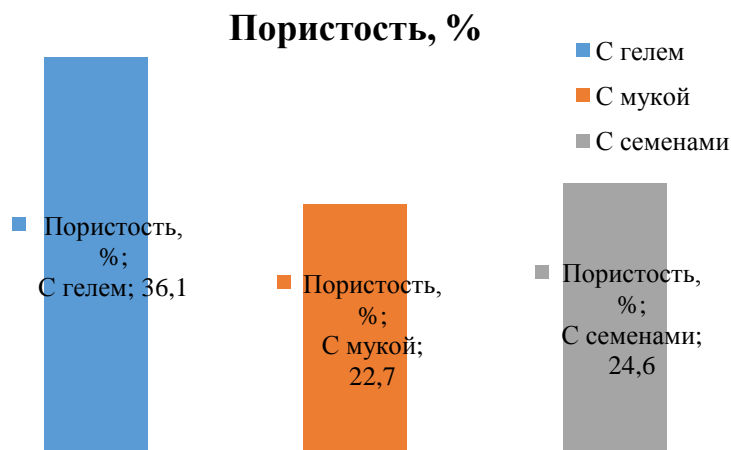


Рис. 3. Пористость исследуемых кексов

Определение щелочности готовых изделий проводили согласно ГОСТ 5898-87 титрованием щелочных веществ, содержащихся в навеске изделия, кислотой в присутствии бромтимолового синего до появления желтой окраски. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения щелочности изделий

Показатель	Кекс с гелем	Кекс с мукой	Кекс с семенами
Щелочность (в градусах)	0,34	0,34	0,34

Концентрацию щелочности обуславливает количество щелочных соединений, выделяющихся в результате применения химических разрыхлителей. Согласно ГОСТ 15052-2014 щелочность в кексах, приготовленных на химических разрыхлителях, не должна превышать 2°, таким образом, все три образца соответствуют нормам безопасности.

Определение сухих веществ производили методом высушивания согласно ГОСТ 5900-73 для семян чиа и согласно ГОСТ 10856-96 для готовых изделий.

Результаты определения влажности и содержания сухих веществ представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влажность и содержание сухих веществ в исследуемых кексах

Показатель	Кекс с гелем	Кекс с мукой	Кекс с семенами	Семена чиа
Влажность, %	28,12	26,6	24,13	5,88
Содержание сухих веществ, %	71,88	73,4	75,87	94,12

Согласно ГОСТ 5900-2014, массовая доля влаги для кексов, приготовленных с использованием химических разрыхлителей, должна быть в пределах 12–24 %. Таким образом все три образца соответствуют нормам в пределах допустимой погрешности (не более 5 %).

Полученную разницу во влажности можно объяснить тем что семена чиа способны не только впитывать влагу за счет большого содержания углеводов и пищевых волокон, способных к гидролизу, но и способны удерживать их в процессе тепловой обработки. То есть влага, впитанная семенами при образовании геля, удерживается волокнами семян и сохраняется в процессе выпечки в связанном виде. Этим можно объяснить и тот факт, что кекс с мукой семян показал второй результат по измерению влажности: в него не добавлялась дополнительная влага для разбухания семян, однако, наивысшая степень измельчения, по сравнению с остальными образцами, позволила увеличить поверхность соприкосновения с влагой, находящейся в тесте. Таким образом, они смогли впитать и сохранить в процессе выпечки наибольшее ее количество по отношению к кексу с цельными семенами.

Для пшеничной муки и муки с добавлением муки чиа было проведено определение количества клейковины согласно ГОСТ 27839-2013 и качества клейковины методом определения степени растяжимости.

Сущность метода определения качества клейковины заключался в растягивании сырой клейковины и определении степени растяжения.

Слабая клейковина после отмывания образует достаточно однородный и хорошо растягивающийся липкий комочек. Сильная (крепкая) клейковина после отмывания чаще всего выходит в виде отдельных долек или сплошного упругого пористого комочка.

Для определения качества клейковины от нее отделяю навеску массой 4 г и растягивают ее до разрыва, измеряя длину растяжения. По способности к растяжению клейковину делят на короткую (растягивается до 10 см), среднюю (10–20 см), длинную (растягивается более чем на 20 см).

Результаты определения качества и количества клейковины представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результат определения количества и качества клейковины муки

Показатель	Пшеничная мука	Мука с добавлением муки чиа
Количество клейковины, %	43,3	25,7
Растяжимость навески массой 4 г, см	5	5
Цвет	Светлый, серовато-соломенный	Серый с темными вкраплениями
Консистенция	Упругая	Упругая, но более рыхлая, чем пшеничная клейковина
Вывод о силе клейковины	Сильная	Сильная

После отмывания оба образца сформировались в плотные, упругие шарики. Клейковина пшеничной муки имела светлый цвет, клейковина муки с добавлением семян имела более темный цвет с заметными вкраплениями (см. рис. 4).





Рис. 4. Клейковина после отмывания

Частицы измельченных семян не отмылись вместе с крахмальными примесями и включились в структуру клейковины (глютенин-глиадиновое взаимодействие).

Таким образом, клейковину обоих исследуемых видов муки можно считать сильной.

Комиссией из шести человек был проведен *органолептический анализ* трех исследуемых кексов методом ранжирования. Была произведена оценка по четырем показателям: внешний вид, вкус, аромат, консистенция.

При органолептическом анализе было выявлено, что кекс с гелем чиа имеет наиболее пористую и воздушную структуру мякиша, а кекс с мукой чиа имеет клеклую, влажную и самую тяжелую структуру. Кекс с семенами чиа показал средний результат: его текстура была менее пористой и мягкой, чем у кекса с гелем и менее тяжелой, чем у кекса с мукой.

При расчете степени согласованности мнений экспертов был вычислен коэффициент конкордации, равный 0,52. Мнения экспертов можно считать согласованными, если коэффициент конкордации превышает 0,7.

Таким образом, мнения экспертов нельзя считать согласованными и их нельзя учитывать при определении оптимальной рецептуры для приготовления кексов с семенами чиа. Это можно объяснить тем фактом, что все три образца имеют высокие показатели вкуса, но при органолептической оценке каждый из экспертов опирался на свои собственные вкусовые предпочтения, которые сильно различаются.

**Заключение.** В результате исследования физико-химических и органолептических показателей трех видов кексов, приготовленных с добавлением семян чиа в различных формах, установлено, что все три образца соответствуют требованиям ГОСТ, предъявляемым к кексам. Однако кекс с гелем семян чиа имеет наилучшую консистенцию по результатам органолептической оценки: он более пористый и воздушный, что подтверждается экспериментальными измерениями пористости изделий. Помимо этого, в данном образце наиболее сохранены органолептические показатели кекса без добавления семян чиа (вкус, аромат). Таким образом, по результатам исследования выявлено, что наилучшим способом добавления семян чиа в мучные кондитерские изделия является добавление их в виде геля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Макарова Н. В. Мучные кондитерские изделия в общественном питании: сырье, теоретические основы и технология производства, рецептуры, правила составления технологических схем к КП и ВКР: учебное пособие [Электронное издание]. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. С. 4-5.
2. Цивцивадзе Р. П., Кусова И. У. Современные пищевые добавки – суперфуды «Семена Чиа» // В сб.: Прогрессивные технологии в индустрии питания: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Прогрессивные технологии в индустрии питания» – Москва: Мос. гос. ун-т пищевых производств, 2016. С. 138-146.
3. Соловарова А. О. Семена Чиа в сдобных булочных изделиях // В сб.: Современное хлебопекарное производство: перспективы развития: материалы XVII Всероссийской заочной научно-практической конференции. Екатеринбург: Уральский гос. экономич. ун-т, 2016. С. 84-88.



4. Хромченкова Е. П., Макаренко М. А., Бессонов В. В., Байков В. Г., Дубцова Г. Н., Дедова И. А., Кусова И. У., Галлиулина Е. Э. Применение муки из семян Чиа при производстве мучных кондитерских изделий // Вопросы питания. 2014. Том 83. №3. С. 206.
5. Maria Herminia Ferrari Felisberto, Adriana Lucia Wahanik, Cristiane Rodrigues Gomes-Ruffi, Maria Teresa Pedrosa Silva Clerici, Yoon KilChang, Caroline Joy Steel. Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in poundcakes // LWT – Food Science and Technology. 2015. Том 63. №2. С. 1049-1055.
6. Andychef. Блог со вкусом [Электронный ресурс] <https://andychef.ru/recipes/banana-bread/>

## REFERENCES

1. Makarova N. V. Muchnyye konditerskiye izdeliya v obshchestvennom pitanii: syr'ye, teo-reticheskiye osnovy i tekhnologiya proizvodstva, retseptury, pravila so- stavleniya tekhnologicheskikh skhem k KP i VKR: uchebnoye posobiye [Elektronnoye izdaniye]. Samara: Samar. gos. tekhn. un-t, 2016. S. 4-5.
2. TSivtsivadze R. P., Kusova I. U. Sovremennyye pishchevyye dobavki – superfudy «Semena CHia» // V sb.: Progressivnyye tekhnologii v industrii pitaniya: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem «Progressivnyye tekhnologii v industrii pitaniya». M.: Mos. gos. un-t pishchevykh proizvodstv, 2016. S. 138-146.
3. Solovarova A. O. Semena CHia v sдобnykh bulochnykh izdeliyakh // V sb.: Sovremennoye khlebopekarnoye proizvodstvo: perspektivy razvitiya: materialy XVII Vserossiyskoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ekaterinburg: Ural'skiy gos. ekonomich. un-t, 2016. S. 84-88.
4. KHromchenkova E. P., Makarenko M. A., Bessonov V. V., Baykov V. G., Dubtsova G. N., Dedova I. A., Kusova I. U., Galliulina E. E. Primeneniye muki iz semyan CHia pri proizvodstve muchnykh konditerskikh izdeliy // Voprosy pitaniya. 2014. Tom 83. №3. S. 206.
5. Maria Herminia Ferrari Felisberto, Adriana Lucia Wahanik, Cristiane Rodrigues Gomes-Ruffi, Maria Teresa Pedrosa Silva Clerici, Yoon KilChang, Caroline Joy Steel. Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in poundcakes // LWT – Food Science and Technology. 2015. Tom 63. №2. S. 1049-1055.
6. Andychef. Blog so vkusom [Elektronnyy resurs] <https://andychef.ru/recipes/banana-bread/>

## ОБ АВТОРАХ

**Елисеева Елена Алексеевна**, студент кафедры «Технология продукции и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, Тел.: 89179603244, E-mail: e11seevaml@yandex.ru

**Eliseyeva Elena Alekseevna**, student of the Department «Technology of production and organization of public catering», Samara State Technical University, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya street, 244, Tel. 89179603244, E-mail: e11seevaml@yandex.ru

**Борисова Анна Викторовна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продукции и организация общественного питания» Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, Тел.: 89093700888, E-mail: anna\_borisova\_63@mail.ru

**Borisova Anna Viktorovna**, Candidate of Technical Science, Assistant Professor of the Department «Technology of production and organization of public catering» Samara State Technical University, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya street, 244, Tel. 89093700888, E-mail: anna\_borisova\_63@mail.ru

Дата поступления в редакцию 08.08.2018 г.

А. А. Кокшаров [A. A. Koksharov]  
 Р. З. Григорьева [R. Z. Grigorieva]  
 Н. Г. Костина [N. G. Kostina]

УДК: 663.8/663.933

## ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО НАПИТКОВ ИЗ КОФЕЙНОГО ЗЕРНА

## RESEARCH OF FACTORS AFFECTING THE QUALITY OF DRINKS PREPARED FROM COFFEE BEANS

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия,  
 e-mail: koksharov.arkadiy@mail.ru

**Аннотация.** Эксперты в области экономики и статистики отмечают, что кофе и напитки на его основе являются самыми популярными и их потребление находится на стабильно высоком уровне, что говорит об успешном развитии кофейного бизнеса в России.

**Материалы и методы, результаты.** Традиционно, основными факторами, формирующими качество продукции, являются сырье, технология, рецептура, в последнее время уделяется большое внимание квалификации работников. Это имеет отношение и к приготовлению кофе, так как многие операции выполняются вручную и от уровня профессиональной подготовки зависит качество кофейного напитка. Целью исследования явилось изучение факторов, формирующих качество кофейных напитков и, в частности, влияние степени помола кофейного зерна на качество готовой продукции. Результаты собственных исследований показали, что ассортимент напитков из натурального кофейного зерна очень разнообразен и во многом связан с сопутствующими ингредиентами входящих в состав рецептов. Качество приготавливаемых напитков зависит от таких факторов как степень помола зерна, количество зерна для приготовления одной порции эспрессо, время экстракции. Установлено, что степень помола зерна напрямую влияет на органолептические и физико-химические показатели кофейного напитка. Определены оптимальные размеры частиц помола зерна, при которых образуется стабильная и качественная crema. Установлено оптимальное количество кофе для получения максимальной экстракции и стойкости crema при приготовлении эспрессо в кофемашине. Выявлены факторы оказывающие влияние на органолептические показатели приготавливаемых напитков из кофейного зерна.

**Заключение.** В статье, на основании результатов собственных исследований, представлена авторская классификация напитков приготавливаемых из натурального кофейного зерна. Изучены факторы, влияющие на органолептические и физико-химические показатели готовых кофейных напитков, на примере эспрессо.

**Ключевые слова:** кофе, кофейни, показатели качества кофе, помол кофейного зерна, качество crema.

**Abstract.** Experts in the field of Economics and statistics note that coffee and drinks on its basis are the most popular and their consumption is at a consistently high level, which indicates the successful development of the coffee business in Russia.

**Methods and methods, results.** Traditionally, the main factors shaping the quality of products are raw materials, technology, formulation, recently paid much attention to the skills of workers. This is also relevant to the preparation of coffee, as many operations are performed manually and the level of training depends on the quality of the coffee drink. The aim was to study the factors that shape the quality of coffee drinks and, in particular, the influence of the degree of grinding of coffee beans on the quality of the finished product. The results of our own research have shown that the range of drinks from natural coffee beans is very diverse and is largely associated with the related ingredients included in the formulations. The quality of the prepared drinks depends on such factors as the degree of grinding of grain, the amount of grain for the preparation of one portion of espresso, extraction time. It was found that the degree of grinding grain directly affects the organoleptic and physics and chemical parameters of the coffee drink. The optimal size of the grain grinding particles, at which a stable and high-quality cream is formed, is determined. The optimum amount of coffee for maximum extraction and cream resistance in the preparation of espresso coffee machine. The factors influencing organoleptic characteristics of prepared drinks from coffee beans are revealed.

**Conclusion.** The article, based on the results of its own research, presents the author's classification of drinks made from natural coffee beans. The factors affecting the organoleptic and physics and chemical indicators of the finished coffee drinks are studied using the example of espresso.

**Key words:** coffee, coffee houses, quality indicators of coffee, grinding coffee beans, the quality of the cream.

**Введение.** Эксперты в области экономики и статистики отмечают, что кофе и напитки на его основе являются самыми популярными и их потребление находится на стабильно высоком уровне, что говорит об успешном развитии кофейного бизнеса в России [1].

По объемам совершаемых сделок, кофе занимает второе место в мире после сделок с нефтью. По данным маркетинговых исследований отраслевой рынок кофе в России находится в состоянии динамического развития, наблюдается тенденция потребления именно зернового кофе. В 2016 году первое место в структуре рынка кофе занимало изготовление концентратов, эссенций и экстрактов – 68 %; производство жареного и декофеинизированного кофе – 31 %; продукты на основе кофейных экстрактов составили 1 %. В 2017 году доля растворимого уменьшилась до 49 %, тогда как доля жареного кофе увеличилась до 51 % [2, 3]. На рисунке 1 представлена диаграмма, характеризующая соотношение количества заведений формата кафе-кондитерские и кофейни на 100 тысяч жителей города [4]. Высокие показатели имеют такие города, как Санкт-Петербург, Пермь, что составляет 1300 и 216 предприятий с учетом численности населения, соответственно. Наибольшее количество действующих предприятий 2039 приходится на город Москва.

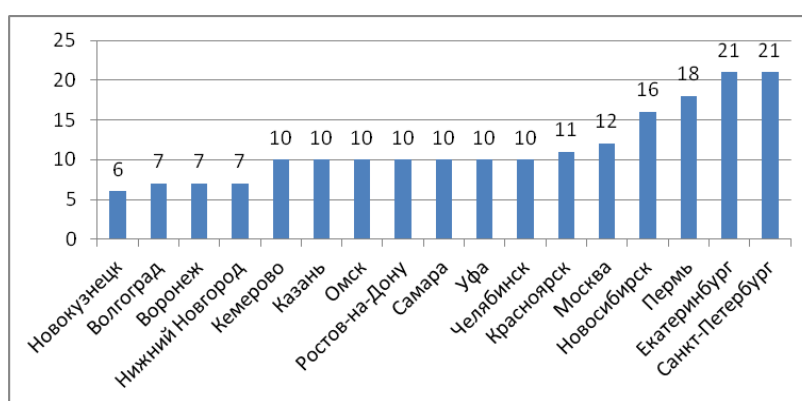


Рис. 1. Количество заведений формата кафе-кондитерские и кофейни на 100 тысяч жителей города

Кофе является традиционно продуктом импорта в России в связи с тем, что не попадает в так называемый «кофейный пояс» мира, где кофе произрастает, поэтому отечественные производители занимаются только обработкой и обжаркой зерен. В последние годы по ряду причин мировое производство зернового кофе значительно сократилось. В это же время на мировом рынке стал выше удельный вес поставок из африканских и азиатских стран. Это связано в основном с увеличением спроса на более дешевый вид кофе – робуста, который используется для производства растворимого кофе [5]. В розничной торговле появились новые сорта кофе, удовлетворяющие возрастающие вкусовые желания и предпочтения населения [6, 7].

Традиционно, основными факторами, формирующими качество продукции, являются сырье, технология, рецептура, в последнее время уделяется большое внимание квалификации работников [8, 9]. Это имеет отношение и к приготовлению кофе, так как многие операции выполняются вручную и от уровня профессиональной подготовки зависит качество кофейного напитка. С учетом тенденции роста количества предприятий специализирующихся на приготовлении кофе возникает необходимость в привлечении и обучении специалистов в этой области. От уровня их умений и практических навыков зависит качество приготавливаемого кофейного напитка. К таким навыкам, наряду с другими, относят умение настраивать помол зерна, который для каждого бариста (специалист по приготовлению кофе) может быть индивидуальным. От степени помола зависит качество темперируемой таблетки кофе и способность пропуска воды через группу кофемашины для получения экстракта высокой степени качества [10].

**Цель исследования.** В связи с вышесказанным, целью исследования явилось изучение факторов, формирующих качество кофейных напитков и в частности влияние степени помола кофейного зерна на качество готовой продукции.

**Объекты исследования.** Объектами исследования явились различные сорта кофе, готовые кофейные напитки и предприятия общественного питания, реализующие напитки из натурального кофе. Изучали зависимость степени помола кофейного зерна на показатели качества приготавливаемого из него напитка на различных

предприятиях общественного питания. В работе был выбран итальянский кофе GimokaGranGala в состав, которого входит 40 % арабики и 60 % робусты средней обжарки. Данный кофе имеет среднюю ценовую категорию и входит в перечень наиболее востребованных наименований по результатам розничных продаж выбранного торгового представителя.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В работе изучен ассортимент меню кофейных напитков 170 предприятий г. Кемерово, которые специализируются на их приготовлении такие, как кафе-кондитерские и кофейни. Рассмотрено более 40 рецептов кофейных напитков отличных друг от друга. Полученные данные были систематизированы и предложена классификация, в основу которой положен фасетный метод (рис. 2).

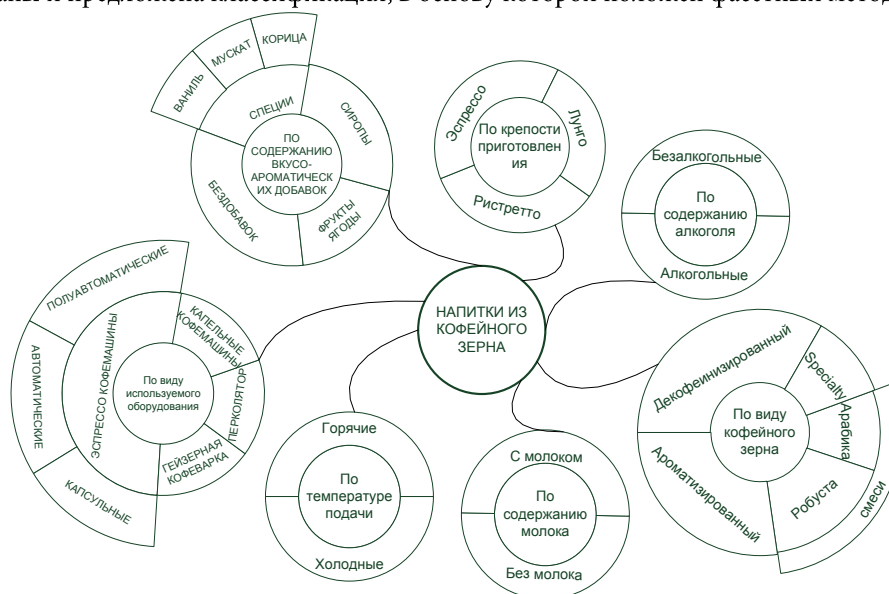


Рис. 2. Классификация кофейных напитков, реализуемых в кафе-кондитерских и кофейнях г. Кемерово

Классификационными признаками кофейных напитков явились: температура подачи, содержание молока или алкоголя или вкусо-ароматических добавок, крепость, способ приготовления. Кофейный напиток может состоять только из воды и кофейного экстракта, при этом органолептические показатели могут значительно меняться и зависеть от соотношения объемов воды и кофейного экстракта. На качество напитка влияют наименование и сорт кофейного зерна, степень его обжарки, степень помола, способ приготовления. Напиток может быть многокомпонентным (включать молоко, сиропы, пряности и др.), что позволяет значительно расширить ассортимент кофейного меню.

Наиболее распространенный способ приготовления кофе в кофейнях - получение водного экстракта с помощью машины по приготовлению кофе. Кофемашины бывают трех типов: полуавтомат, автомат и капсульные, которые различаются уровнем автоматизации и степенью влияния человека на процесс приготовления. В аппаратах капсульного типа и автоматических приготовление кофе осуществляется практически без участия человека. В машинах имеются все необходимые настройки для приготовления кофе высокого качества. На вкус и аромат могут оказать влияние только вид и марка кофейного зерна, который напрямую зависит от производителя данного сырья [11]. В аппаратах полуавтоматической работы приготовление кофе осуществляется с участием бариста. На основе предложенной классификации установлено, что практически все кофейные напитки готовятся на основе классического эспрессо, получаемого в полуавтоматическом кофейном аппарате.

В Италии установлен стандарт идеального эспрессо классический, который представляет собой напиток с объемом 30 мл, приготовленный из 8-10 г молотого обжаренного кофе не более чем за 25-30 секунд в кофемашине. Качество приготавливаемого эспрессо определяют по пенке, образуемой на поверхности – крема [12]. Пенка может иметь цвет от светло-кремового до светло-коричневого и зависит от используемого сорта кофе. Пенка должна быть ровной, плотной и однородной на вид, толщина крема в пределах 2-4 мм, стойкость не менее минуты [13].

Одним из факторов, формирующих качество и объем образуемого водного кофейного экстракта – эспрессо, является помол. Изучено влияние помола кофейного зерна на время экстракции, объем и стабильность образуемого крема при постоянном объеме получаемого эспрессо. Исследования проводились на эспрессо машине

Promacclub (полуавтоматический однокорпусный аппарат с вертикально расположенным четырехлитровым бойлером). Для каждого образца помол готовился отдельно на кофемолке GaggiaMDF. Методом просеивания через сита разного диаметра были определены размеры получаемых частиц. Предварительно для проведения эксперимента готовили эспрессо, и в определенные интервалы времени отслеживали объем крема и эспрессо, приготовленный из кофейного зерна разных степеней помола. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость времени экстракции и качества крема от степени помола кофейного зерна

Размер частиц кофейного зерна, мм	Время экстракции, с	Время, с					
		Сразу после приготовления	10	30	60	120	300
		Объем крема, см <sup>3</sup>					
0,35	21	2,25	2,35	2,50	3,75	3,25	2,75
0,37	12	1,50	2,00	3,25	3,00	2,75	2,00
0,38	10	1,00	1,20	1,50	1,25	1,00	0,50
0,42	11	0,50	1,00	1,25	1,25	0,75	0,35
0,44	10	0,50	0,50	0,50	0,20	0,10	0,00
0,53	8	0,20	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00

Из анализа данных таблицы видно, что время экстракции уменьшается с увеличением степени помола. При помоле с размером частиц 0,35 мм наблюдается максимальное время экстрагирования. Данный размер частиц самый минимальный в используемой кофемолке. Наиболее стабильные крема, как показатель качества приготавливаемого кофе, были получены при приготовлении эспрессо из помолов кофе с размером частиц от 0,35 мм до 0,38 мм.

Другим фактором, влияющим на качество готового кофе, является количество молотого зерна необходимого для приготовления одной порции классического эспрессо. Следующим этапом работы являлось изучение влияния количества кофе на качественные показатели образуемой крема.

Эксперимент проводился в тех же условиях. Объем холдера не позволяет готовить кофе из навески более 10 г, поэтому масса кофе составила от 5 до 10 г с шагом в 1 г. Размер частиц молотого кофе составил 0,38 мм. При этом соблюдали процесс формирования таблетки, который был постоянным. При приготовлении эспрессо определяли время экстрагирования до достижения объема напитка 30 мл и время стойкости крема с момента приготовления до полного ее исчезновения. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость времени экстракции и стойкости крема от количества кофейного зерна (на одну порцию эспрессо)

Масса кофе, г	5	6	7	8	9	10
Время экстракции, с	12	14	15	15	16	15
Время стойкости крема, с	29	139	330	857	971	1031

Из анализа данных таблицы видно, что с увеличением массы закладки кофе время экстрагирования и стойкость крема увеличиваются. Это явилось основанием для подтверждения, что рекомендованная масса молотого кофе необходимого для приготовления высокого качества кофейного напитка составляет 9–10 г на порцию.

Известно, что на органолептические показатели кофейного напитка влияет качество получаемого водного экстракта, который зависит от количества сухих веществ перешедших из кофе в воду. К факторам, влияющим на этот процесс можно отнести вид кофе, степень помола и время экстракции. От времени и объема экстракции зависит наименование кофейного напитка. В работе изучено влияние степени помола кофейного зерна на качество получаемого экстракта, на примере приготовления классического эспрессо. В экстракте определяли содержание сухих веществ рефрактометрическим методом. Результаты представлены на рис. 3.

Анализ результатов показал, что с уменьшением степени помола и увеличением размера частиц содержание сухих веществ уменьшается. Это объясняется тем, что вода проходит через крупные частицы быстрее, что приводит к снижению времени контакта с молотым кофе и соответственно извлекается меньшее количество сухих веществ. Большее количество сухих веществ определено при помоле кофе с размером частиц 0,35 мм и составило

31,88 %. Таким образом, можно предположить, что наиболее насыщенный вкус напитка получается при более тонком измельчении кофейного зерна.



Рис. 3. Зависимость количества сухих веществ от степени помола кофейного зерна

В работе изучали влияние степени помола зерна на органолептические показатели классического эспresso. Для этого из кофе GimokaGranGala готовили шесть образцов молотого кофе с разным размером частиц. Процесс темперирования и прохода воды через колдер проходил при одинаковых условиях. Результаты органолептической оценки представлены в табл. 3.

Таблица 3

Органолептические показатели классического эспresso при разных степенях помола зерен кофе

Размер частиц помола, мм	Внешний вид	Текстура крема	Запах	Вкус
0,35	Крема кофе темно – коричневой окраски, долго сохраняются на поверхности, имеют «тигровое» пятно. Присутствуют небольшие пузыри из – за тонкого помола	Крема стойкая, долго сохраняется на поверхности эспresso, плотная, густая, сразу восстанавливается после разрыва, однородная, устойчивая на стенках чашки	Насыщенный, характерный	Обладает горчинкой и оставляет послевкусие кислинки
0,37	Кофе обладает стойкой крема, которая долго сохраняется на поверхности, имеет правильную «тигровую» окраску	Крема стойкая, долго сохраняется на поверхности эспresso, плотная, густая, сразу восстанавливается после разрыва, однородная, без пузырьков, устойчивая на стенках чашки	Насыщенный характерный	Слегка горьковат и по сравнению с помолом 0,35 мм, кислинка более выраженная
0,38	Светло – орехового цвета крема, пузыри полностью отсутствуют	На поверхности стойкие, плотные крема, небольшой высоты, долго сохраняются на поверхности, восстанавливаются при разрывах	Максимально выраженный, характерный, насыщенный	Присутствует баланс горчинки и кислинки
0,42	Крема на поверхности орехового цвета, восстанавливаются при разрывах	Крема однородная	Характерный, выраженный	Наблюдается баланс горчинки и кислинки
0,44	На поверхности кофе тонкие крема, которые быстро исчезли	Крема не плотные и не восстанавливаются при разрывах	Характерный и менее выраженный	Выражается больше горчинка, но так же остается послевкусие кислинки
0,53	Крема отсутствует, имеется ободок крема, цвет эспresso темно - коричневый	Эспрессожидкий, крема отсутствуют	Характерный, менее выраженный и насыщенный	Выражается горчинка

Для органолептической оценки эспрессо была разработана 10 бальная шкала, которая была использована для экспертной оценки. Группа экспертов была в составе 10 человек, результаты с учетом стандартного отклонения представлены в табл. 4.

Таблица 4

Балльная оценки органолептических показателей эспрессоклассический

Размер частиц помола, мм	Внешний вид	Текстура крема	Запах	Вкус	ИТОГО
0,35	7,7 ±0,8	9,2±0,4	8,2±0,4	7,1±0,7	32,2±0,6
0,37	10,0±0,0	9,3±0,4	8,3±0,4	8,2±0,4	35,8±0,3
0,38	10,0±0,0	9,4±0,5	10,0±0,0	9,1±0,7	38,5±0,3
0,42	8,2±0,7	8,3±0,4	9,2±0,4	9,3±0,6	35,0±0,6
0,44	5,0±0,8	5,2±0,4	7,2±0,4	5,9±0,5	23,3±0,5
0,53	5,0±0,0	5,1±0,3	7,2±0,4	5,6±0,8	22,9±0,4

Установлено, что приготавливаемый кофе из помола с размером частиц 0,37 и 0,38 мм обладает наиболее высокими органолептическими показателями. Внешний вид крема при этих помолах имеет «тигровый окрас». Крема обладали максимальной устойчивостью и стабильностью. Напитки имели приятный и насыщенный характерный аромат, отмечен баланс горчинки и кислинки у эспрессо приготовленных из кофе с размером частиц 0,37–0,38. Они получили самые высокие суммарные баллы органолептической оценки экспертной комиссии 35,8 и 38,5 соответственно.

**Заключение.** В работе были изучены факторы, влияющие на качество приготавливаемых напитков из кофейного зерна. Такие как степень помола зерна, количество зерна для приготовления одной порции эспрессо, время экстракции. Установлено, что степень помола зерна напрямую влияет на органолептические и физико-химические показатели кофейного напитка. Наиболее стабильная и качественная crema образуется при помоле частиц размером 0,35–0,38 мм. Время экстракции и стойкость крема зависит от количества кофейного зерна, оптимальным является 8–10 г. Насыщенность эспрессо зависит от степени помола зерна. Наибольшее содержание сухих веществ отмечено в напитках, приготовленных из помола с размером частиц менее 0,38 мм. Наиболее высокие органолептические показатели приготавливаемых напитков из кофе наблюдаются при помоле 0,37–0,38 мм. Что также подтверждается экспертной оценкой.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Захарова И. И. Современное состояние и перспектива развития специализированных предприятий общественного питания в России / И. И. Захарова, И. В. Шавандина // Вестник НГИЭИ. 2014. №3 (34). С. 58-62.
- Анализ рынка кофе России 2015–2016 год // [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://koloro.ru/blog/issledovaniya/analiz\\_rynka\\_kofe\\_rossii\\_2015-2016.html](https://koloro.ru/blog/issledovaniya/analiz_rynka_kofe_rossii_2015-2016.html) (дата обращения: 20.11.2018).
- Российский рынок кофе: потребление, развитие, прогнозы // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.horeca-magazine.ru/article/5945/> (дата обращения: 20.11.2018).
- 2GIS. Статистика городов по сферам экономики. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stat.2gis.ru/#/?city=23,-37,12,13,15,20,27,32,35,1,38,41,42,44,45,60,63&rubric=25&value=abs> (дата обращения: 20.11.2018).
- Birsen Y., Nilüfer A., Saniye S. Turkish cultural heritage: a cup of coffee // Journal of Ethnic Foods. December 2017. Vol. 4 (4). P. 213-220.
- Jae-Hoon B., Jae-Hyung P., Seung-Soon I., Dae-Kyu S. Coffee and health // Integrative Medicine Research. December 2014. Vol. 3(4). P. 189-191.
- Dias R., Benassi M. T. Discrimination between Arabica and Robusta Coffees Using Hydrosoluble Compounds: Is the Efficiency of the Parameters Dependent on the Roast Degree? // Beverages. 2015. Vol. 1. P. 127-139.
- Кокшаров А. А. Обеспечение качества и безопасности продукции общественного питания на примере японской кухни // автореферат дис., кандидата технических наук / КемТИПП. Кемерово, 2014.
- Маюрникова Л. А. Обоснование необходимости внедрения систем качества на предприятиях общественного питания / Л. А. Маюрникова, Т. В. Крапива, А. А. Кокшаров // Ползуновский вестник. 2011. №3-2. С. 192-196.
- Агафонова П. М. Определение зависимости показателей качества кофе от степени помола зерна / Агафонова П. М., Жигунова Ю. И., Кокшаров А. А. // В сборнике: Пищевые инновации и биотехнологии материалы V Международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)». 2017. С. 267-268.
- Goldreich O., Ron D., Sudan M. Chinese remaindering with errors // Proceedings of the thirty-first annual ACM symposium on Theory of computing. ACM, 1999. P. 225-234.

12. Какая должна быть пенка (крема) на качественном эспрессо? // [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://zhdanovakat.blogspot.com/2013/10/blog-post\\_11.html](http://zhdanovakat.blogspot.com/2013/10/blog-post_11.html) (дата обращения: 20.11.2018).
13. Michaela K., Dorota M., Bettina P., Juergen K. Changes in sensory quality characteristics of coffee during storage // Food SciNutr. May 4, 2013. Vol. 1(4). P. 267–272.

#### REFERENCES

1. Zakharova, I. I. Sovremennoe sostoyanie i perspektiva razvitiya spetsializirovannykh predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya v Rossii / I. I. Zakharova, I. V. Shavandina // Vestnik NGIEHL. 2014. №3 (34). S. 58–62.
2. Analiz rynka kofe Rossii 2015–2016 god // [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: [https://kolono.ru/blog/issledovaniya/analiz\\_rynka\\_kofe\\_rossii\\_2015-2016.html](https://kolono.ru/blog/issledovaniya/analiz_rynka_kofe_rossii_2015-2016.html) (data obrashcheniya: 20.11.2018).
3. Rossiyskiy ryok kofe: potreblenie, razvitiye, prognozy // [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.horeca-magazine.ru/article/5945/> (data obrashcheniya: 20.11.2018).
4. 2GIS. Statistika gorodov po sferam ekonomiki. // [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://stat.2gis.ru/#/?city=-23,37,12,13,15,20,27,32,35,1,38,41,42,44,45,60,63&rubric=25&value=abs> (data obrashcheniya: 20.11.2018).
5. Birsen Y., Nilüfer A., Saniye S. Turkish cultural heritage: a cup of coffee // Journal of Ethnic Foods. December 2017. Vol. 4 (4). P. 213–220.
6. Jae-Hoon B., Jae-Hyung P., Seung-Soon I., Dae-Kyu S. Coffee and health // Integrative Medicine Research. December 2014. Vol. 3(4). P. 189–191.
7. Dias R., Benassi M. T. Discrimination between Arabica and Robusta Coffees Using Hydrosoluble Compounds: Is the Efficiency of the Parameters Dependent on the Roast Degree? // Beverages. 2015. Vol. 1. P. 127–139.
8. Koksharov A. A. Obespechenie kachestva i bezopasnosti produktsii obshchestvennogo pitaniya na primere yaponskoy kukhni // avtoreferat dis., kandidata tekhnicheskikh nauk / KemTIPP. Kemerovo, 2014.
9. Mayurnikova L. A. Obosnovanie neobkhodimosti vnedreniya sistem kachestva na predpriyatiyakh obshchestvennogo pitaniya / L. A. Mayurnikova, T. V. Krapiva, A. A. Koksharov // Polzunovskiy vestnik. 2011. №3–2. S. 192–196.
10. Agafonova P. M. Opredelenie zavisimosti pokazateley kachestva kofe ot stepeni pomola zerna / Agafonova P.M., Zhigunova Yu. I., Koksharov A. A. // V sbornike: Pishchevye innovatsii i biotekhnologii materialy V Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. FGBOU VO «Kemerovskiy tekhnologicheskii institut pishchevoy promyshlennosti (universitet)». 2017. S. 267–268.
11. Goldreich O., Ron D., Sudan M. Chineseremainingwitherrors // Proceedingsofthethirty-firstannualACMsymposiumon-Theory of computing. ACM, 1999. P. 225–234.
12. Kakaya dolzhna byt' penka (крема) na kachestvennom ehspresso? // [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: [http://zhdanovakat.blogspot.com/2013/10/blog-post\\_11.html](http://zhdanovakat.blogspot.com/2013/10/blog-post_11.html) (data obrashcheniya: 20.11.2018).
13. Michaela K., Dorota M., Bettina P., Juergen K. Changes in sensory quality characteristics of coffee during storage // Food SciNutr. May 4, 2013. Vol. 1(4). P. 267–272.

#### ОБ АВТОРАХ

**Кокшаров Аркадий Андреевич**, кандидат технических наук, доцент, Кемеровский государственный университет, 89502638961, [koksharov.arkadiy@mail.ru](mailto:koksharov.arkadiy@mail.ru)

**Koksharov Arkadiy Andreevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kemerovo state University, 89502638961, [koksharov.arkadiy@mail.ru](mailto:koksharov.arkadiy@mail.ru)

**Костина Наталья Геннадьевна**, кандидат технических наук, доцент, Кемеровский государственный университет, 89095156458, e-mail: [oliegh.kostin@inbox.ru](mailto:oliegh.kostin@inbox.ru)

**Kostina Natalya Gennadievna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kemerovo state University, 89095156458, e-mail: [oliegh.kostin@inbox.ru](mailto:oliegh.kostin@inbox.ru)

**Григорьева Роза Завдатовна**, кандидат технических наук, доцент, Кемеровский государственный университет, 89609146206, [roza-grigoreva@yandex.ru](mailto:roza-grigoreva@yandex.ru)

**Grigorieva Rosa Zavdatovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kemerovo state University, 89609146206, [roza-grigoreva@yandex.ru](mailto:roza-grigoreva@yandex.ru)

Дата поступления в редакцию 09.09.2018 г.



Р. Х. Кандроков [R. H. Kandrov]

Г. Н. Панкратов [G. N. Pankratov]

И. С. Витол [I. S. Vitol]

УДК 6664.788 /  
664.668.9**ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ  
ПШЕНИЧНО-ЛЬНЯНОЙ МУКИ****INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF COMPOSITE  
WHEAT-FLAXSEED MEAL**

Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН (ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН), г. Москва, Россия. e-mail: nart132007@mail.ru

**Аннотация.** Хлеб и хлебобулочные изделия занимают значительную долю в рационе питания в России (до 40 %). В связи с этим, представляется весьма перспективным и востребованным формирование является использование мучных композитных смесей с заданным содержанием основных питательных и биологически активных веществ: белков, углеводов, жиров, витаминов, микро- и макроэлементов на основе продуктов переработки зерновых культур, в т.ч. пшеницы, тритикале, ржи и семян льна.

**Материалы и методы, результаты.** Разработана инновационная технология получения композиционной пшенично-льняной муки. Впервые показана возможность совместного помола пшенично-льняной смеси, что позволило разработать технологию пшеничной муки, обогащенной незаменимыми жирными кислотами  $\omega$ -3 (линоленовая кислота) и  $\omega$ -6 (линолевая кислота). Разработана технологическая схема получения композиционной пшенично-льняной муки, состоящая из 4-х драных, 3-х размольных и 1-ой вымольной системы. Установлено влияние предварительного шелушения зерна пшеницы и количество добавляемых семян льна на выход и качество пшенично-льняной муки. Выявлено, что наибольший выход пшенично-льняной муки в количестве 85,5 % получен при удалении 5 % оболочек на лабораторном шелушителе и добавлении 5 % семян льна в помольную смесь. Определены зольность и белизна полученных образцов пшенично-льняной муки и контрольной пшеничной муки.

**Заключение.** Установлено, что в композиционной мучной смеси, полученной из смеси 95 % пшеницы (5 % шелушения) и 10 % льна, удалось увеличить содержание жира на 472 %, в т.ч. за счет ПНЖК семейства  $\omega$ -3 (линоленовая кислота) и  $\omega$ -6 (линолевая кислота), которые не синтезируются в человеческом организме.

**Ключевые слова:** зерно пшеницы, семена льна, шелушение, измельчение, извлечение, пшенично-льняная мука, композиционная мучная смесь.

**Abstract.** Bread and bakery products occupy a considerable amount in the diet in Russia (up to 40 %). Therefore, it seems very promising and in demand to form is the use of flour composite mixtures with a given content of basic nutrients and biologically active substances: proteins, carbohydrates, fats, vitamins, micro and macronutrients based on products of processing of grain crops, including wheat, triticale, rye and flax seed.

**Materials and methods, results.** An innovative technology has been developed for producing composite wheat-flax flour. The possibility of joint grinding of wheat-flax mixture was shown for the first time, which allowed developing the technology of wheat flour enriched with irreplaceable fatty acids  $\omega$ -3 (linolenic acid) and  $\omega$ -6 (linoleic acid). A technological scheme for the production of composite wheat-flax flour, consisting of 4 ragged, 3 grinding and 1 vymmol system, has been developed. The effect of pre-peeling wheat grain and the amount of flax seeds added on the yield and quality of wheat-flax flour has been established. It was revealed that the highest yield of wheat-flax flour in the amount of 85.5 % was obtained by removing 5 % of the shells on a laboratory peeler and adding 5 % of flax seeds to the grinding mixture. The ash and whiteness of the obtained samples of wheat-flax flour and control wheat flour were determined.

**Conclusion.** It was established that the composition of the flour mixture obtained from a mixture of 95 % wheat (5 % peeling) and 10 % flax, managed to increase the fat content by 472%, incl. due to PUFAs of the  $\omega$ -3 family (linolenic acid) and  $\omega$ -6 (linoleic acid), which are not synthesized in the human body.

**Key words:** wheat grain, flax seeds, peeling, grinding, extraction, wheat-flax flour, composite flour mixture.

**Введение.** В рационе питания населения нашей страны значительную долю (до 40 %) занимают хлебобулочные изделия, большая часть которых представляет собой изделия на основе различных видов муки и крупы. В связи с этим, представляется весьма перспективным и востребованным формирование на мукомольных заводах мучных композитных смесей с заданным содержанием основных питательных и биологически активных веществ: белков, углеводов, жиров, витаминов, микро- и макроэлементов из продуктов переработки зерновых

культур, в т.ч. пшеницы, тритикале, ржи и семян льна. Такие смеси станут основой для конкретных производителей, выпускающих хлебобулочные, кондитерские, макаронные и экструдированные изделия, молочные и мясные продукты функционального питания: диетического, профилактического и лечебного [1, 2, 7, 8, 9, 10].

Анализ представленных литературных источников показал, что при производстве различных продуктов питания на зерновой основе повышенной пищевой и биологической ценности используется, в основном, мука из льняного жмыха или шрота [3, 4, 5, 6].

Цель исследования – разработка способа получения композиционной муки повышенной биологической ценности из поликомпонентных зерновых смесей с одной стороны из традиционных видов сырья (пшеница) и семян масличных культур (лен) с другой. Для выполнения поставленной цели были проведены исследования по разработке технологической схемы получения композиционной пшенично-льняной муки, проведены лабораторные помолы по 6-и различным вариантам поликомпонентных зерновых смесей и контрольного образца пшеницы. Кроме того, исследовали процесс крупнообразования промежуточных продуктов размолла композиционной пшенично-льняной смеси и определены показатели качества полученных образцов пшенично-льняной муки и контрольного образца пшеничной муки.

**Материалы и методы.** Экспериментальная часть исследования была проведена в лаборатории «Технология и техника мукомольного производства» ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН. Шелушение исходного зерна пшеницы проводили на лабораторном шелушителе в течение 45, 60 и 75 секунд. Измельчение исходного зерна пшеницы и пшенично-льняной помольной смеси проводили на размолосортирующих агрегатах РСА-4-2 с нарезными вальцами. Вымол отрубей проводили на лабораторной вымольной машине. Просеивание продуктов размолла осуществляли на лабораторном сееве в течение 90 секунд.

Оценку технологических показателей качества и химического состава исходного зерна пшеницы и семян льна, и также продуктов переработки двухкомпонентных зерновых смесей на их основе проводили в соответствии с действующими ГОСТами, принятыми в отрасли. Исходные показатели качества зерна пшеницы и семян льна – объектов наших исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав исходного зерна пшеницы и семян льна

Исходный продукт	Химический состав				
	Крахмал, %	Белок, %	Жир, %	Клетчатка, %	Влажность, %
Зерно пшеницы	66,8	13,43	1,83	2,2	10,9
Семена льна	5,1	24,42	37,33	15,06	5,7

**Результаты и обсуждение.** На первом этапе исследований была разработана технологическая схема получения композиционной пшенично-льняной муки, состоящая из 4-х драных, 3-х размольных и 1-ой вымольной системы. На втором этапе проводили шелушение исходного зерна пшеницы на лабораторном шелушителе с удалением от 4,4 до 12,5 % оболочек для того, чтобы исследовать влияние количества удаленных оболочек на выход и качество пшенично-льняной муки. Отличительной особенностью разработанной технологии является отсутствие гидротермической обработки зерна пшеницы перед помолом.

Размол зерновой смеси с высоким содержанием жира предусматривал использование исходного зерна пшеницы с низким содержанием влаги, что исключало применение кондиционирования зерна. Наличие сухих оболочек, безусловно, влияет на качественные характеристики муки, поэтому при подготовке зерновой смеси зерно пшеницы подвергали абразивному шелушению. Кроме того, повышенная сорбционная способность оболочек может сказаться на распределении жира в продуктах размолла. Дальнейшие исследования показали, что содержание жира в отрубях составляет порядка 10 % и несущественно изменялось при количестве семян льна в смеси от 5 до 10 %. Содержание семян льна не оказывало влияние на белизну полученной пшенично-льняной муки (рис. 1).

Влияние содержания жира в пшенично-льняной муке в зависимости от состава зерновой смеси представлено на рис. 2, где видно, что содержание жира в муке прямо пропорционально количеству добавляемых семян льна.

На третьем, заключительном этапе проводили измельчение помольной смеси шелушенного зерна пшеницы и семян льна. При этом был исследован процесс крупнообразования промежуточных продуктов размолла композиционной пшенично-льняной смеси. Результаты извлечения промежуточных продуктов размолла пшенично-льняных помолов представлены в табл. 2, из которых видно, что общее извлечение очень высокое и составляло

от 88,8 % до 91,6 %, что в свою очередь предопределило высокий выход пшенично-льняной муки с учетом удаленных оболочек на лабораторном шелушителе, который составил от 77,2 до 85,5 % (табл. 2 и 3).

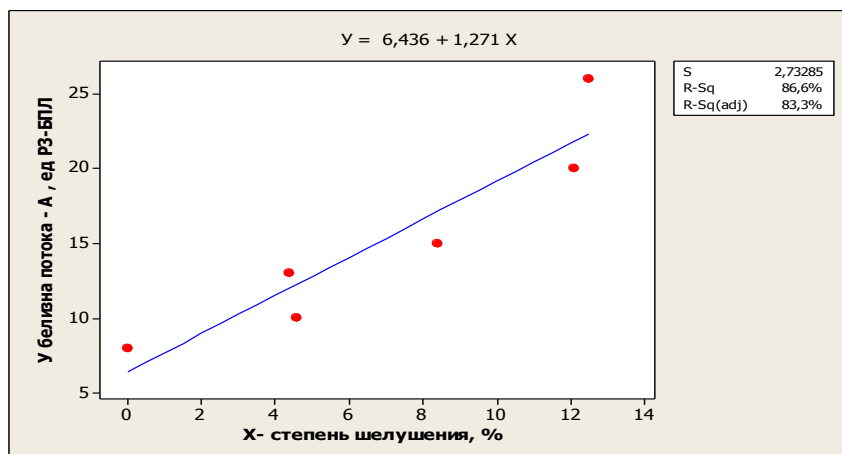


Рис. 1. Влияние степени шелушения на белизну пшенично-льняной муки 1 р.с.

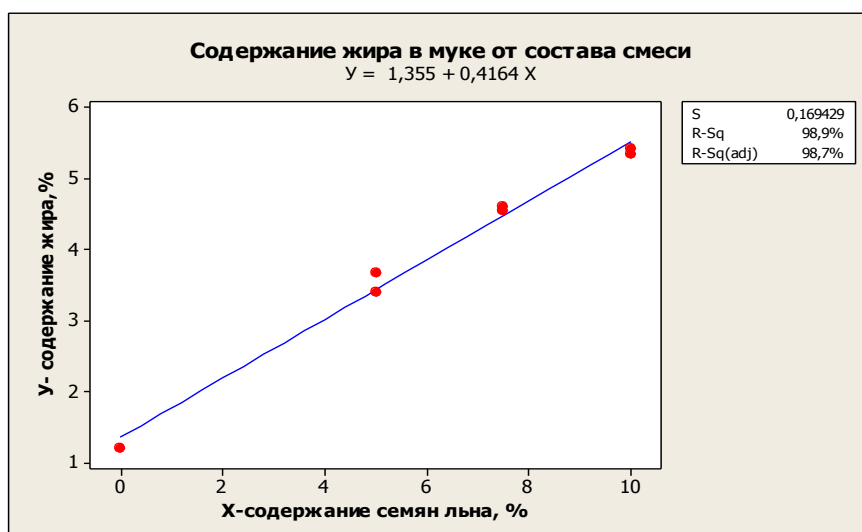


Рис. 2. Влияние содержания жира в пшенично-льняной муке в зависимости от состава зерновой смеси

Таблица 2

Извлечение крупок пшенично-льняных помолов

Номер помола	Извлечение промежуточных продуктов размола, %			
	на I др.с.	на II др.с.	на III др.с.	общее извлечение на I-III др.с.
Помол №1 (5% отнсов+5% льна)	44,1	66,8	44,4	89,7
Помол №2 (5% отнсов+10% льна)	47,3	56,6	51,7	88,9
Помол №3 (10% отнсов+7,5% льна)	45,5	62,5	45,9	88,8
Помол №4 (15 % отнсов+5% льна)	47,5	67,7	50,5	91,6
Помол №5 (15 % отнсов+10% льна)	48,0	59,5	52,8	89,8
Помол №6 (исходная пше-ница+10% льна)	42,3	58,0	36,1	89,4
Помол №7 (исходная пшеница)	40,4	53,2	34,1	76,3

Таблица 3

## Выход и качество пшенично-льняной муки и пшенично-льняных отрубей

Номер помола	Показатель качества		
	выход, %	зольность, %	белизна, у.е. пр.
Помол №1 (4,6% отноров + 5% льна)			
мука I-IV др.с.	21,4	1,64	-5
мука 1 р.с.	50,4	0,99	10
мука 2-3 р.с.+1 в.с.	13,7		-29
отруби после IV др.с.	6,7	5,30	-
отруби после 1 в.с.	3,2	5,84	-
относы шелушителя	4,6	5,05	-
Помол №2 (4,4% отноров + 10% льна)			
мука I-IV др.с.	20,8	1,60	-13
мука 1 р.с.	45,4	0,97	13
мука 2-3 р.с.+1 в.с.	18,5	1,72	-28
отруби после IV др.с.	6,3	5,44	-
отруби после 1 в.с.	4,6	5,48	-
относы шелушителя	4,4	4,97	-
Помол №3 (8,4% отноров + 7,5% льна)			
мука I-IV др.с.	18,1	1,53	-4
мука 1 р.с.	47,4	0,92	15
мука 2-3 р.с.+1 в.с.	12,4	1,64	-22
отруби после IV др.с.	6,9	4,80	-
отруби после 1 в.с.	6,8	4,37	-
относы шелушителя	8,4	5,26	-
Помол №4 (12,5% отноров + 5% льна)			
мука I-IV др.с.	18,1	1,24	3
мука 1 р.с.	46,1	0,68	26
мука 2-3 р.с.+1 в.с.	16,4	1,59	-24
отруби после IV др.с.	4,8	4,67	-
отруби после 1 в.с.	2,1	3,39	-
относы шелушителя	12,5	4,74	-
Помол №5 (12,1% отноров + 10% льна)			
мука I-IV др.с.	18,3	1,47	-11
мука 1 р.с.		0,86	20
мука 2-3 р.с.+1 в.с.	62,1	1,75	-29
отруби после IV др.с.	4,8	4,75	-
отруби после 1 в.с.	2,7	4,69	-
относы шелушителя	12,1	4,39	-
Помол №6 (исходная пшеница + 10% льна)			
мука I-IV др.с.	23,3	1,48	-14
мука 1 р.с.	45,8	0,9	8
мука 2-3 р.с.+1 в.с.	15,3	1,97	-37
отруби после IV др.с.	10,6	5,65	-
отруби после 1 в.с.	5,0	5,03	-
Помол №7 (исходная пшеница)			
мука I-III др.с.	21,0	0,54	54
мука 1-3 р.с.	52,5	0,52	59
отруби после III др.с.	17,8	5,34	-
отруби после 3 р.с.	8,7	4,52	-

В табл. 4 представлен химический состав полученных образцов композиционной пшенично-льняной муки и исходной пшеничной муки. Как видно из таблицы, общее содержание жира в пшенично-льняной муке возрастает,

в среднем, в 4 раза за счет добавления в помольную смесь семян льна. Следует отметить, что предварительное шелушение зерна пшеницы перед измельчением не влияет на содержание жира в образцах пшенично-льняной муки. В композиционной мучной смеси, полученной при помоле смеси, состоящей из 95 % пшеницы (5 % шелушения) и 10 % льна, удалось увеличить содержание жира на 472 %, в т.ч. за счет ПНЖК семейства  $\omega$ -3 (линоленовая кислота) и  $\omega$ -6 (линолевая кислота), которые не синтезируются в человеческом организме. Вместе с тем, содержание белка в пшенично-льняной муке возрастает незначительно, в среднем на 11%. В композиционной мучной смеси, полученной из смеси 92,5 % пшеницы (без шелушения) и 7,5 % льна, удалось увеличить содержание белка на 11,5 %.

Таблица 4

Химический состав полученных образцов композиционной пшенично-льняной муки

Образец муки	Влажность, %	Содержание жира, %	Содержание белка, %
Образец №1 – композиционная мучная смесь, полученная из 95% пшеница (5% шелушения) + 5% льна	10,0	3,68	13,88
Образец №2 – композиционная мучная смесь, полученная из 95% пшеница (5% шелушения) + 10% льна	9,9	5,43	14,15
Образец №3 – композиционная мучная смесь, полученная из 92,5% пшеница (10% шелушения) + 7,5% льна	10,2	4,55	13,55
Образец №4 – композиционная мучная смесь, полученная из 95% пшеница (15% шелушения) + 5% льна	10,4	3,40	13,20
Образец №5 – композиционная мучная смесь, полученная из 90% пшеница (15% шелушения) + 10% льна	10,2	5,31	13,45
Образец №6 – композиционная мучная смесь, полученная из 92,5% пшеница (без шелушения) + 7,5% льна	10,3	4,61	14,60
Образец №7 – контроль – исходная пшеничная мука	10,9	1,15	12,65

Содержание жира в отрубях, полученных из двухкомпонентных зерновых смесей пшеницы и льна, примерно в 2 раза превышает их содержание в пшеничных отрубях (контроль), а предварительное шелушение зерна пшеницы увеличивает количество жира незначительно – на 1,15 % (табл. 5).

Таким образом, проведенные исследования подтвердили нашу гипотезу и показали, что основная часть жира, содержащаяся в семенах льна, в т.ч. полиненасыщенные жирные кислоты семейства  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6, попала в пшенично-льняную муку и сделала ее повышенной биологической ценности.

Общее содержание белка в полученных образцах увеличивается на 1–2 % и составляет 13,2–14,6 % для муки и уменьшается на 1–2 % для отрубей и составляет 15,28–17,13 % из двухкомпонентных пшенично-льняных зерновых смесей относительно соответствующего контроля.

Таблица 5

Химический состав полученных образцов отрубей

Образец отрубей	Влажность, %	Содержание жира, %	Содержание белка, %
Отруби, полученные из 95% пшеница (5% шелушения) + 5% льна	9,3	8,44	16,73
Отруби, полученные из 95% пшеница (5% шелушения) + 10% льна	9,3	10,89	15,93
Отруби, полученные из 92,5% пшеница (10% шелушения) + 7,5% льна	9,4	10,27	16,08
Отруби, полученные из 95% пшеница (15% шелушения) + 5% льна	9,2	12,21	16,32
Отруби, полученные из 90% пшеница (15% шелушения) + 10% льна	9,6	9,96	15,28
Отруби, полученные из 92,5% пшеница (без шелушения) + 7,5% льна	9,5	9,12	17,13
Отруби, полученные из исходной пшеницы	9,8	8,44	18,81

**Заключение.** По результатам проведенных исследований разработана технологическая схема получения композиционной пшенично-льняной муки, позволяющая существенно обогатить продукты переработки зерновой смеси важнейшими жировыми компонентами семян льна, к которым относятся ПНЖК семейства  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6. Установлено, что предварительное шелушение зерна пшеницы перед помолом в помольной смеси с семенами льна, не влияет на выход пшенично-льняной муки. Выявлено, что степень шелушения зерна влияет на белизну и зольность муки и не влияет на содержание жира в муке. Оруби, полученные при переработке двухкомпонентных зерновых смесей на основе характеризуются высоким содержанием белка (до 17,13 %) и жира (до 12,21 %) и также могут быть использованы для производства мучных изделий сбалансированного состава.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мелешкина Е. П. Научный подход к переработке семян льна на основе использования их фитохимического потенциала с целью создания новых пищевых продуктов с заданными свойствами // Аграрный вестник Юго-Востока. 2016. № 1-2 (14-15). С. 68-71.
2. Меренкова С. П., Кретова Ю. И., Лукин А. А. Технологическое обоснование использования продуктов переработки семян льна в хлебопекарной отрасли // Хлебопечение России. 2016. № 6. С. 24-27.
3. Мурутова Д. В., Никуличева Ю. В., Короткова А. А., Мосолова Н. И. Влияние льняного семени и продуктов его переработки на липидно-белковый состав молочной продукции // Пищевая промышленность. 2018. № 7. С. 29-31.
4. Сигарева М. А., Могильный М. П., Шалтумаев Т. Ш. Использование продуктов переработки семян льна для производства изделий повышенной пищевой ценности // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2015. № 5-6 (347-348). С. 42-45.
5. Тутжу Б. Б. А., Федорова Т. Ц., Забалуева Ю. Ю., Хамаганова И. В. Об использовании семян масличного льна для создания мясопродукта функционального назначения // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2017. № 1. С. 325-326.
6. Цыганова Т. Б., Миневиц И. Э., Зубцов В. А., Осипова Л. Л. К вопросу о пищевой безопасности семян льна и продуктов их переработки // Хлебопечение России. 2017. № 2. С. 23-26.
7. Goyal A., Sharma V., Upadhyay N., Sihag M., Gill S. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food // Journal of Food Science and Technology. 2014. T. 51. № 9. С. 1633-1653.
8. Guiné R. P. F., Ramalhosa E. C. D., Valente L. P. New foods, new consumers: innovation in food product development // Current Nutrition and Food Science. 2016. T. 12. № 3. С. 175-189.
9. Krist S. Stuebiger G., Unterweger H. Analysis of volatile compounds and triacylglycerol composition of fatty seed oil gained from flax and false flax // European Journal of Lipid Science and Technology. 2006. T. 108. № 1. С. 48-60.
10. Rahman M. S. State diagram of foods: its potential use in food processing and product stability // Trends in Food Science & Technology. 2006. T. 17. № 3. С. 129-141.

#### REFERENCES

1. Meleshkina E. P. Nauchnyy podkhod k pererabotke semyan l'na na osnove ispol'zovaniya ikh fitokhimicheskogo potentsiala s tsel'yu sozdaniya novykh pishchevykh produktov s zadannymi svoystvami // Agrarnyy vestnik Yugo-Vostoka. 2016. № 1-2 (14-15). S. 68-71.
2. Merenkova S. P., Kretova Yu. I., Lukin A. A. Tekhnologicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya produktov pererabotki semyan l'na v khlebopekarnoy otrasli // Khlebopechenie Rossii. 2016. № 6. S. 24-27.
3. Murugova D. V., Nikulicheva Yu. V., Korotkova A. A., Mosolova N. I. Vliyanie l'nyanogo semeni i produktov ego pererabotki na lipidno-belkovyy sostav molochnoy produktsii // Pishchevaya promyshlennost'. 2018. № 7. S. 29-31.
4. Sigareva M. A., Mogil'nyy M. P., Shaltumaev T. Sh. Ispol'zovanie produktov pererabotki semyan l'na dlya proizvodstva izdeliy povyshennoy pishchevoy tsennosti // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya. 2015. № 5-6 (347-348). S. 42-45.
5. Tugzhu B. B. A., Fedorova T. Ts., Zabalueva Yu. Yu., Khamaganova I. V. Ob ispol'zovanii semyan maslichnogo l'na dlya sozdaniya myasoprodukta funktsional'nogo naznacheniya // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya pamyati Vasiliya Matveevicha Gorbatova. 2017. № 1. S. 325-326.
6. Tsyganova T. B., Minevich I. E. H., Zubtsov V. A., Osipova L. L. K voprosu o pishchevoy bezopasnosti semyan l'na i produktov ikh pererabotki // Khlebopechenie Rossii. 2017. № 2. S. 23-26.
7. Goyal A., Sharma V., Upadhyay N., Sihag M., Gill S. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food // Journal of Food Science and Technology. 2014. T. 51. № 9. S. 1633-1653.
8. Guiné R. P. F., Ramalhosa E. C. D., Valente L. P. New foods, new consumers: innovation in food product development // Current Nutrition and Food Science. 2016. T. 12. № 3. S. 175-189.
9. Krist S. Stuebiger G., Unterweger H. Analysis of volatile compounds and triacylglycerol composition of fatty seed oil gained from flax and false flax // European Journal of Lipid Science and Technology. 2006. T. 108. № 1. S. 48-60.

10. Rahman M.S. State diagram of foods: its potential use in food processing and product stability // Trends in Food Science & Technology. 2006. Т. 17. № 3. S. 129-141.

#### ОБ АВТОРАХ

**Кандроков Роман Хажсетович**, к.т.н., с.н.с. ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, тел. +7-926-262-68-28, e-mail: nart132007@mail.ru

**Kandrokov Roman Khazhsetovich**, Ph.D. , Senior Scientist, VNIIZ – a branch of the FSBI “FIS of Food Systems named after V.M. Gorbato” RAS, tel. + 7-926-262-68-28, e-mail: nart132007@mail.ru

**Панкратов Георгий Несторович**, д.т.н., профессор, заведующий лабораторией, ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, тел. +7-903-191-20-34, e-mail: pankratof.gn@yandex.ru

**Pankratov Georgiy Nestorovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of laboratory, VNIIZ – a branch of the FSBI “FIS of Food Systems named after V.M. Gorbato” RAS, tel. +7-903-191-20-34, e-mail:pankratof.gn@yandex.ru

**Витол Ирина Сергеевна**, к.б.н. с.н.с. доцент, ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, тел. +7-926-709-02-07, e-mail: nart132007@mail.ru

**Vitol Irina Sergeyevna**, Ph.D., Assistant Professor, Senior Scientist , VNIIZ – a branch of the FSBI “FIS of Food Systems named after V.M. Gorbato” RAS, tel. + 7-926-262-68-28, e-mail: nart132007@mail.ru

Дата поступления в редакцию 24.08.2018 г.

УДК 664.859

<sup>1,2</sup> К. Н. Нициевская [K. N. Nitsievskaya]**СОУСНАЯ ПРОДУКЦИЯ НА ОСНОВЕ ГОМОГЕНАТА ИЗ ПЛОДОВ  
РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ****SAUCES PRODUCTS BASED ON HOMOGENATE OF THE FRUITS  
OF SORBUS AUCUPARIA**<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), г. Новосибирск, Россия<sup>2</sup> ЧОУ ВО Сибирский университет потребительской кооперации (СибУПК), г. Новосибирск, Россия. e-mail: aksuta88@bk.ru

**Аннотация.** Представлен обзор научно-технической документации по соусной продукции. Недостатки указанных способов определены как применение высокотемпературных режимов обработки растительного сырья, тем самым снижая показатели пищевой ценности готового продукта, также использование консервирующих веществ (в виде лимонной кислоты и сахара) и стабилизаторов (в виде крахмалов), применение спиртосодержащих компонентов, что ограничивает назначение продукта для пищевых целей.

**Методы и методы, результаты.** Предлагается технология с применением энергии кавитации тем самым сокращается технологический цикл, снижается содержание потенциально-опасных микроорганизмов, сохраняются свойства используемого растительного сырья и предлагаемый продукт обладает высокой пищевой ценностью и длительным сроком годности. Разработаны рецептурные соотношения экспериментальных образцов соусной продукции с использованием гомогената из плодов рябины обыкновенной, содержащей все нутриенты, также масла. Согласно рецептуре, вводятся дополнительно яблоки типа «ранет» (сортосмесь) и семена амаранта пищевых сортов (сортосмесь) и сахар. Отличие образцов зависит от наличия отдельно взятых компонентов, при этом отмечено изменение органолептических показателей в образцах. Наблюдается структурно-механическое изменение в консистенции образцов, смещение в цветовых характеристиках и изменение флейвора. Проведена органолептическая оценка образцов согласно традиционной методике с нахождением среднеарифметических значений и стандартного отклонения с применением инструментов Microsoft Excel.

**Заклучение.** Созданы характеристики органолептического профиля по методике условного профилирования, позволяющие описать характеристики полученного продукта по консистенции, цвету, вкусу и запаху. Сформированы органолептические профили проводили на основе обобщения мнений дегустаторов в процессе проведения оценки.

**Ключевые слова:** рябина красная, яблоки, семена амаранта, соус.

**Abstract.** The paper Presents a review of scientific and technical documentation for the sauce products. Disadvantages of these methods are defined as the use of high-temperature modes of processing plant raw materials, thereby reducing the nutritional value of the finished product, as the use of preservatives (in the form of citric acid and sugar) and stabilizers (in the form of starches), the use of alcohol-containing components, which limits the purpose of the product for food purposes.

**Methods and methods, results.** The technology with the use of cavitation energy is Proposed thereby reducing the technological cycle, reducing the content of potentially dangerous microorganisms, preserving the properties of the used plant raw materials and the proposed product has a high nutritional value and a long shelf life. Developed prescription of the ratio of experimental samples of sauces products with the use of homogenate of the fruits of mountain ash contains all the nutrients, also oil. According to the recipe, the apples are introduced additionally the type of Ranet (variety change) and amaranth seeds edible varieties (variety change) and sugar. The difference between the samples depends on the presence of individual components, with a change in organoleptic characteristics in the samples. There is a structural and mechanical change in the consistency of the samples, a shift in color characteristics and a change in flavor. Organoleptic evaluation of samples according to the traditional method with finding the arithmetic mean values and standard deviation using Microsoft Excel tools was carried out.

**Conclusion.** The characteristics of the organoleptic profile according to the method of conditional profiling, allowing to describe the characteristics of the resulting product in consistency, color, taste and smell. Organoleptic profiles were formed on the basis of generalization of tasters' opinions in the process of evaluation.

**Key words:** red rowan, Sorbus aucuparia, apples, amaranth seeds, sauce.



**Введение.** Разработка качественных, востребованных, конкурентоспособных продуктов – цель каждого производителя, выбирающего для себя наиболее простой, результативный и экономически оправданный путь решения поставленной задачи.

В настоящее время необходимо создание продуктов питания, в которых максимально сохранены биологически активные вещества исходного сырья, что требует разработки современных ресурсосберегающих технологий, базирующихся на способах низкотемпературных режимов с применением кавитационных эффектов, влияющих на уровень физико-химических, микробиологических и органолептических показателей.

Соусы применяются в кондитерской, молочной, мясной и рыбной промышленности, в основном в качестве наполнителей. Разработка технологий получения соусной продукции на основе плодово-ягодного сырья расширяет ассортимент приправных соусов для мясных и рыбных блюд, а также категорию продукции вегетарианского назначения.

В результате анализа патентно-информационных источников определены следующие категории международной патентной классификации (МПК) по теме «соусы»:

**A23L 1/00 Пищевые продукты; их приготовление, например варка (консервирование вообще):** A23L 1/24 приправы для салатов; майонез; кетчуп; A23L 1/212 пищевые продукты из плодов или овощей (из бобовых; устройства для массовой переработки собранных плодов и овощей) A23L 1/221 натуральные пряности, ароматические или вкусовые вещества и(или) приправы; экстракты из них;

**A23L 3/00 Консервирование или предотвращение от порчи пищевых продуктов вообще, например пастеризация, стерилизация, специально предназначенные для пищевых продуктов (консервирование пищевых продуктов в процессе упаковки):**

Патент RU 2411879 [1], заявка 2012111353 [2] Недостатками данных способов являются: наличие многоступенчатых этапов обработки плодово-ягодного сырья и высокотемпературная обработка растительного сырья, что как правило приводит к снижению пищевой ценности готового продукта, а также в качестве консервирующих агентов используются лимонная кислота и сахара, в качестве стабилизаторов крахмалоподобные вещества.

Патент RU 2481041 [3], патент RU 2512903 [4], патент RU 2508861 [5], патент RU 2481043 [6], патент RU 2501496 [7], патент RU 2481044 [8]. Недостатком указанных способов является применение спиртосодержащих компонентов, что ограничивает назначение продукта для пищевых целей, например, применение в категории «детское питание».

Используемая нами технология с применением энергии, образуемой в процессе кавитации, сокращает технологический процесс, снижает содержание потенциально – опасных микроорганизмов, сохраняет нативные свойства сырья и как результат получение продукта, отличающегося высокой пищевой ценностью с пролонгированным сроком хранения.

**Цель работы** – отбор оптимальных рецептов, в модификации соусов с использованием гомогената из плодов рябины обыкновенной и другого растительного сырья.

**Объекты и методы исследований.** Объект исследования: гомогенат из плодов рябины обыкновенной, яблоки «ранет» (сортосмесь), семена амаранта пищевых сортов (сортосмесь).

**Методы исследований.** Органолептическую оценку образцов проводили по ГОСТ 31986-2012 [9] через 12 часов после приготовления опытных образцов по 5-балльной шкале по показателям – вкус, запах, цвет, консистенция. Оптимальные варианты отобраны по результатам усредненных оценок дегустаторов согласно функциям Microsoft Excel – СРЗНАЧ и СТАНДОТКЛОН.В, которые соответствуют установленным значениям -  $\bar{X} \pm S$ . Методика проведения органолептической оценки заключалась в оценке визуальных (внешний вид: цвет, состояние поверхности, текстура и цвет), осязательных (консистенция), обонятельных (запах (аромат)) и вкусовых (вкус) терминология использовалась по ГОСТ ISO 5492-2014 [10], цвет согласно таблице цветов по шкале RAL.

Описание органолептического профиля по методике условного профилирования. Эксперты описывали каждый образец по предложенному ряду характеристик. Ранее выбор характеристик с учетом применяемой терминологии был озвучен на заседании дегустационной группы, где также единогласно был определен эталонный образец. Полученные продукты уникальны для экспериментальных образцов, представлены как вновь созданный продукт по ГОСТ ISO 13299 [11]. Согласно терминологии по ГОСТ 18077-2013 [12] продукт соответствует определению «соус фруктовый».

Технологический процесс получения продукта включал следующие этапы - подготовку сырья (визуальный осмотр плодово-ягодного сырья, выбраковку ягод и плодов, удаление листовой части и семечковой части у яблок,

подготовка сахара и семян амаранта), гидратацию семян амаранта, загрузку в аппарат, гомогенизацию и стерилизацию продукта при низкотемпературных режимах (до 70°C), фасовку, маркировку, хранение при температуре 4±2°C.

Допускали использование полуфабрикатов из плодов рябины обыкновенной и яблок (ранет) в виде пюре. Амарант использовали в измельченном виде или в виде концентрата [13]. Применение полуфабриката из плодов рябины обыкновенной, как основы, позволило расширить ассортиментный ряд используемого сырья, т.к. плоды рябины применяют в основном, в поликомпонентных системах, при этом их процентное присутствие минимальное, что связано со специфичностью органолептических характеристик, обусловленное химическим составом сырья [14-21]. Кроме этого сезонность сбора ограничивает получение продуктов с использованием плодов рябины обыкновенной в течение всего года [22-25].

**Результаты и их обсуждения.** Технологический процесс включал подготовку основных компонентов, затем обработку механо-акустическим воздействием (МAB), где происходит совмещение этапов [гомогенизации + пастеризации + дезодорации]. В процессе температурной обработки в аппарате под влиянием рабочих лопастей кавитационное действие создает осмотическое давление, которого изменяет структуру продукта (рис. 1).

Для завершения продукта, с целью регулирования его текстуры и вкусовых свойств вводили дополнительные ингредиенты в виде измельченных семян амаранта или пастообразного концентрата, а также, при необходимости, сахар.

После обработки сырья механо-акустическим воздействием проводили оценку качества смеси по органолептическим и реологическим показателям.



Рис. 1. Технологическая схема получения соусных продуктов (оценка органолептических показателей: 1 – консистенция (текстура); 2 – цвет; 3 – вкус и запах)

В табл. 1 представлена рецептурное соотношение ингредиентов, описательная характеристика образцов по разработанным органолептическим профилям и результаты усредненных значений (балл).

При оценке органолептических характеристик отмечена зависимость внесения семян амаранта и сахара на изменение структурно- механических свойств продукта, характеризующая его как продукт с пластичной консистенцией (образец №4-6). Изменение цвета при увеличении доли гомогената из плодов рябины с желтого (образец №9) до оранжевого (например, образец №11). Перемена флейвора в зависимости от содержания гомогената, яблок и семян амаранта с рябинового вяжущего (образец №5) до рябиново-яблочного (образец №12).

Таблица 1

## Количественная и качественная характеристика образцов (описательная характеристика)

Содержание ингредиентов, %	Рецептурные соотношения ингредиентов											
	Образец №											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Гомогенат из плодов рябины	60	50	40	60	50	40	60	50	40	60	50	40
Яблоки типа ранет	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60
Семена амаранта*	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Сахар	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+
Органолептическая характеристика												
Консистен- ции (тек- стура)	однородная, текучая, зер- нистая	нежная, од- нородная	однородная, текучая	пластичная			зернистая	пластичная	однородная, текучая	пла- стичная	нежная	однородная текучая пес- чанистая
Цвет	оранжевый			насыщено- оранжевый	желто-оран- жевый	оранжевый	оранжево- желтый	темно-оран- жевый	желтый	оранжевый		
Вкус и запах	вяжущий ря- биновым с легким аро- матом яблока	рябиновый с яблочным ароматом	насыщенный рябиновый, ощущается кисловатость	рябиновый, привкус кис- ловатости	рябиновый вяжущий	рябиновый, ощущается горечь	рябиновый с ноткой го- речи	рябиновый с яблочной ноткой	горько-кис- лый, запах приятный с легким нюан- сом рябины	прият- ный ря- бино- вый, с яблоч- ным по- слеку- сием	рябиново-яблочный	
Результаты усредненных значений, балл												
	3.8	4.8	4	4.5	3.3	4	2	5	2.7	4.3	4.3	3.8

Формирование органолептических профилей составляли на основе обобщения мнений дегустаторов в процессе проведения оценки. При оценке показателя «цвет» использовалась стандартная таблица цветов по шкале RAL (таблица 2).

Таблица 2

## Перечень характеристик

Характеристики				Кол-во баллов
консистенции (текстура)	цвета	запаха (аромата)	вкуса	
Нежная / Пластичная	Темно-оранжевый	Рябиново-яблочный	Рябиновым насыщенный	5
Однородная, текучая	Оранжевый	Рябиновым	Рябиново-яблочный	4
Песчаная	Желтый	Яблочный	Рябиновым вяжущий	3
Зернистая	Желто-оранжевый	Кислый	Рябиновым с горечью	2
Водянистая	Темно-желтый	Посторонний	Горько-кислый	1

Результаты выборки по усредненным результатам органолептической оценки позволили определить наилучшие образцы:

1 Обобщение баллов по органолептическим характеристикам позволило отобрать образцы без содержания сахара, которые в дальнейшем использованы для моделирования рецептуры с целью разработки серии соусов для дополнения мясных и рыбных блюд в общественном питании (образец №2 и 8).

2 Дегустаторами выбран образец №4 с содержанием сахара, рекомендуется дегустаторами как отдельный продукт для основы при разработке серии соусной продукции для молочной продукции (при реализации мороженого и йогуртов), а также добавления в кондитерские изделия.

**Выводы.** Плодово-ягодная продукция используется в основном в свежем виде, а также как сырьё при производстве вкусовых товаров, например, алкогольных напитков. Использование аппаратного обеспечения, снабженного эффектом МАВ, позволяет провести стерилизацию продукции при низкотемпературных режимах с сохранением пищевой ценности готовой продукции. При этом следует заранее смоделировать технические характеристики готового продукта, тем самым варьируя при составлении рецептурных ингредиентов, тем самым можно создать продукт с заранее заданными органолептическими свойствами.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Способ получения основы для соуса: пат. 2411879 Российской Федерации. № 2009129298/13; заявл. 29.07.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5.
2. Способ производства овощефруктовых соусов с калиной «Калисто»: заявка 2012111353 Российской Федерации заявл. 23.03.2012.
3. Способ получения соуса: пат. 2481041 Российской Федерации. № 2012102139/13; заявл. 24.01.2012; опубл. 10.05.2013, Бюл. № 13.
4. Способ производства соуса: пат. 2512903 Российской Федерации. № 2013103224/15; заявл. 25.01.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 10.
5. Способ получения соуса: пат. 2508861 Российской Федерации. № 2013103223/04; заявл. 25.01.2013; опубл. 10.03.2014, Бюл. № 7.
6. Способ выработки соуса: пат. 2481043 Российской Федерации. № 2012102143/13; заявл. 24.01.2012; опубл. 10.05.2013, Бюл. № 13.
7. Способ выработки соуса: пат. 2502436 Российской Федерации. № 2013103221/14; заявл. 25.01.2013; опубл. 27.12.2013, Бюл. № 36.
8. Способ приготовления соуса: пат. 2481044 Российской Федерации. № 2012102144/13; заявл. 24.01.2012; опубл. 10.05.2013 Бюл. № 13.
9. ГОСТ 31986-2012 Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания.
10. ГОСТ ISO 5492-2014 Органолептический анализ. Словарь.
11. ГОСТ ISO 13299-2015 Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля.
12. ГОСТ 18077-2013 Консервы. Соусы фруктовые. Технические условия.
13. Способ получения пастообразного концентрата из семян амаранта: пат. 2453127 Российской Федерации. № 2010146431/10; заявл. 15.11.2010; опубл. 20.06.2012 Бюл. № 17.
14. Sushil N, Suneeta P. Amaranth – A Functional Food // Concepts of Dairy & Veterinary Sciences. 2018. 1(3).
15. Han S, Xu B Bioactive Components of Leafy Vegetable Edible Amaranth (*Amaranthus mangostanus* L.) as Affected by Home Cooking Manner // J Food Sci Technol. 2014. 2(4). PP. 122-127.
16. Bolontrade AJ, Scilingo AA, Añón MC Amaranth proteins foaming properties: Film rheology and foam stability // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 2016. Part 2. (140) – PP. 643-650.
17. Avila Sosa R, Palou E, Munguía MTJ, Nevárez Moorillón GV, Cruz ARN, et al. Antifungal activity by vapor contact of essential oils added to amaranth, chitosan, or starch edible film. Intl // J Food Microbiol. 2012. 153(2). PP. 66-72.
18. Daysi Perez-Rea, Raquel Antezana-Gomez The Functionality of Pseudocereal Starches // Starch in Food (Second Edition), 2018. PP. 873-893.
19. Elke K. Arendt, Emanuele Zannini Amaranth // Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. 2013. PP. 439-473.
20. Stefano D'Amico, Regine Schoenlechner Amaranth // Gluten-Free Ancient Grains. 2017. PP. 131-159.
21. M. Papageorgiou, A. Skendi Texture design of 'free-from' foods—The case of gluten-free // Modifying Food Texture. 2015. PP. 239-268.
22. Fuat Lülea ,Turhan Koyuncua Convective and Microwave Drying Characteristics of Sorbus Fruits (*Sorbus domestica* L.) // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2015. N 195. PP. 2634–2643.
23. Jukka Suhonen, Jukka Jokimäki, Roosa Lassila, Marja-Liisa Kaisanlahti-Jokimäki, Pilar Carbó-Ramírez Effects of roads on fruit crop and removal rate from rowanberry trees (*Sorbus aucuparia*) by birds in urban areas of Finland // Urban Forestry & Urban Greening. 2017. N 27. PP. 148-154.
24. Jukka Suhonen, Jukka Jokimäki Fruit removal from rowanberry (*Sorbus aucuparia*) trees at urban and rural areas in Finland: A multi-scale study // Landscape and Urban Planning. 2015. N 137. PP. 13-19.
25. Felix Aladedunye, Bertrand Matthäus Phenolic extracts from *Sorbus aucuparia* (L.) and *Malus baccata* (L.) berries: Antioxidant activity and performance in rapeseed oil during frying and storage // Food Chemistry. 2014. N 159. PP. 273-281.

# REFERENCES

1. Spособ polucheniya osnovy dlya sousa: pat. 2411879 Rossiyskoy Federatsii. № 2009129298/13; zayavl. 29.07.2009; opubl. 20.02.2011, Byul. № 5.
2. Spособ proizvodstva ovoshchefruktovykh sousov s kalinoy «Kalisto»: zayavka 2012111353 Rossiyskoy Federatsii zayavl. 23.03.2012.
3. Spособ polucheniya sousa: pat. 2481041 Rossiyskoy Federatsii. № 2012102139/13; zayavl. 24.01.2012; opubl. 10.05.2013, Byul. № 13.

4. Способ производства sousa: pat. 2512903 Rossiyskoy Federatsii. № 2013103224/15; zayavl. 25.01.2013; opubl. 10.04.2014, Byul. № 10.
5. Способ получения sousa: pat. 2508861 Rossiyskoy Federatsii. № 2013103223/04; zayavl. 25.01.2013; opubl. 10.03.2014, Byul. № 7.
6. Способ выработки sousa: pat. 2481043 Rossiyskoy Federatsii. № 2012102143/13; zayavl. 24.01.2012; opubl. 10.05.2013, Byul. № 13.
7. Способ выработки sousa: pat. 2502436 Rossiyskoy Federatsii. № 2013103221/14; zayavl. 25.01.2013; opubl. 27.12.2013, Byul. № 36.
8. Способ приготовления sousa: pat. 2481044 Rossiyskoy Federatsii. № 2012102144/13; zayavl. 24.01.2012; opubl. 10.05.2013 Byul. № 13.
9. GOST 31986-2012 Uslugi obshchestvennogo pitaniya. Metod organolepticheskoy otsenki kachestva produktsii obshchestvennogo pitaniya.
10. GOST ISO 5492-2014 Organolepticheskiy analiz. Slovar'.
11. GOST ISO 13299-2015 Organolepticheskiy analiz. Metodologiya. Obshchee rukovodstvo po sostavleniyu organolepticheskogo profilya.
12. GOST 18077-2013 Konservy. Sousy fruktovye. Tekhnicheskie usloviya.
13. Способ получения pastoобразного концентрата из семян амаранта: pat. 2453127 Rossiyskoy Federatsii. № 2010146431/10; zayavl. 15.11.2010; opubl. 20.06.2012 Byul. № 17.
14. Sushil N, Suneeta P. Amaranth – A Functional Food // Concepts of Dairy & Veterinary Sciences. 2018. 1(3).
15. Han S, Xu B Bioactive Components of Leafy Vegetable Edible Amaranth (*Amaranthus mangostanus* L.) as Affected by Home Cooking Manner // J Food Sci Technol. – 2014. 2(4). RR. 122-127.
16. Bolontrade AJ, Scilingo AA, Añón MC Amaranth proteins foaming properties: Film rheology and foam stability // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 2016. Part 2. (140). RR. 643-650.
17. Avila Sosa R, Palou E, Munguía MTJ, Nevárez Moorillón GV, Cruz ARN, et al. Antifungal activity by vapor contact of essential oils added to amaranth, chitosan, or starch edible film. Intl // J Food Microbiol. 2012. 153(2). RR. 66-72.
18. Daysi Perez-Rea, Raquel Antezana-Gomez The Functionality of Pseudocereal Starches // Starch in Food (Second Edition), 2018. RR. 873-893
19. Elke K. Arendt, Emanuele Zannini Amaranth // Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. – 2013. – RR. 439-473
20. Stefano D'Amico, Regine Schoenlechner Amaranth // Gluten-Free Ancient Grains. 2017. RR. 131-159.
21. M. Papageorgiou, A. Skendi Texture design of 'free-from' foods—The case of gluten-free // Modifying Food Texture. 2015. RR. 239-268.
22. Fuat Lülea, Turhan Koyuncua Convective and Microwave Drying Characteristics of Sorbus Fruits (*Sorbus domestica* L.) // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2015. N 195. RR. 2634–2643.
23. Jukka Suhonen, Jukka Jokimäki, Roosa Lassila, Marja-Liisa Kaisanlahti-Jokimäki, Pilar Carbó-Ramírez Effects of roads on fruit crop and removal rate from rowanberry trees (*Sorbus aucuparia*) by birds in urban areas of Finland // Urban Forestry & Urban Greening. 2017. N 27. RR. 148-154.
24. Jukka Suhonen, Jukka Jokimäki Fruit removal from rowanberry (*Sorbus aucuparia*) trees at urban and rural areas in Finland: A multi-scale study // Landscape and Urban Planning. 2015. N 137. RR. 13-19.
25. Felix Aladedunye, Bertrand Matthäus Phenolic extracts from *Sorbus aucuparia* (L.) and *Malus baccata* (L.) berries: Antioxidant activity and performance in rapeseed oil during frying and storage // Food Chemistry. 2014. N 159. RR. 273-281.

#### ОБ АВТОРЕ

**Нициевская Ксения Николаевна**, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), ЧОУ ВО Сибирский университет потребительской кооперации (СибУПК), e-mail: aksuta88@bk.ru

**Nitsievskaya Ksenia Nikolaevna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal state budgetary institution of science of the Siberian Federal scientific center of agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences (SFNTSA RAS), CHOU IN the Siberian University of consumer cooperation (SibUPK), e-mail: aksuta88@bk.ru

Дата поступления в редакцию 11.09.2018 г.

А. В. Блинов [A. V. Blinov]  
 А. В. Серов [A. V. Serov]  
 А. А. Гвозденко [A. A. Gvozdenko]  
 Ю. Ю. Снежкова [Y. Yu. Snezhkova]  
 Е. В. Момот [E. V. Momot]

УДК637.138

# ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА СТАБИЛЬНОСТЬ КОЛЛОИДНОГО КОМПЛЕКСА ЦИНКА

## THE INFLUENCE OF SOME TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE DAIRY PRODUCTS FABRICATION ON THE COLLOID ZINC COMPLEX STABILITY

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный университет» в г. Ставрополь, Россия

**Аннотация.** В нашей стране проблема нормализации поступления в организм человека эссенциального микроэлемента цинка является достаточно актуальной, решением которой является обогащение доступных продуктов массового потребления, важное место среди которых занимают молоко и молочные продукты. Данная работа направлена на изучение влияния некоторых технологических параметров производства молочных продуктов на стабильность коллоидного комплекса цинка.

**Материалы и методы, результаты.** В статье представлены результаты исследований. Проведен многофакторный эксперимент по определению зависимости оптической плотности растворов лизинаторибофлавината цинка от активной кислотности и температуры среды, а также времени экспозиции. Обработка экспериментальных данных осуществлялась с помощью нейронных сетей.

**Заключение.** По результатам исследования авторами статьи сделан вывод, что коллоидный раствор цинка будет устойчив при стандартных режимах пастеризации, что так же является одним из важнейших факторов при его использовании для обогащения молочных продуктов.

**Ключевые слова:** нейро-сетевое моделирование, технологические параметры, тройной цинксодержащий комплекс, оптическая плотность.

**Abstract.** In our country, the problem of normalizing the intake of essential trace elements of zinc into the human body is quite urgent, the solution of which is the enrichment of affordable mass consumption products, an important place among which is milk and dairy products. This work is aimed at studying the influence of some technological parameters of dairy production on the stability of the colloidal complex of zinc.

**Methods and methods, results.** The article presents the results of research. A multifactorial experiment was carried out to determine the dependence of the optical density of zinc lysinatoryboflavinate solutions on the active acidity and temperature of the medium, as well as the exposure time. The experimental data were processed using neural networks.

**Conclusion.** According to the results of the study, the authors concluded that the colloidal solution of zinc will be stable under standard pasteurization regimes, which is also one of the most important factors in its use for the enrichment of dairy products.

**Key words:** neural network modeling, technological parameters, triple zinc-containing complex, optical density.

**Введение.** Проведенные исследования [1-4] витаминного и микроэлементного статуса населения нашей страны выявили дефицит витаминов групп А, В, С, каротина и таких незаменимых макро- и микроэлементов, как кальций (Ca), йод (I), железо (Fe), магний (Mg), цинк (Zn). Перспективным решением проблемы нормализации поступления в организм человека эссенциального микроэлемента цинка является обогащение доступных продуктов массового потребления, важное место среди которых занимают молоко и молочные продукты.

При обогащении молока и молочной продукции разработанную высокоусвояемую, биологически активную, коллоидную, хелатную форму эссенциального микроэлемента цинка предлагается вводить до стадии пастеризации. В связи с этим достаточно актуальным является исследование влияния различных технологических параметров на стабильность комплекса цинка с лизином и рибофлавином.

**Экспериментальная часть.** Измерение спектров поглощения растворов лизинаторибофлавината цинка осуществляли с помощью спектрофотометрии в УФ- и видимой области спектра на приборе UNICO 2802 (производство фирмы «United Products & Instruments, Inc.», США). Измерения осуществляли согласно аттестованной мето-

дике МВИ 22-2011 (свидетельство об аттестации методики измерений № 020-01.00281-2011). Образцы помещались в кварцевые кюветы, в качестве раствора сравнения использовали дистиллированную воду. Спектры поглощения снимали в диапазоне длин волн от 200 до 600 нм.

Активную кислотность среды определяли потенциометрическим методом с использованием  $pH$ -метра-(иономера) «Эксперт-001» (НПК «Эконикс Эксперт», Россия). Необходимое значение активной кислотности среды регулировали с помощью раствора гидроксида натрия ( $NaOH$ ) и 32 %-го раствора соляной кислоты ( $HCl$ ).

Для исследования влияния различных технологических параметров производства молочных продуктов на устойчивость комплекса цинка с лизином и рибофлавином был проведен многофакторный эксперимент, позволяющий комплексно рассмотреть влияние различных переменных параметров на функцию отклика [5-7]. Как показал анализ литературных данных, параметрами, оказывающими значимое влияние на процесс разложения лизинаторибофлавината цинка, являются [8]:

1. Активная кислотность среды ( $pH$ );
2. Температура раствора ( $t$ ), °C;
3. Время экспозиции ( $\tau$ ), мин.;

Выходным параметром (функцией отклика)  $Y$  является оптическая плотность полосы ( $D$ ) в спектре поглощения лизинаторибофлавината цинка на 445 нм, отн.ед.

В результате предварительных экспериментов были определены предельные значения переменных параметров. В табл. 1 отображены уровни варьирования всех указанных параметров.

Таблица 1

Уровни варьирования основных переменных параметров

Наименование параметров	Уровни варьирования переменных		
$pH$	3	7	11
$t$ , °C	25	65	95
$\tau$ , мин	5	15	25

Для исследования взаимного влияния всех факторов при минимальном количестве экспериментов использовали метод греко-латинских квадратов с помощью которого была сформирована матрицу планирования, представленная в табл. 2.

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента с указанием численных значений переменных параметров для каждого опыта

Опыт 1		Опыт 2		Опыт 3	
$pH$	3	$pH$	3	$pH$	3
$t$ , °C	25	$t$ , °C	60	$t$ , °C	95
$\tau$ , мин	5	$\tau$ , мин	15	$\tau$ , мин	25
Опыт 4		Опыт 5		Опыт 6	
$pH$	7	$pH$	7	$pH$	7
$t$ , °C	25	$t$ , °C	60	$t$ , °C	95
$\tau$ , мин	15	$\tau$ , мин	25	$\tau$ , мин	5
Опыт 7		Опыт 8		Опыт 9	
$pH$	11	$pH$	11	$pH$	11
$t$ , °C	25	$t$ , °C	60	$t$ , °C	95
$\tau$ , мин	25	$\tau$ , мин	5	$\tau$ , мин	15

**Результаты.** На первых этапах исследований был получен спектр поглощения в УФ- и видимой области 0,001 % водного раствора тройного цинксоодержащего комплекса, представленный на рис. 1.

Анализ спектра показал наличие четырех характеристических полос поглощения на 225, 270, 375 и 445 нм в растворе лизинаторибофлавината цинка. Этим полосам поглощения соответствуют высокие значения молярного коэффициента экстинкции, что обычно наблюдается в случае разрешенных электронных переходов. Соответственно, полосы поглощения на 445, 375, 265, 220 нм соответствуют переходы молекулы из основного состояния

$S_0$  в семейства возбужденных состояний  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и  $S_4$ . То есть, этим полосам могут соответствовать переходы электронов в лизинаторибофлавинате цинка со связывающей  $\pi$ -орбитали на разрыхляющую  $\pi^*$ -орбиталь (переход  $\pi \rightarrow \pi^*$ ), по аналогии с чистым рибофлавином [9-13].

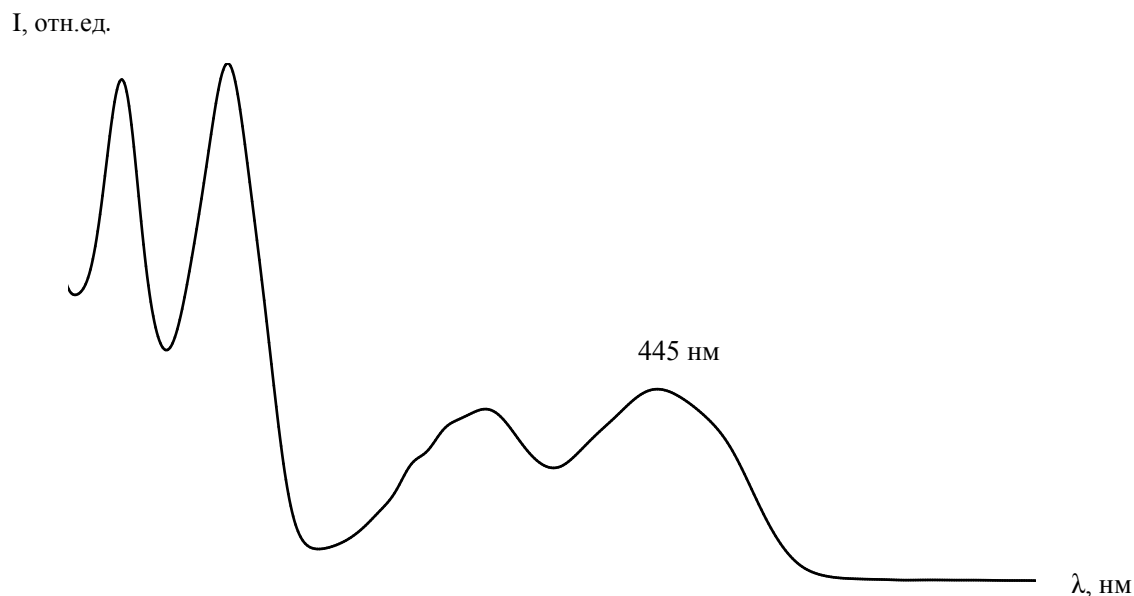


Рис. 1. Спектр поглощения 0,001 % водного раствора лизинаторибофлавината цинка

Для исследования влияния различных технологических параметров производства молочных продуктов на устойчивость лизинаторибофлавината цинка была выбрана полоса на 445 нм, соответствующая переходу молекулы из основного состояния  $S_0$  в возбужденное состояние  $S_1$ . Корреляция устойчивости соединения с интенсивностью поглощения определенной длины волны излучения объясняется законом Бугера-Ламберта-Бера, то есть оптическая плотность раствора вещества прямо пропорциональна его концентрации [14].

В ходе эксперимента была подготовлена серия образцов с определёнными значениями исследуемых параметров в соответствии с матрицей планирования. У полученных образцов проводили измерение оптической плотности растворов.

В результате математической обработки полученных экспериментальных данных в пакете прикладных программ *NeuralStatisticaNetwork* была сформирована нейронная сеть, архитектура которой представлена на рис. 2.

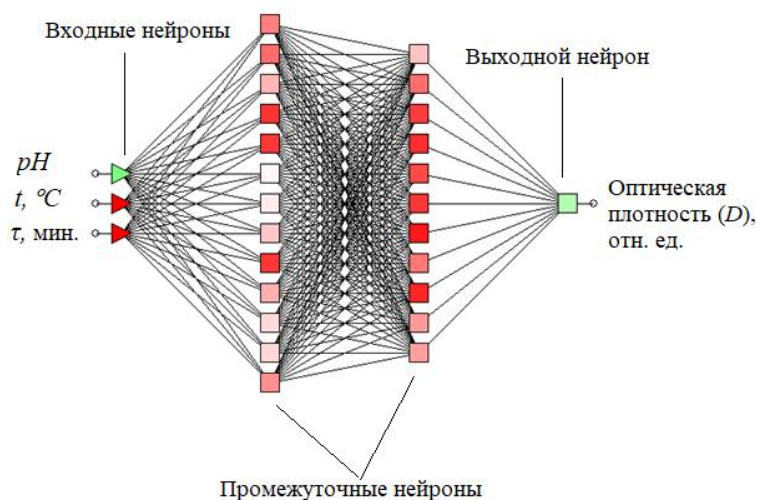


Рис. 2. Архитектура многослойного персептрона, сформированного для определения влияния различных технологических параметров на стабильность лизинаторибофлавината цинка



В результате математической обработки экспериментальных данных получена регрессионная зависимость, наиболее адекватно описывающая влияние технологических параметров на стабильность лизинаторибо-флавината цинка:

$$Y=f(pH, t, \tau) = -0,2474 \cdot pH + 0,9243 \cdot t + 0,3883 \cdot \tau + 1,6625 \cdot pH \cdot t + 2,1329 \cdot pH \cdot \tau + 0,877 \cdot t \cdot \tau,$$

где  $pH$  – активная кислотность;  $t$  – температура раствора, °C;  $\tau$  – время экспозиции, мин.

Адекватность полученного уравнения была проверена по критериям Фишера. Вероятность составила 0,96 при уровне значимости 0,05.

Изучение влияния переменных факторов на стабильность лизинаторибофлавината цинка проводили графоаналитическим методом путем построения тернарных графиков. Тернарные зависимости используются для исследования связей между несколькими переменными [15]. Тернарные графоаналитические способы анализа исследуемых факторов представляют собой треугольные системы координат в пространстве или на плоскости (при проекции поверхности на плоскость). Для построения тернарных графиков необходимо наличие как минимум четырех зависимых переменных [15]. Применение графоаналитического метода позволяет учесть влияние трех основных технологических параметров на стабильность лизинаториофлавината цинка, характеристикой которой является оптическая плотность, которая, как известно, прямопропорциональна концентрации вещества.

В нашем случае использовались три параметра:  $pH$  – активная кислотность;  $t$  – температура, °C;  $\tau$  – время экспозиции, мин. и один исследуемый параметр – оптическая плотность на 445 нм.

На рис. 3 представлена тернарная поверхность зависимости оптической плотности растворов лизинаторибофлавината цинка от технологических режимов.

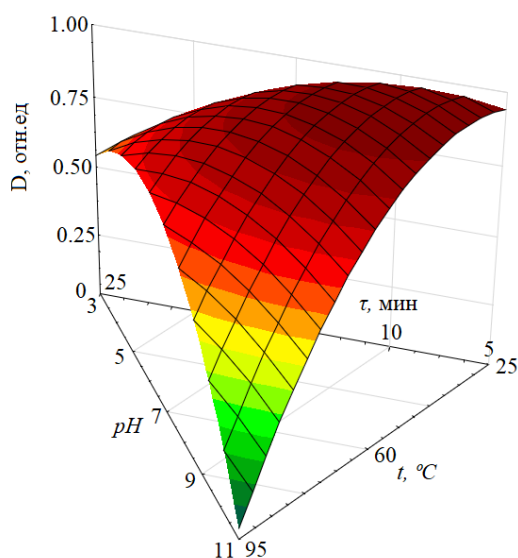


Рис. 3. Зависимость оптической плотности растворов лизинаторибофлавината цинка от параметров:  $pH$  – активная кислотность, ед.;  $t$  – температура, °C;  $\tau$  – время экспозиции

Анализ тернарной поверхности показал, что оптическая плотность водных растворов лизинаторибофлавината цинка значимо зависит от активной кислотности среды и имеет параболический вид, достигая минимальных значений в щелочной и кислой средах, при этом важно отметить, что в щелочной области наблюдается более интенсивное понижение интенсивности полосы на 445 нм, что хорошо согласуется с литературными данными [8]. Повышение температуры так же приводит к уменьшению оптической плотности растворов лизинаторибофлавината цинка. Анализ тернарной поверхности и изолиний сечения данной поверхности позволяет заключить, что хелатный комплекс цинка с рибофлавином лизином будет устойчив при стандартных режимах пастеризации, что так же является одним из важнейших факторов при его использовании для обогащения молочных продуктов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коденцова В. Обогащение пищевой продукции микронутриентами как технология повышения качества жизни / В. Коденцова, Д. Рисник // Бизнес пищевых ингредиентов. 2016. №2(53). С. 44–46.
2. Захарова И. Н. Недостаточность витамина D у подростков: результаты круглогодичного скрининга в Москве / Захарова И. Н., Творогова Т. М. и др. / Педиатрическая фармакология. 2015. №12(5). С. 528–531.
3. Скальный А. В. Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. М.: Оникс 21 век, Мир, 2004. С. 272.
4. Дубовой Р. М. Элементный статус населения Ставропольского края / Р. М. Дубовой, М. Г. Скальная. Ставрополь: СтГМА, 2008. С. 92.
5. Ахназарова С. Л. Оптимизация экспериментов в химии и химической технологии / Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. М.: Высшая школа, 1978. 319 с.
6. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере / В. Боровиков. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
7. Грачев Ю. П. Математические методы планирования экспериментов / Ю. П. Грачев. М.: Пищевая промышленность, 1979. 200 с.
8. Коротченкова Н. В. Витамины гетероциклического ряда. Строение, свойства, синтез, химическая технология: Методические указания / Коротченкова Н. В., Самаренко В. Я. СПб.: Изд-во СПХФА, 2006. 58 с.
9. Heelis P. F. The photophysical and photochemical properties of flavins (isoalloxazines) / P. F. Heelis // Chemical Society Reviews. 1982. Iss.1 P. 15 – 39.
10. Sun M. Molecular luminescence studies of flavines. I. Excited states of flavines / M. Sun, T.A. Moore, P.S. Song // J. Am. Chem. Soc. 1972. Vol. 94. Iss.5, P. 1730–1740.
11. Lakowicz J. R. Principles of Fluorescence Spectroscopy / J. R. Lakowicz. New York: Springer Scienc, 2006. 960 p.
12. Drössler P. pH dependence of the absorption and emission behaviour of riboflavin in aqueous solution / P. Drössler, W. Holzer, A. Penzkofer, P. Hegemann // Chemical Physics. 2002. Vol. 282, Iss.3, №15. P. 429–439.
13. Penzkofer, A. Photoluminescence behavior of riboflavin and lumiflavin in liquid solutions and solid films / A. Penzkofer // Chemical Physics. 2012. Vol. 400, P. 142–153.
14. Дмитриевич И. Н. Физико-химические методы анализа. Ч.II. Оптические методы анализа: учебное пособие для студентов заочной формы обучения / Дмитриевич И. Н., Пругло Г. Ф., Фёдорова О. В., Комиссаренков А. А. СПб.: 2014. 39 с.
15. Костенко, К. В. Совершенствование процесса восстановления молочной сыворотки и производство молочных десертов на её основе: дис. ... канд. тех. наук: 05.18.04 / Костенко Константин Васильевич. – Ставрополь, 2016. 161 с.

## REFERENCES

1. Kodentsova V. Obogashchenie pishchevoy produktsii mikronutrientami kak tekhnologiya povysheniya kachestva zhizni / V. Kodentsova, D. Risnik // Biznes pishchevykh ingredientov. 2016. №2(53). S. 44–46.
2. Zakharova I. N. Nedostatochnost' vitamina D u podrostkov: rezul'taty kruglogodichnogo skringa v Moskve / Zakharova I. N., Tvorogova T. M. i dr. / Peditricheskaya farmakologiya. 2015. №12(5). S. 528–531.
3. Skal'nyy A. V. Bioehlementy v meditsine / A. V. Skal'nyy, I. A. Rudakov. M.: Oniks 21 vek, Mir, 2004. S. 272.
4. Dubovoy R. M. Ehlementnyy status naseleniya Stavropol'skogo kraya / R. M. Dubovoy, M. G. Skal'naya. Stavropol': StGMA, 2008. S. 92.
5. Akhnazarova S. L. Optimizatsiya ehksperimentov v khimii i khimicheskoy tekhnologii / Akhnazarova S. L., Kafarov V. V. M.: Vysshaya shkola, 1978. 319 s.
6. Borovikov V. STATISTICA. Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere / V. Borovikov. SPb.: Piter, 2003. 688 s.
7. Grachev Yu. P. Matematicheskie metody planirovaniya ehksperimentov / Yu. P. Grachev. M.: Pishchevaya promyshlennost', 1979. 200 s.
8. Korotchenkova N. V. Vitaminy geterotsiklicheskogo ryada. Stroenie, svoystva, sintez, khimicheskaya tekhnologiya: Metodicheskie ukazaniya / Korotchenkova N. V., Samarenko V. Ya. SPb.: Izd-vo SPKHFA, 2006. 58 s.
9. Heelis P. F. The photophysical and photochemical properties of flavins (isoalloxazines) / P. F. Heelis // Chemical Society Reviews. 1982. Iss.1 P. 15–39.
10. Sun M. Molecular luminescence studies of flavines. I. Excited states of flavines / M. Sun, T.A. Moore, P.S. Song // J. Am. Chem. Soc. 1972. Vol. 94. Iss.5, P. 1730–1740.
11. Lakowicz J. R. Principles of Fluorescence Spectroscopy / J. R. Lakowicz. New York: Springer Scienc, 2006. 960 p.
12. Drössler P. pH dependence of the absorption and emission behaviour of riboflavin in aqueous solution / P. Drössler, W. Holzer, A. Penzkofer, P. Hegemann // Chemical Physics. 2002. Vol. 282, Iss.3, №15. P. 429–439.
13. Penzkofer A. Photoluminescence behavior of riboflavin and lumiflavin in liquid solutions and solid films / A. Penzkofer // Chemical Physics. 2012. Vol. 400, P. 142–153.
14. Dmitrevich I. N. Fiziko-khimicheskie metody analiza. CH.II. Opticheskie metody analiza: uchebnoe posobie dlya studentov zaочноy formy obucheniya/ Dmitrevich I. N., Pruglo G. F., Fyodorova O. V., Komissarenkov A. A. SPb.: 2014. 39 s.

15. Kostenko K. V. Sovershenstvovanie protsessa vosstanovleniya molochnoy syvorotki i proizvodstvo molochnykh desertov na eyo osnove: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.04 / Kostenko Konstantin Vasil'evich. Stavropol', 2016. 161 s.

#### ОБ АВТОРАХ

**Блинов Андрей Владимирович**, старший преподаватель кафедры технологии наноматериалов Инженерного института СКФУ, г. Ставрополь, проспект Кулакова 2, корпус № 17. E-mail: blinov.a@mail.ru  
**Blinov Andrey Vladimirovich**, Senior Lecturer of the Department of technology of nanomaterials, Engineering Institute, NCFU, Stavropol, Kulakov Avenue, 2, building № 17. E-mail: blinov.a@mail.ru

**Серов Александр Владимирович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии наноматериалов Инженерного института СКФУ, г. Ставрополь, проспект Кулакова 2, корпус № 17.  
 E-mail: sav\_ncstu@mail.ru

**Serov Alexander Vladimirovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of technology of nanomaterials, Engineering Institute, NCFU, Stavropol, Kulakov Avenue, 2, building No. 17.  
 E-mail: sav\_ncstu@mail.ru

**Гвозденко Алексей Алексеевич**, студент 2 курса бакалавриата, кафедра технологии наноматериалов Инженерного института СКФУ, г. Ставрополь, проспект Кулакова 2, корпус № 17.  
 E-mail: gvozdenko.1999a@gmail.com

**Gvozdenko Alexey Alexeyevich**, student of 2nd year undergraduate; Department of technology of nanomaterials, Engineering Institute, NCFU, Stavropol, Kulakov Avenue, 2, building No 17. E-mail: gvozdenko.1999a@gmail.com

**Снежкова Юлия Юрьевна**, студент 4 курса бакалавриата, кафедра технологии наноматериалов Инженерного института СКФУ, г. Ставрополь, проспект Кулакова 2, корпус № 17. E-mail: ylka.5@yandex.ru  
**Snezhkova Yuliya Yuryevna**, student of 4th year undergraduate; Department of technology of nanomaterials, Engineering Institute, NCFU, Stavropol, Kulakov Avenue, 2, building No 17. E-mail: ylka.5@yandex.ru

**Момот Елена Владимировна**, инженер кафедры технологии наноматериалов Инженерного института СКФУ, г. Ставрополь, проспект Кулакова 2, корпус № 17. E-mail: blinova.ele@mail.ru  
**Momot Elena Vladimirovna**, engineer of Department of technology of nanomaterials, Engineering Institute, NCFU, Stavropol, Kulakov Avenue, 2, building No 17. E-mail: blinova.ele@mail.ru

УДК 658.5

<sup>1</sup> Т. В. Крапива [T. V. Krapiva]<sup>1</sup> Л. А. Маюрникова [L. A. Mayurnikova]<sup>2</sup> С. В. Новоселов [S. V. Novoselov]**МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ****THE METHOD OF COMPLEX EVALUATION OF QUALITY OF CONSUMER SERVICE AT ENTERPRISES OF FOOD INDUSTRY**<sup>1</sup> Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия<sup>2</sup> Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

**Аннотация.** Конкурентоспособность предприятий в современном обществе обусловлена двумя факторами: цена и качество. Для предприятий питания фактор качества представлен составляющими: качеством продукции и качеством обслуживания.

**Материалы и методы, результаты.** Оценку качества продукции общественного питания как результата оказания услуги питания осуществляют с помощью органолептического и инструментальных (лабораторных) методов, в соответствии с нормативными документами. Оценку и контроль услуги обслуживания измеряют экспертными и/или социологическими методами. Анализ существующих методов оценки качества обслуживания показал, что оценить качество обслуживания потребителей в зависимости от цели исследования возможно лишь частично. Управление качеством обслуживания требует многофакторной оценки качества обслуживания, - для чего необходим комплексный показатель качества обслуживания. Целью исследований явилось выявление факторов, формирующих качество обслуживания и разработка комплексной методики оценки качества обслуживания потребителей моноформатных предприятий индустрии питания. Преимущество разработанной методики заключается в возможности объективной комплексной оценки качества обслуживания на предприятии индустрии питания любого формата при минимальных финансовых и трудовых затратах. Показано практическое применение разработанной авторской методики оценки качества на действующем предприятии питания г. Кемерово.

**Заключение.** В статье проведен анализ методов оценки качества обслуживания потребителей и возможность их применения на предприятиях индустрии питания.

Разработана авторская методика оценки качества обслуживания потребителей, позволяющая с помощью интегрального показателя ККОП (коэффициент качества обслуживания потребителей) дать объективную оценку уровню сервиса в заведении.

**Ключевые слова:** оценка качества обслуживания, коэффициент качества обслуживания, методы оценки, производители, предприятия общественного питания.

**Abstract.** The competitiveness of enterprises in modern world is determined by two factors: price and quality. For food enterprises, the quality factor is represented by such components as product quality and quality of service.

**Methods and methods, results.** The evaluation of the quality of catering products as a result of the provision of food services is carried out with the help of organoleptic and instrumental (laboratory) methods, in accordance with regulatory documents. The evaluation and control of the service are measured by an expert and/or sociological method. The analysis of existing methods of assessing the quality of service has shown that it is only partially possible to assess the quality of customer service depending on the purpose of the study. Quality of service management requires a multifactorial evaluation of quality of service, which requires a comprehensive quality of service indicator. The purpose of the article is to identify the factors that form the quality of service and the development of a comprehensive methodology for assessing the quality of service for consumers of mono-format food industry enterprises. The advantage of the developed methodology is the possibility of an objective comprehensive assessment of the quality of service at a food industry enterprise of any format with minimal financial and labor costs. The practical application of the developed author's methodology of quality assessment at the operating enterprise of food Kemerovo is demonstrated in the present article.

**Conclusion.** The article analyzes methods for assessing the quality of customer service and the possibility of their application at food industry enterprises.

An author's methodology for assessing the quality of customer service has been developed, which allows an objective assessment of the level of service in an institution with the help of an integrated indicator of the CSQF (customer service quality factor).

**Key words:** service quality assessment, service quality factor, evaluation methods, manufacturers, catering enterprises.

В условиях высокой конкуренции на рынке индустрии питания важно, чтобы услуги предоставляемые предприятиями отвечали запросам потребителей и пользовались спросом, то есть были конкурентоспособными.

Услуга общественного питания – это совокупность услуги питания и услуг обслуживания. Оценка качества продукции общественного питания как результата оказания услуги питания осуществляют с помощью эвристических, экспертных и инструментальных методов, в соответствии с нормативными документами, регламентирующими показатели. Иная ситуация при оценке услуги обслуживания, когда применяются только экспертные и/или социологические методы.

Сложность оценка качество услуги обслуживания сопряжена со следующими особенностями:

- нематериальность (неосвязаемость) услуг;
- отсутствие единой методики оценки качества обслуживания;
- многообразие форматов предприятий питания формирует различные требования к факторам, формирующим качество услуги обслуживания в зависимости от величины среднего чека.

Вопросам оценки качества обслуживания потребителей, критериям и параметрам его измерений посвящено много исследований [1-9, 11]. При этом недостаточно внимания уделено комплексным методикам, которые включала бы в себя измерение как качественных, так и количественных показателей качества обслуживания клиента. В этой связи актуальна разработка методики оценки качества обслуживания для предприятий индустрии питания, позволяющая на основе шкалирования перевести качественные показатели оценки в количественные. Расширение перечня методик и их адаптация к предприятиям питания с учетом их специфики будет способствовать совершенствованию качества обслуживания потребителей, повышать эффективность и прибыльность организаций.

Объектом исследования явились существующие методы оценки качества обслуживания, авторская версия методики и действующее предприятие питания, на котором проведена апробация методики оценки качества обслуживания.

Для формирования обоснованного целеполагания разработки методики оценки качества обслуживания учитывали предысторию (имеющиеся знания и опыт) существующей проблемы и ее систематизацию. Для этого на основе анализа специализированной литературы изучали существующие методы оценки качества обслуживания (табл. 1).

Таблица 1

Методы оценки качества обслуживания

Методы оценки качества обслуживания	Краткая характеристика метода	Возможность применения на предприятии ОП, (+/-)
Метод «Опроса» [1]	Сбор первичной информации, посредством которой определяются особенности и предпочтения покупательского поведения. Характер опроса может быть структурированным и неструктурированным.	+
Анкетирование [2]	Один из методов письменного опроса, который служит получению информации о типичности тех или иных явлений.	+
Мониторинг удовлетворенности клиентов [3]	Система контроля и анализа результатов удовлетворенности клиентов.	+
Метод «Тайный покупатель» 6	Этот метод включает сбор фактической информации о качестве обслуживания на предприятии с занесением ее в анкету.	+
Концепция «Нейтральных зон» Ч. Бернарда [3]	Если обслуживание оказывается в зоне приемлемого или ожидаемого уровня, очень мало надежд на то, что удовлетворение будет получено. Только в том случае, когда качество и уровень обслуживания в восприятии потребителя оказываются за пределами этой нейтральной зоны, он испытывает чувство удовлетворения или, наоборот, неудовлетворенности. Т.е. чем более важными для потребителя являются те или иные элементы обслуживания, тем более узкой является нейтральная зона, тем в меньшей степени нейтральным будет оставаться потребитель в отношении предлагаемого обслуживания.	+
Пятиступенчатая модель качества обслуживания [4]	Модель определяется качеством обслуживания с точки зрения удовлетворения ожиданий клиентов. По мнению разработчиков модели, первым шагом в об-	+

	служивании является знания того, что ожидает клиент и какая критическая ситуация может возникнуть в процессе обслуживания. Структура этой модели предполагает наличие пяти ступеней, взаимосвязанных с внешней средой (индивидуальными потребностями, прошлого опыта и коммуникационными	
Методика «SERVQUAL» [5]	Данный метод представляет собой анкету из трёх частей: ожидания, восприятие, важность. Потребители заполняют анкету, используя пятибалльную шкалу Лайкерта. На основе полученной информации из анкет рассчитывают коэффициент качества услуги.	+
Метод точек соприкосновения [6]	Метод точек соприкосновения заключается в том, что в процессе взаимодействия между персоналом предприятия и потребителем подтверждаются или не подтверждаются ожидания потребителей.	+
Метод балльной оценки [9]	Метод представляет собой способ выражения результатов оценки в баллах. Непосредственное назначение балльных оценок производится экспертами независимо друг от друга или в процессе обсуждения.	+
Метод Кано [6]	Суть метода заключается в том, чтобы определить характер отношения потребителей к различным характеристикам обслуживания, что позволит определить главные точки приложения усилий во взаимоотношениях с потребителем, которые дадут наилучший результат.	+
Метод использования коэффициентов весомости [8]	Коэффициент веса – показатель, характеризующий степень значимости отдельного показателя в общей сумме.	+
Метод Харрингтона [3]	Для получения и обработки количественными методами качественной информации могут использоваться вербально-числовые шкалы, в состав которых входят содержательно описываемые наименования ее градаций и соответствующие им количественные значения или числовые интервалы.	+

Анализ методов оценки качества обслуживания показал, что они направлены, с одной стороны, на оценку одного или нескольких факторов формирующих качество обслуживания (в зависимости от цели исследования) и любая из методик подразумевает многофакторную оценку. С другой стороны, проблема оценки качества обслуживания заключается в том, что полученные результаты не с чем сравнить – нет эталона «качественная услуга обслуживания».

Для достижения цели – комплексной оценки качества обслуживания, за основу взят графический метод анализа «радар», результатом которого является построение "радара качества обслуживания на предприятии общественного питания". Сущность методики заключается в создании образа «Эталонного качества обслуживания», сравнение результатов фактического качества обслуживания с ним, и расчетом коэффициента качества обслуживания потребителей, являющегося, на наш взгляд, объективным инструментом оценки.

Описание методики:

В основу предлагаемой методики положено объединение множества показателей без взвешивания методом «радара» или «профилей» в один интегральный коэффициент – коэффициент качества обслуживания потребителей (ККОП). «Радаром» или «профилем» качества объекта (заведения) называем графическое изображение выбранных факторов, формирующих качество обслуживания.

На первом этапе с помощью экспертного метода определена номенклатура показателей качества обслуживания. Было выбрано некоторое (заранее неизвестное) число существенных показателей из заданного списка исходных. Экспертная группа определила 22 фактора формирующих качество обслуживания, которые объединили в пять групп: "качество блюд"; "обслуживание в заведении"; "интерьер предприятия"; "продвижение"; "местоположение предприятия и график работы" – таблица 2.

За максимальную оценку каждого единичного показателя принято 5 баллов, поэтому сумма максимальных баллов по всем показателям составила 110 баллов. Это количество баллов принимаем за эталон качественного обслуживания.

Для определения уровня качества обслуживания предложена градация оценки качества обслуживания (табл. 3).

Таблица 2

Номенклатура показателей качества обслуживания потребителя

N	Комплексный показатель	Единичный показатель
1	Качество блюд	– вкус – сочетаемость продуктов в блюде – размер порции – цена блюда – оформление блюд
2	Обслуживание в заведении	– время обслуживания – полнота и достоверность информации, представленная в меню, в прейскуранте – вежливость и внимательность в процессе обслуживания – внешний вид персонала – соблюдение санитарно-гигиенических норм правил
3	Интерьер предприятия	– уровень комфорта (мебель, температура в зале, отсутствие посторонних запахов, свет, звук, интерьер) – санитарное состояние зала, посуды, приборов и т.п. – наличие авто-, велосостоянки – внешний вид предприятия (цветовые решения оформления кафе, вывеска и т.д.) – наличие урн для сбора мусора
4	Продвижение услуг	– бонусы – акции – работа с гостями (через сайт, наличие личного кабинета, продвижение в инстаграме и т.д.) – музыкальное сопровождение – развлекательные мероприятия
5	Местоположение предприятия и график работы	– доступность объекта общественного питания – режим работы

Таблица 3

Градации оценки качества обслуживания

Оценка качества обслуживания потребителей на исследуемом предприятии	Диапазон среднего балла по каждому единичному показателю	ККОП
Лухе обслуживание	4,5-5	0,81-1
Отличное обслуживание	4,3-4,5	0,74-0,81
Хорошее обслуживание	4,0-4,3	0,64-0,74
Удовлетворительное обслуживание	3,5-4,0	0,49-0,64
Недопустимое	Ниже 3,5	Ниже 0,49

Ниже описан алгоритм реализации метода.

1. Выбрать объект исследования.
2. Определить цель исследования.
3. Провести анкетирование гостей (гости проставляют баллы каждому из 22 показателей таблицы 1).
4. Рассчитать среднеарифметическое значение каждого единичного показателя.
5. Составить вектора "Радара"

Допустим:

- $V_{ис}$  – исследуемое качество обслуживания;
- $V_э$  – эталонное качество обслуживания;
- $i$  – показатель формирующий качество обслуживания.

$V_{ис}$  характеризуется  $i$ -тыми показателями.

$V_{ис} = [i_1, i_2 \dots i_n]$ .

Теми же факторами характеризуется  $V_э = [\varepsilon_1, \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n]$

На основе эталонного вектора необходимо построить окружность – эталон, которая будет положена в основу построения радара. Порядок построения окружности: окружность строится по оценке показателей формирующих качество обслуживания; окружность эталонного обслуживания строится по максимальной шкале оценки – Рис. 1.



Рис. 1. Радар эталонного качества обслуживания

6. Построить радар можно с помощью программы Microsoft Excel, используя «лепестковую диаграмму». Радар при этом будет выглядеть как многоугольник. Порядок построения радара. Для определения места фактического значения показателей формирующих качество обслуживания на радаре, их среднеарифметические значения отложить на «лучах» соответствующего вектора.

7. Оценить качество обслуживания интегральным безразмерным показателем – относительной площадью радара, построенного внутри оценочного круга по среднеарифметической балльной оценке.

8. Рассчитать коэффициент качества обслуживания потребителей (ККОП), дать оценку качества обслуживания в заведении на основании данных табл. 3.

Для расчета ККОП адаптируем формулы коэффициента конкурентоспособности к коэффициенту качества обслуживания потребителей.

Коэффициент качества обслуживания потребителей (ККОП) определяем по соотношению:

$$\text{ККОП} = \frac{S_{pi}}{S_{\Sigma}} \quad (1)$$

где:  $S_{pi}$  – площадь  $i$ -го радара,  $\text{мм}^2$ ;

$S_{\Sigma}$  – площадь эталонного обслуживания,  $\text{мм}^2$ .

$$S_{\Sigma} = \pi r^2 \quad (2)$$

где:  $\pi$  – 3,14;

$r$  – радиус эталонного обслуживания,  $\text{мм}$ .

$$S_{pi} = \frac{\pi}{i} \sum_{i=1}^n r^2 \quad (3)$$

где:  $\pi$  – 3,14;

$i$  – количество оцениваемых параметров;

$n$  – значение оцениваемых параметров.

Разработанная авторская методика с предложенной градацией оценки являются базовыми для комплексной оценки качества обслуживания на предприятиях индустрии питания. Алгоритм методики представлен на рис. 2.



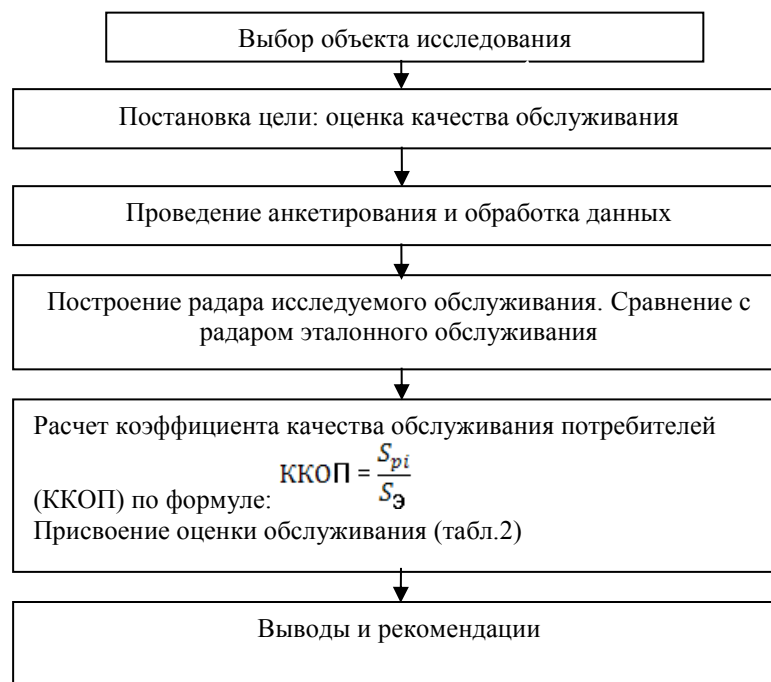


Рис. 2. Алгоритм методики оценки качества обслуживания

Преимуществом разработанной методики является возможность объективной комплексной оценки качества обслуживания на предприятии индустрии питания любого формата без проведения дорогостоящего исследования, при минимальных финансовых и трудовых затратах.

Коммерциализация результатов научных исследований в любой сфере деятельности предполагает апробацию и внедрение с последующим определением экономической эффективности/социального эффекта. Поэтому следующий этап исследований - апробирование разработанной методики оценки качества обслуживания на действующем предприятии индустрии питания

В связи с тем, что большая часть рынка индустрии питания г. Кемерово представлена предприятиями быстрого обслуживания [10], апробацию разработанной методики проводили на одном из таких предприятий (условное название "FF"), расположенном в Центральном районе города, средний чек - 180 - 200 руб.

Оценку качества обслуживания потребителей «FF» проводили методом анкетирования, выборка составили 150 респондентов.

Определены группы показателей, формирующих качество обслуживания потребителей «FF» и подлежащих оценке (табл. 4).

Определение векторов показателей. Среднеарифметические результаты оценки качества обслуживания в «FF» по мнению потребителей, представлены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты оценки качества обслуживания потребителей в «FF»

Комплексный показатели	Единичный показатель	Средняя оценка, балл
Качество блюд	вкус	4,73
	сочетаемость продуктов в блюде	4,47
	размер порции	4,47
	цена блюда	4,27
	оформление блюд	3,73

Обслуживание в заведении	1. время обслуживания	3,93
	2. полнота и достоверность информации, представленная в меню, в прейскуранте	4,2
	3. вежливость и внимательность в процессе обслуживания	4,73
	4. внешний вид персонала	4,4
	5. соблюдение санитарно-гигиенических норм правил	4,8
Интерьер предприятия	1. уровень комфорта (мебель, температура в зале, отсутствие посторонних запахов, свет, звук, интерьер)	4,67
	2. санитарное состояние зала, посуды, приборов и т.п.	4,73
	3. наличие авто-, велосостоянки	3,4
	4. внешний вид предприятия (цветовые решения оформления кафе, вывеска и т.д.)	3,53
	5. наличие урн для сбора мусора	3,87
Продвижение услуг	1. бонусы	3,87
	2. акции	3,8
	3. работа с гостями (через сайт, наличие личного кабинета, продвижение в инстаграме и т.д.)	3,2
	4. музыкальное сопровождение	2,87
	5. развлекательные мероприятия	2,67
Местоположение предприятия и график работы	1. доступность объекта общественного питания	4,47
	2. режим работы	4,67

Таким образом, на основе данных табл. 3 составлен вектор оценок показателей качества и построены радары, для определения коэффициента качества.

Вектор эталонного обслуживания  $V_3 = 5$  (5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 5).

Вектор исследуемого обслуживания  $V_{ис} = (4,73; 4,47; 4,47; 4,27; 3,73; 3,93; 4,2; 4,73; 4,4; 4,8; 4,67; 4,73; 3,4; 3,53; 3,87; 3,87; 3,8; 3,2; 2,87; 2,67; 4,47; 4,67)$ .

Используя данные векторов, построили радары – рис. 3.



Рис. 3. Радар эталонного и радар исследуемого качества обслуживания

Используя формулы 1, 2, 3 определяем коэффициент качества обслуживания потребителей на исследуемом предприятии

Площадь радара эталонного обслуживания:

$$S_3 = 3,14 \times 5^2 = 78,5 \text{ см}^2$$

ПЛОЩАДЬ РАДАРА ИССЛЕДУЕМОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ :

$$S_{pi} = 3,14 \times (4,73^2 + 4,47^2 + 4,47^2 + 4,27^2 + 3,73^2 + 3,93^2 + 4,2^2 + 4,73^2 + 4,4^2 + 4,8^2 + 4,67^2 + 4,73^2 + 3,4^2 + 3,53^2 + 3,87^2 + 3,87^2 + 3,8^2 + 3,2^2 + 2,87^2 + 2,67^2 + 4,47^2 + 4,67^2) = 53,24 \text{ см}^2$$

Коэффициент качества обслуживания потребителей «FF»:

Коэффициент качества обслуживания потребителей «FF» составил 0,68, что позволяет сделать вывод о хорошем качестве обслуживания, но в нижней границе (ближе к удовлетворительному). Минимальные баллы потребители поставили показателю «продвижение услуг», а именно развлекательные мероприятия, музыкальное сопровождение, работу с гостями через сайт. Именно на решение этих проблем менеджменту заведения необходимо направить усилия в первую очередь.

Апробация разработанной методики оценки качества обслуживания показала ее применимость для осуществления комплексного исследования качества обслуживания потребителей, выявления сильных и слабых сторон в области управления качеством.

Таким образом, анализ существующих методов оценки качества обслуживания потребителей, выявил их недостаточность для комплексной оценки и определил целесообразность разработки таковой. Преимуществом авторской методики является интегральная оценка, позволяющая учесть множество факторов, формирующих качество обслуживания на предприятии ресторанного бизнеса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Катаева Н. Н. Методы исследований для оценки качества торгового обслуживания // *NAUKA-RASTUDENT*. 2015. №2. С. 18.
2. Никольская Е. Ю. Современные методы оценки качества на предприятиях индустрии гостеприимства / Е. Ю. Никольская, А. А. Зайцева // *CETERIS PARIBUS*. 2015. №4. С. 75-79.
3. Курс MBA по маркетингу / Чарльз Д. Шив, Александр Уотсон Хайэм / Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2003. С. 145.
4. Хилл Н., Брайерли Дж., Мак-Дуголл Р. Как измерить удовлетворенность клиентов / Пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 2010. 176 с.
5. Gounaris S. Measuring service quality in b2b services: an evaluation of the SERVQUAL scale vis-a-vis the IND SERV scale. *Journal of Service Marketing* 19/6 (2005) Emerald Group Publishing Limited, 421-435.
6. Griinroos C. Service Management and Marketing. Customer management in Service Competition/ 3rd edition. John Wiley & Sons, Ltd, England. 483 p.
7. Минько Э. В. Качество и конкурентоспособность / Э.В. Минько, М. Л Кривевский. Питер. 2004. 272 с.
8. Крапива Т. В. Системный подход к управлению качеством продукции общественного питания в условиях инновационного развития: дис. ... канд.техн.наук. КемТИПП, 2013 г, 158 с.
9. Маюрникова Л. А., Менеджмент качества в ресторанном бизнесе Маюрникова Л. А., Крапива Т. В., Давыденко Н. И. монография / Л. А. Маюрникова, Т. В. Крапива, Н. И. Давыденко ; М-во образования и науки Российской Федерации, Кемеровский технологический ин-т пищевой пром-сти. Кемерово, 2010.
10. Крапива Т. В. Анализ рынка предприятий общественного питания г. Кемерово, <https://elibrary.ru/item.asp?id=29395246> Крапива Т. В., Суханов А. А., Большанина Т. Ю. // Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Главный редактор Филатова Е.Г., технический редактор Чернухин М.В.. 2017. С. 280-286
11. Parasuraman A. A. Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research / A. Parasuraman, Valerie A. Zeithaml, Leonard L. Berry // *Journal of Marketing*. 1985. Vol. 49. P. 41-50.

## REFERENCES

1. Katayeva N. N. Metody issledovaniy dlya otsenki kachestva trgovogo obsluzhivaniya // *NAUKA-RASTUDENT*. 2015. №2. S. 18.
2. Nikol'skaya Ye. Yu. Sovremennyye metody otsenki kachestva na predpriyatiyakh industrii gostepriimstva / Ye. Yu. Nikol'skaya, A. A. Zaytseva // *CETERIS PARIBUS*. 2015. №4. S. 75-79.
3. Kurs MBA po marketingu / Charl'z D. Shiv, Aleksandr Uotson Khayem / Per. s angl. M.: Al'pina Pablisher, 2003. S. 145.
4. Khill N., Brayyerli Dzh., Mak-Dugoll R. Kak izmerit' udovletvorennost' kliyentov / Per. s angl. M.: INFRA-M, 2010. 176 s.
5. Gounaris S. Measuring service quality in b2b services: an evaluation of the SERVQUAL scale vis-a-vis the IND SERV scale. *Journal of Service Marketing* 19/6 (2005) Emerald Group Publishing Limited, 421-435.
6. Griinroos C. Service Management and Marketing. Customer management in Service Competition/ 3rd edition. John Wiley & Sons, Ltd, England. 483 p.
7. Min'ko, E. V. Kachestvo i konkurentosposobnost' / E.V. Min'ko, M. L Krichevskiy. Piter. 2004. 272 s.
8. Krapiva T. V. Sistemnyy podkhod k upravleniyu kachestvom produktsii obshchestvennogo pitaniya v usloviyakh innovatsionnogo razvitiya: dis. ... kand.tekhn.nauk. KemTIPP, 2013 g, 158 s.

9. Mayurnikova L. A. Menedzhment kachestva v restorannom biznese Mayurnikova L. A., Krapiva T. V., Davydenko N. I. monografiya / L. A. Mayurnikova, T. V. Krapiva, N. I. Davydenko; M-vo obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii, Kemerovskiy tekhnologicheskiy in-t pishchevoy prom-sti. Kemerovo, 2010.

10. Krapiva T. V. Analiz rynka predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya g. Kemerovo, <https://elibrary.ru/item.asp?id=29395246>  
Krapiva T. V., Sukhanov A. A., Bol'shanina T. Yu. // Aktual'nyye problemy khimii, biotekhnologii i sfery uslug Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. Glavnyy redaktor Filatova Ye.G., tekhnicheskii redaktor Chernukhin M.V.. 2017. S. 280-286

11. Parasuraman, A. A. Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research / A. Parasuraman, Valerie A. Zeithaml, Leonard L. Berry // Journal of Marketing. 1985. Vol. 49. P. 41-50.

## ОБ АВТОРАХ

**Крапива Татьяна Валерьевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и организация общественного питания», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет» (КемГУ) 650000, Россия, Кемеровская обл., г. Кемерово, ул. Красная, 6 t.krapiva@mail.ru, раб.тел. 8(3842) 39-68-56, тел. 8-923-488-82-81

**Krapiva Tanyana Valeryevna**, Candidate of Technical Sciences, Associated Professor of the Department "Technology and organization of public catering", Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kemerovo State University (KemSU), t.krapiva@mail.ru, phone: 8-923-488-82-81

**Маюрникова Лариса Александровна**, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Технология и организация общественного питания», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет» (КемГУ) 650000, Россия, Кемеровская обл., г. Кемерово, ул. Красная, 6 Nir30@mail.ru, раб.тел. 8(3842) 39-68-56, тел. 8-961-714-78-78

**Mayurnikova Larisa Alexandrovna**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Technology and organization of public catering", Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kemerovo State University (KemSU), Nir30@mail.ru, phone: 8-961-714-78-78

**Новоселов Сергей Владимирович**, доктор технических наук, доцент профессор кафедры «Механика и Инноватика» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр.Ленина, 46 novoselov\_sv@mail.ru, 8 (3852) 29-09-60

**Novoselov Sergey Vladimirovich**, Doctor of Technical Sciences Associated professor, Professor of the Department "Mechanics and Innovation", Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, novoselov\_sv@mail.ru, phone: 8 (3852) 29-09-60

Дата поступления в редакцию 28.10.2018 г.

- <sup>1</sup> Г. И. Касьянов [G. I. Kasyanov]  
<sup>2</sup> Е. А. Ольховатов [E. A. Olkhovатов]  
<sup>3</sup> Г. В. Семенов [G. V. Semyonov]  
<sup>4</sup> А. В. Христюк [A. V. Khristyuk]  
<sup>2</sup> Е. В. Щербакова [E. V. Shcherbakova]

УДК 664.864

## ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВИННЫХ НАПИТКОВ ИЗ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

### THE INNOVATIONS IN THE MANUFACTURE OF WINE DRINKS FROM BERRY RAW MATERIALS

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,  
г. Краснодар, Россия, e-mail: kasyanov@kubstu.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», Краснодар, Россия

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», г. Москва, Россия

4АО Московский пиво-безалкогольный комбинат «Очаково» в г. Краснодар, Россия

**Аннотация.** Предлагаемые инновации относятся к технологии виноделия. Производство винных напитков из ягод позволяет обогатить ассортиментный ряд продукции этой отрасли. Широта гаммы вкусов производимых образцов изделий будет обеспечена применением оригинального сырья и режимов его технологической подготовки.

**Методы и результаты.** Разработка относится к винодельческой промышленности, а именно к производству винного напитка из ягод. На первом этапе исходное сырье перерабатывают в полупродукт, получая криопорошок. Для этого ягоды отделяют от плодоножек, инспектируют и дробят. Полученную мезгу протирают с отделением мякоти от семян и кожицы. Протертую мякоть замораживают в среде жидкого азота при  $-160...-195$  °C в течение 0,2–0,5 ч. Для досушивания материала осуществляют его СВЧ-обработку в течение 0,5 ч при  $(30...32) \pm 5$  °C, после чего измельчают. Влажность получаемого криопорошка ягод по окончании процесса составляет 1,4–1,9 %. Готовый продукт сохраняют упакованным в пакеты из металлизированной пленки вплоть до момента использования его по целевому назначению. На втором этапе производства винного напитка готовят сусло регидратацией криопорошка, соединяя его при перемешивании с питьевой водой в соотношении 1:2–1:7 до содержания сахаров  $18 \pm 2$  г/дм<sup>3</sup>. Проводят энзимацию полученного сусла путем внесения в него пектолитических ферментов. Вносят диоксид серы в количестве 75 мг/дм<sup>3</sup>. Для начала брожения в сусло вносят дрожжи чистой культуры в виде предварительно подготовленной разводки. Проводят предварительное брожение с мацерацией сырья в течение не более 5 сут, затем сусло прессуют для отделения мезги, после чего вносят диоксид серы в количестве 20 мг/дм<sup>3</sup>. Дображивание сусла проводят при комнатной температуре в продолжение до 6 сут. Формирование и стабилизация полученного виноматериала происходит в течение не менее 28 сут.

**Заключение.** Предложенные инновации позволяют решить задачу повышения качества целевого продукта при снижении затрат труда, ресурсов и времени на процесс производства, а также придать потребительские характеристики производимому винному напитку за короткий срок.

**Ключевые слова:** ягодное сырье, жидкий азот, криосушка, СВЧ, криопорошки, сбраживание, винные напитки.

**Abstract.** The proposed innovation relates to the technology of winemaking. The production of wine drinks from the berries allows to enrich the product range of the industry. The breadth of the range of tastes produced by the product samples will be provided by the use of original raw materials and modes of its technological preparation.

**Methods and results.** The invention relates to the wine industry, namely the production of the wine drink from the berries. At the first stage, the raw materials are processed into intermediate products, receiving cryo-powder. To do this, the berries are separated from the stalks, inspected and crushed. The resulting pulp is rubbed with the separation of pulp from the seeds and skin. Pureed pulp is frozen in liquid nitrogen at  $-160...-195$  °C for 0,2–0,5 h. For the material to be dried, it is microwave treated for 0,5 h at  $(30...32) \pm 5$  °C, then crushed. The moisture content of the resulting cryopowder berries at the end of the process is 1,4–1,9%. The finished product is kept packed in bags of metallized film until it is used for its intended purpose. At the second stage of wine beverage production, the mash is prepared by rehydration of cryopowder, connecting it with mixing with drinking water in a ratio of 1:2–1:7 to a sugar content of  $18 \pm 2$  g/dm<sup>3</sup>. Enzymes to the obtained wort is carried out by adding pectolytic enzymes into it. Sulfur dioxide is introduced in the amount of 75 mg/dm<sup>3</sup>. To start fermentation, a pure culture yeast is introduced into the wort in the form of a previously prepared suspension. Pre-fermentation is carried out with maceration of raw materials for no more than 5 days, then the wort is pressed to separate the pulp, after which sulfur dioxide is introduced in the amount of 20 mg/dm<sup>3</sup>. Fermentation of the wort is carried out at room temperature for up to 6 days. The formation and stabilization of the resulting wine takes place for at least 28 days.

**Conclusion.** *The proposed innovations make it possible to solve the problem of improving the quality of the target product while reducing labor costs, resources and time of the production process, as well as impart consumer characteristics to the wine drink produced in a short period of time.*

**Key words:** berry raw materials, liquid nitrogen, cryo-dryer, microwave, cryo-powders, fermentation, wine drinks.

**Введение.** Актуальность предложенной нами разработки состоит в назревшей необходимости совершенствования существующей технологии винных напитков, находящейся на этапе становления и развития. Вырабатываемая по существующим ныне технологиям продукция не является образцовой и требуются дополнительные исследования в этой области.

Так, в источниках [1, 2, 3] описан ряд способов производства плодово-ягодных виноматериалов, общими недостатками для которых являются нестабильность красящих веществ и присутствие остаточных следов карамелизации, придающих напиткам винным вкус жженого сахара.

Существует технология производства напитка винного из ягод актинидии аргута или смородины черной, которые измельчают, сульфитируют, подбраживают, внося разводку сухих дрожжей, с последующим отделением сусла и дображиванием по внесению дополнительного количества сахаров. После осветления и снятия с осадка, полученный виноматериал выдерживают, затем подвергают тепловой обработке и кондиционируют по содержанию спирта до 18 % с последующей фильтрацией и розливом получаемого винного напитка [4].

Недостатками такой технологии являются длительность процесса производства и посредственные органолептические свойства получаемого продукта, который характеризуют резкий кислый вкус и грязно-розовый цвет, а дополнительно вносимый для придания кондиционной крепости этиловый спирт влечет удорожанию продукта. При этом напиток получается негармоничным.

Таким образом, существует необходимость оптимизации процесса получения винных напитков из ягод, которая может быть достигнута, прежде всего, путем разработки режимов получения полупродуктов – криопорошков – при переработке ягодного сырья прогрессивными способами, широко практикуемыми в пищевой промышленности. Кроме того, важное значение в деле достижения стабильного качества вырабатываемой продукции имеют технологические режимы процесса производства собственно виноматериалов. Такой подход к вопросу производства винных напитков позволит получать стандартизованную продукцию неизменно высокого качества, в том числе и на предприятиях, территориально значительно удаленных от мест непосредственного произрастания основного сырья.

**Цель и задачи.** Целью проведенных нами исследований является поиск инноваций и путей их интеграции в процесс производства винных напитков из ягодного сырья.

Для реализации поставленной цели требуется расширение ассортимента красных винных напитков, получаемых из доступных в любой сезон ягодных полуфабрикатов с сохранением в целевом продукте всех экстрактивных веществ исходного ягодного сырья, а также возможность организации производства напитков в автономных условиях и в регионах, удаленных от мест непосредственного произрастания сырья.

Сформулированные задачи решались путем поиска режимов производства криопорошков из ягодного сырья как полупродуктов для выработки винных напитков на первом этапе работы, а также разработкой параметров процесса получения виноматериалов из ягодных криопорошков с последующей их обработки для достижения высокого качества продукции на втором, заключительном этапе осуществляемых нами исследований.

**Материалы и методы.** В качестве исходного сырья для получения полупродукта – криопорошка – использовали плоды малины, ежевики, смородины и иных ягодных пород. Все сорта, на материале которых проводились исследования по данной разработке, районированы и с успехом возделываются в Краснодарском крае.

Криогенную сушку мякоти подготовленного сырья осуществляли без применения тепловой обработки материала исключительно в вакууме или в среде жидкого азота, что исключает его контакт с кислородом воздуха и последующие нежелательные изменения его компонентов [5]

СВЧ-сушка полученного материала осуществлялась нами при использовании микроволновой сушилки типа со следующими техническими характеристиками: производительность, кг/ч – 200-250; потребляемая мощность, кВт – 15,0; габаритные размеры, мм – 3 000 × 1 000 × 1 000 [6].

Получение порошка осуществляли при использовании молотковой мельницы с шарнирно закрепленными молотками (микромельницы) при степени измельчения 150-400 [7].

Энзимацию сусла проводили ферментным препаратом *LALLZYME EX*, представляющим собой в основном гранулированную пектиназу средней концентрации и содержащим небольшое количество циннамил-эстеразы. Такой препарат увеличивает экстрактивность получаемого сусла и повышает фильтруемость виноматериалов. Продолжительность воздействия используемого препарата составляет 2–8 сут в температурном диапазоне 18...28 °С, требуемое количество препарата составляет 20–30 г на 100 дал [8].

Сбраживание сахаров сусла проводили, внося 1,5–2,0 % разводки чистых культур дрожжей, взятых в количествах, согласно рекомендациям производителя; при использовании бочек, заполняя их суслом, не доливали на  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{5}$  объема, чтобы при брожении, вспениваясь, оно не переливалось через верхнее отверстие; брожение вели при 25...30 °С; стадия бурного брожения на мезге проходит в течение не более 5 сут (этап предварительного брожения), после чего сусло отпрессовывают и сбраживают остаточные сахара в нем при комнатной температуре до 6 сут (стадия дображивания) [9].

Стабилизация винного напитка достигается путем его обработки [10].

**Результаты и их обсуждение.** Разработанная нами технологическая схема производства винного напитка из ягод включает в себя два основных этапа, первый из которых – получение криопорошка из ягодного сырья, второй – непосредственное производство напитка, готового к потреблению.

Реализуют предложенную технологическую схему следующим образом.

Проводят отделение от плодоножек перерабатываемых в полупродукт (криопорошок) ягод, их инспекцию и дробление, последующую протирку получаемой мезги с отделением мякоти от семян и кожицы, после чего протертую мякоть замораживают в среде жидкого азота в диапазоне температур –160...–195 °С в течение 0,2–0,5 ч. Затем для досушивания сырья осуществляют его СВЧ-сушку в течение 0,5 ч при температуре материала на этом этапе  $(30...32) \pm 5$  °С до влажности 1,4–1,9 % по окончании процесса. Получаемый таким образом криопорошок ягод сохраняют упакованным в пакеты из металлизированной пленки вплоть до момента использования его по целевому назначению. Затем готовят сусло, осуществив регидратацию криопорошка путем соединения его при перемешивании с питьевой водой в соотношении 1:2–1:7 до содержания сахаров  $18 \pm 2$  г/дм<sup>3</sup>. После этого проводят энзимацию полученного сусла путем внесения в него пектолитических ферментов. Затем для начала брожения в сусло в виде предварительно подготовленной разводки вносят дрожжи чистой культуры. Сбраживание полученного и подготовленного таким образом сусла осуществляют в две стадии – предварительного брожения и дображивания. Перед началом предварительного брожения в сусло вносят диоксид серы в количестве 75 мг/дм<sup>3</sup>, затем проводят предварительное брожение с мацерацией сырья в течение не более 5 сут и последующее его прессование для отделения мезги. Дображивание сусла с предшествующим ему внесением диоксида серы в количестве 20 мг/дм<sup>3</sup> проводится при комнатной температуре в продолжение до 6 сут. В последующий период происходит формирование и стабилизация полученного винного напитка в течение не менее 28 сут.

Криопорошок производят из мезги ягод, получаемой путем отделения их от плодоножек, дробления и протирки на ситах для отделения мякоти от кожицы и семян. Затем осуществляют дозирование получаемой мякоти на противни слоем толщиной 10–12 мм и замораживание ее в среде жидкого азота при средней его температуре –180 °С. Максимальное время полного замерзания одной закладки ягодной мякоти составляет 0,5 ч. Опытным путем установлено, что данного количества времени достаточно для вымораживания большей части влаги, содержащейся в сырье.

В результате такой обработки, высушенный материал представляет собой пористый слой, легкоразрушаемый и превращаемый в порошкообразную массу при незначительном механическом воздействии. Получаемое согласно заявленному способу сырье в виде криопорошка является слабо гигроскопичным, что обеспечивает вырабатываемому полупродукту высокую стабильность при хранении, а размер частиц такого полупродукта на два порядка ниже в сравнении с частицами плодов в прототипе, что наряду с другими факторами определяет высокую экстрактивность материала при реализации последующих операций технологического процесса получения винного напитка.

Технология получения криопорошка из протертой мезги обеспечивает сохранность биологически активных веществ, а также веществ, формирующих цвет продукта: антоцианов, хлорофиллов, каротиноидов, полифенолов. При этом не снижается концентрация фенольных соединений, что в дальнейшем способствует усилению аромата и цвета винных напитков.

Использование при получении криопорошков ягод жидкого азота способствует приданию продукту таких теплофизических характеристик, которые в дальнейшем, на этапе досушивания, позволяют осуществить его

СВЧ-сушку в условиях промышленного производства при диэлектрическом нагреве и обезвоживании перерабатываемого материала в наиболее эффективном СВЧ-диапазоне электромагнитных волн длиной 0,3–0,003 м с частотами  $915 \pm 25$  и  $2450 \pm 50$  МГц, разрешенными для промышленного применения микроволновой сушки пищевых продуктов. Использование СВЧ-сушки для окончательного досушивания производимого криопорошка также способствует сохранению биологически активных и красящих веществ в продукте. При этом СВЧ-сушка не вызывает потерь характерных перерабатываемым плодам ароматобразующих летучих веществ, например, таких как терпены, также не происходит увеличения концентрации фурановых соединений при максимальном сохранении органолептики, формирующей гармоничные вкусовые профили получаемых напитков.

Таким образом, высушивание мякоти ягод осуществляют при следующих параметрах и результирующих показателях процесса:

- температура на этапе удаления влаги фазовым переходом «лед-пар» составляет  $-160...-195$  °С, при этом, фазовым переходом «лед-пар» осуществляется удаление 70–90 % влаги;
- температура материала на этапе СВЧ-сушки (по сути, досушивания) составляет  $(30...32) \pm 5$  °С;
- конечная влажность высушенного материала – 1,6–1,9 %;
- продолжительность цикла высушивания – 0,5 ч.

Высушенный таким путем продукт способен храниться в упакованном в пакеты из металлизированной пленки состоянии не менее одного года, что позволяет организовать производство качественных винных напитков даже в регионах, значительно удаленных от мест производства исходного сырья и без привязки производства к какому-либо сезону. Кроме того, применение криопорошков при производстве винных напитков позволяет равномерно использовать производственные мощности винодельческих предприятий в течение года. При этом, использование криопорошков ягод позволяет снизить удельные весовые показатели транспортируемого материала в соотношении примерно 1:10, а транспортировка их может осуществляться в любых температурных условиях.

Регидратация криопорошков ягод с получением сусла в предложенном способе осуществляется путем добавления питьевой воды к продукту в соотношении 1:2–1:7 (1 кг сухого сырья на 3–6 дм<sup>3</sup> воды) с дальнейшим перемешиванием – именно такой гидромодуль чаще всего позволяет получить продукт с содержанием сахаров  $18 \pm 2$  г/дм<sup>3</sup>.

Перед началом предварительного этапа брожения производили энзимацию полученного сусла, внося в него пектолитические ферменты, способствующие полноте извлечения экстрактивных веществ сырья, а также минимизации количества накапливающегося в сусле метанола в ходе последующего брожения с мацерацией сырья за счет максимального удаления из жидкой фазы значительной части пектиновых веществ. Кроме того, этот прием позволяет предотвратить последующие коллоидные помутнения уже готового продукта.

Внесение разводки чистых культур дрожжей в подготовленное сусло проводили в количествах согласно рекомендациям производителя, которые регламентируют и оптимальные температурные режимы осуществляемого брожения.

Сбраживали сусло с мацерацией сырья в ходе предварительного брожения от 5 сут и менее (по причине высокой вероятности накопления в продукте больших концентраций метанола при более длительном брожении на мезге) в зависимости от желаемой экстрактивности продукта, при регулярном перемешивании сусла 3–7 раз в сутки с последующим отделением мезги от сусла перед дальнейшим его дображиванием в продолжение процесса.

Мацерация (углекислотное и ферментативное гидролитическое размягчение сырья с высвобождением клеточного сока и экстрактивных веществ из тканей плодов за счет разрушения в них структурных элементов клеточной стенки – пектин-целлюлозного комплекса) является неотъемлемым процессом стадии бурного брожения сырья, содержащего мякоть плодов (мезги).

Сульфитацию сусла проводили в два этапа: первый – после регидратации криопорошка, внося в сусло диоксид серы в количестве 75 мг/дм<sup>3</sup>, а второй – перед дображиванием сусла в количестве 20 мг/дм<sup>3</sup>. Такой прием позволяет поддерживать количество диоксида серы в бродящем сусле на постоянном уровне, поскольку на стадии предварительного брожения процесс протекает особенно бурно, что влечет вынос большей части диоксида серы с выделяющимся диоксидом углерода. Кроме того, потери диоксида серы происходят и во время прессования сусла перед этапом дображивания.



Формирование и стабилизация винного напитка происходит в течение не менее 28 суток, чему способствует проведенная перед началом этапа предварительного брожения энзимация пектолитическими ферментами, внесенными в количестве, рекомендуемом производителем. Формирование представляет собой стадию, происходящую в виноматериале по завершении процесса его образования. Формирование и стабилизация винного напитка происходит в течение не менее 28 сут (т.е., в течение любого периода времени от 28 суток – по истечению его и до начала следующего жизненного этапа продукта – его созревания) поскольку за более короткий промежуток времени физико-химические процессы, характерные для этого периода жизни продукта, не смогут быть осуществлены в полной мере.

При высоких объемах производства винного напитка по заявляемому способу, длительность технологических этапов может увеличиться до 10 %.

**Заключение.** Благодаря получаемому при реализации предложенной разработки техническому результату, инновации производства винного напитка из ягодного сырья найдут широкое применение в винодельческой отрасли пищевой промышленности. Заявляемый результат достигается только при сочетании описанных параметров процесса и соблюдении указанного соотношения рецептурных компонентов, и заключается в повышении качества целевого продукта при снижении затрат труда, ресурсов и времени на процесс производства, а также в придании потребительских характеристик производимому винному напитку за короткий срок. О промышленной применимости предложенной разработки свидетельствует полученный авторами патент на изобретение РФ [11].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сарисвили Н. Г., Оганесянц Л. А., Трофимченко А. В., Тохмахчи Н. С., Сагалаева Н. Ф. Способ получения винного напитка «Ретро». Патент России № 2040538 от 25.07.1995 г.
2. Салмин А. А. Обоснование и разработка технологии вин и винных напитков из плодово-ягодного сырья Дальнего Востока. автореф. дис. ... к.т.н. М. : МГУПП, 2012, 24 с.
3. Соболев Э. М. Технология натуральных и специальных вин. Майкоп: Адыгея, 2004. 400 с.
4. Палагина М. В., Ширшова А. А., Фищенко Е. С., Зямалова К. Э. Способ производства напитка винного. Патент России № 2533803 от 20.11.2014 г.
5. Ломачинский В. В., Касьянов Г. И. Технология получения и применения плодовоовощных криопорошков. Краснодар: Экоинвест, 2009. С. 20–21
6. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 2: учеб. для вузов / С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков, [и др.]; Под ред. Акад. РАСХН В. А. Панфилова. М.: Высш. шк., 2001. С. 837-838.
7. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1: учеб. для вузов / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков, [и др.]; Под ред. Акад. РАСХН В. А. Панфилова. М.: Высш. шк., 2001. С. 429-431.
8. Каталог LALLEMAND OENOLOGY. Натуральные препараты в помощь виноделам. Краснодар, пос. Березовый: ООО «Меридиан». С. 6
9. Косюра В. Т., Донченко Л. В., Надыкта В. Д. Основы виноделия : учебн. пособие; 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2017. С. 74.
10. Агеева Н. М. Научно-практические рекомендации по вопросам стабилизации вина. Краснодар, 1999. 53 с.
11. Касьянов Г. И., Ольховатов Е. А., Семенов Г. В., Христюк А. В., Щербакоева Е. В. Способ производства винного напитка из ягод. Патент России № 2658780 от 22.06.2018 г.

#### REFERENCES

1. Sarishvili N. G., Oganesyanc L. A., Trofimchenko A. V., Tohmahchi N. S., Sagalaeva N. F. Sposob polucheniya vinnogo napitka «Retro». Patent Rossii № 2040538 ot 25.07.1995 g.
2. Salmin A. A. Obosnovanie i razrabotka tekhnologii vin i vinnyh napitkov iz plodovo-yagodnogo syr'ya Dal'nego Vostoka. avtoref. dis. ... k.t.n. M. : MGUPP, 2012, 24 s.
3. Sobolev Eh. M. Tekhnologiya natural'nyh i special'nyh vin. Majkop: Adygeya, 2004. 400 s.
4. Palagina M. V., Shirshova A. A., Fishchenko E. S., Zyamalova K. E. Sposob proizvodstva napitka vinnogo. Patent Rossii № 2533803 ot 20.11.2014 g.
5. Lomachinskij V. V., Kas'yanov G. I. Tekhnologiya polucheniya i primeneniya plodo-ovoshchnyh krioporoshkov. Krasnodar: EHkoinvest, 2009. S. 20–21.
6. Mashiny i apparaty pishchevyh proizvodstv. V 2 kn. Kn. 2: ucheb. dlya vuzov / S. T. An-tipov, I. T. Kretov, A. N. Ostrikov, [i dr.]; Pod red. Akad. RASKHN V. A. Panfilova. M.: Vyssh. shk., 2001. S. 837-838.
7. Mashiny i apparaty pishchevyh proizvodstv. V 2 kn. Kn. 1: ucheb. dlya vuzov / S.T. An-tipov, I.T. Kretov, A.N. Ostrikov, [i dr.]; Pod red. Akad. RASKHN V. A. Panfilova. M.: Vyssh. shk., 2001. S. 429-431.

8. Katalog LALLEMAND OENOLOGY. Natural'nye preparaty v pomoshch' vinodelam. Krasnodar, pos. Berezovyy : OOO «Meridian». S. 6.
9. Kosyura V. T., Donchenko L. V., Nadykta V. D. Osnovy vinodeliya: uchebn. posobie; 2-e izd., ispr. i dop. M.: YUrajt, 2017. S. 74.
10. Ageeva N. M. Nauchno-prakticheskie rekomendacii po voprosam stabilizacii vina. Krasnodar, 1999. 53 s.
11. Kas'yanov G. I., Ol'hovатов E. A., Semenov G. V., Hristyuk A. V., Shcherbakova E. V. Sposob proizvodstva vinnogo napitka iz yagod. Patent Rossii № 2658780 ot 22.06.2018 g.

## ОБ АВТОРАХ

**Касьянов Геннадий Иванович**, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», тел. 89673056560, e-mail: kasyanov@kubstu.ru.

**Kasyanov Gennady Ivanovich**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology of Animal Origin, Kuban State Technological University, tel. 89673056560, e-mail: kasyanov@kubstu.ru.

**Ольховатов Егор Анатольевич**, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», тел. 89615246802, e-mail: olhovatov\_e@inbox.ru

**Olkhovатов Egor Anatolievich**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Production of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, tel. 89615246802, e-mail: olhovatov\_e@inbox.ru

**Семенов Геннадий Вячеславович**, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», тел. 84997500111, e-mail: semyonov@mail.ru

**Semyonov Gennady Vyacheslavovich**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology and Biotechnology of Food Products of Animal Origin, Moscow State University of Food Production, tel. 84997500111, e-mail: semyonov @ mail.ru

**Христюк Алексей Владимирович**, кандидат технических наук, заместитель директора по производству – главный пивовар, филиал № 1 АО Московский пиво-безалкогольный комбинат «Очаково» в г. Краснодаре, тел. 89882471967, e-mail: hristuk\_a@mail.ru

**Khristyuk Alexey Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Deputy Director for production – the main brewer, branch No. 1 of Moscow's Ochakovo beer and non-alcoholic beverage plant in Krasnodar, tel. 89882471967, e-mail: hristuk\_a@mail.ru

**Щербакова Елена Владимировна**, доцент, доктор технических наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», тел. 89649332540, e-mail: sherbakova.1965@inbox.ru

**Scherbakova Elena Vladimirovna**, Associate Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Production of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, tel. 89649332540, e-mail: sherbakova.1965@inbox.ru

Дата поступления в редакцию 10.10.2018 г.

<sup>1</sup>И. А. Трубина [I. Al. Trubina]<sup>2</sup>Т. В. Щедрина [T. V. Shchedrina]<sup>2,3</sup>В. В. Садовой [V. V. Sadovoy]

УДК 637.523

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ  
ДЛЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ****OPTIMIZATION OF THE PRESCRIPTION OF FOODS FOR PREVENTIVE NUTRITION**<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет,<sup>2</sup> Северо-Кавказский федеральный университет (филиал) в г. Пятигорске,<sup>3</sup> Ставропольский институт кооперации (филиал) БУКЭП)

**Аннотация.** В результате анализа литературных источников установлено, что ингредиентный состав среднесуточного меню для больных сахарным диабетом не соответствует рекомендуемым нормам потребления основных эссенциальных компонентов питания. Цель исследования являлась разработка композиционного состава продукта на мясной основе, позволяющего восполнить дефицит эссенциальных химических ингредиентов для больных сахарным диабетом.

**Материалы и методы, результаты.** Разработку рецептуры пищевого продукта вели с использованием мясного сырья (в том числе печени говяжьей) и немясных компонентов: сукцината хитозана, пищевого соевого обогатителя, меланжа, желатина пищевого и рисовой муки. Выполнен анализ ингредиентного состава среднесуточного меню для лиц, страдающих сахарным диабетом, установлен дисбаланс количественного содержания химических ингредиентов меню с рекомендуемыми нормами потребления. Сбалансированность эссенциальных компонентов диеты осуществлена за счет включения в рецептурный состав мясопродукта пищевых добавок профилактического назначения. Проведена оценка химического состава разработанной рецептуры и изучена биологическая безопасность опытного продукта на высших животных. Установлено, что содержание глюкозы в крови опытных животных, в рацион которых входил профилактический мясной продукт было ниже, чем в контрольной группе ( $4,16 \pm 0,13$  моль/л) и составляло  $3,94 \pm 0,06$  моль/л. При выполнении исследований использовали математическое планирование, искусственный интеллект, многомерное шкалирование и кластерный анализ.

**Заключение.** В результате оптимизации установлен компонентный состав продукта, позволяющий ликвидировать в среднесуточном меню недостаток в основных эссенциальных ингредиентах.

**Ключевые слова:** профилактическое питание, сахарный диабет, мясной продукт, компонентный состав, биологическая безопасность.

**Abstract.** As a result of the analysis of literature sources, it is established that the ingredient composition of the average daily menu for diabetic patients does not meet the recommended norms of consumption of the main essential components of nutrition. The aim of the study was to develop a composite composition of the product based on meat, allowing to fill the deficit of essential chemical ingredients for diabetic patients.

**Methods and discussion.** The formulation of the food product was Developed using raw meat (including beef liver) and non-meat components: chitosan succinate, food soy concentrator, gelatin of food and rice flour. The analysis of the ingredient composition of the average daily menu for people suffering from diabetes mellitus was performed, an imbalance of the quantitative content of chemical ingredients of the menu with the recommended consumption rates was established. The balance of the essential components of the diet is carried out by including in the formulation of meat food additives for preventive purposes. The chemical composition of the developed formulation was evaluated and the biological safety of the experimental product on higher animals was studied. It was found that the blood glucose content of experimental animals, the diet of which included a preventive meat product was lower than in the control group ( $4.16 \pm 0.13$  mol / l) and was  $3.94 \pm 0.06$  mol/l. Mathematical planning, artificial intelligence, multidimensional scaling and cluster analysis were used in the research.

**Conclusion.** as a result of optimization, the component composition of the product is established, which allows to eliminate the lack of essential ingredients in the average daily menu.

**Key words:** preventive nutrition, diabetes mellitus, meat product, component composition, biological safety.

**Введение.** Одна из форм профилактики ряда заболеваний связана с созданием и активным внедрением продуктов профилактической направленности, регулярное употребление которых будет соответствовать принципам здорового питания с одной стороны и ликвидировать дефицит микронутриентов в рамках физиологических потребностей человека – с другой. Многими исследователями, занимающимися вопросами здорового питания, доказано, что сочетание растительного и животного сырья позволяет взаимно дополнять пищевые продукты недо-

стающими биологически активными веществами и влиять на их химический состав. Преимуществом такого подхода является возможность взаимного обогащения рецептурных ингредиентов по одному или нескольким эссенциальным составляющим [1, 2].

Принцип построения диеты для больных сахарным диабетом определяется физиологической потребностью организма в пищевых веществах, степенью функциональных и нарушением метаболических процессов, свойственных именно этому заболеванию. Диетология должна быть неотъемлемой частью комплексного лечения и профилактики сахарного диабета [3].

При сахарном диабете нарушаются все виды метаболизма, но наиболее выражены нарушения углеводного обмена, обусловленные дефицитом инсулина. Нарушается также обмен некоторых витаминов, в частности, развивается недостаточность аскорбиновой кислоты, в печени нарушается образование витамина А, может развиваться недостаток витаминов группы В [4].

Известно, что при назначении профилактического питания необходимо принимать во внимание многие факторы: выбор продуктов, особенность их химического состава, пропорции отдельных компонентов и пищевых веществ, способы их кулинарной обработки, применение соли и вкусовых веществ, степень механического измельчения, ритм приема пищи и т.д.

При выборе продуктов питания необходимо учитывать сбалансированность рациона и возможность ликвидации дефицита незаменимых пищевых веществ. Одним из наиболее перспективных направлений является создание рецептур многокомпонентных функциональных продуктов питания. При этом при разработке рецептуры необходимо учитывать профилактические и лечебные свойства каждого компонента, а также взаимообогащение химического и аминокислотного составов для повышения биологической ценности готового продукта.

Проектирование пищевого продукта целесообразно вести на мясной основе, поскольку белки мяса содержат все необходимые для построения тканей организма аминокислоты. В мясе содержатся азотистые и безазотистые экстрактивные вещества, а также жирорастворимые и водорастворимые витамины. В лечебно-профилактическом питании для лиц, страдающих диабетом, помимо мясного сырья рекомендуется использовать печень крупного рогатого скота, поскольку в ней содержится значительное количество витаминов группы В, РР, С, А, наряду с железом в ней содержится значительное количество меди, других микроэлементов и гормональных веществ [5].

Из немясных компонентов рецептуры профилактического продукта предложено включить в композицию сукцинат хитозана, пищевой соевый обогатитель, меланж, желатин пищевой и рисовую муку.

Одним из важных направлений использования хитозана и сукцината хитозана является пищевая промышленность. Производные хитина способствуют перистальтике кишечника, снижению усвоения организмом вредных компонентов пищи, предупреждают возникновение рака прямой кишки, оживляют клетки, имеются данные, что использование производных хитина в питании снижает содержание глюкозы в крови [6]. Поскольку хитозан проявляет свои эмульгирующие и гелеобразующие свойства в кислотном диапазоне активной кислотности для разработки рецептуры мясопродукта целесообразно использовать сукцинат хитозана.

Пищевой соевый обогатитель (ПСО) с высоким содержанием пищевых волокон (ПВ) получают при производстве соевого молока. Высокое содержание калия в ПСО положительно сказывается на сердечно-сосудистой системе, присутствие двухвалентного биоусвояемого железа способствует образованию некоторых ферментов и гемоглобина [7].

Широкое применение при производстве продуктов на мясной основе получили меланж, в котором содержится значительное количество легкоусвояемых жиров (в том числе фосфолипидов), полиненасыщенных жирных кислот (до 11% к общему содержанию липидов), витаминов А, D, E, B1, B2 и др. Меланж содержит 185 мг% фосфора, 2–7 мг% железа и 55 мг% кальция. Компонентный состав меланжа оказывает благоприятное воздействие на функционирование живых клеток в организме. Яйца и продукты их переработки рекомендованы для использования в питании больных сахарным диабетом [8].

Использование соединительнотканых белков (желатина – продукта переработки коллагенсодержащего сырья) в композиции мясопродукта оправдано тем, что его введение в состав мясопродукта в количестве до 30% увеличивает биологическую ценность и не снижает качественные показатели готовых изделий. Желатин обладает свойствами пищевого волокна, играет важную роль в функционировании толстой кишки, стимулирует свертывание крови [9].

При разработке рецептурного состава мясопродукта предложено также использовать рисовую муку, которая содержит полноценный белок, в ней присутствует кремний (68 мг на 100 г продукта), способствующий нормализации обменных процессов в организме человека. Кроме того, в рисовой муке присутствует относительно большое количество биотина, а также микроэлементов (натрия – 26, калия – 54, фосфора – 97 мг на 100 г продукта), которые имеют важное медико-биологическое значение особенно для больных сахарным диабетом [10, 11].

Цель проводимого исследования – разработка композиционного состава продукта на мясной основе, позволяющего восполнить дефицит эссенциальных химических ингредиентов для больных сахарным диабетом.

**Материалы и методы.** В качестве материалов при выполнении эксперимента использовали мясное сырье (гост 18157-88 продукты убоя скота. Термины и определения), сукцинат хитозана (ту 9289-003-11734126-98 сукцинат хитозана), пищевой соевый обогатитель (ту 9146-027-10126558-98 пищевой соевый обогатитель (окара)), меланж (гост 30363-2013 продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия), желатин пищевой (гост 11293-89 желатин. Технические условия (с изменением п 1)) марки к13, рисовую муку (гост 31645-2012 мука для продуктов детского питания. Технические условия), другие пищевые ингредиенты и материалы, разрешенные к применению в Российской Федерации.

Оценку биологической ценности готового продукта с точки зрения взаимной сбалансированности аминокислотного состава определяли по методике Н. Н. Липатова [12].

Изучение биологической ценности композиции пищевого продукта проводилось на белых мышах линии BALB/C (самки и самцы) с исходной массой 20–30 г. Животных содержали на подстилке из опилок в клетках при стандартном режиме освещения и температуре около 20°C в условиях вивария Ставропольского государственного аграрного университета (г. Ставрополь). Эксперимент проводился в соответствии с санитарными, санитарно-эпидемиологическими, гигиеническими положениями, требованиями и правилами лабораторной практики [13, 14, 15, 16, 17]. Лабораторные животные были разделены на 3 группы (контроль 1, контроль 2 и группа 3) по 5 особей в каждой. Определение в крови лабораторных животных гематологических показателей крови вели на автоматическом биохимическом анализаторе Cobas с 111 (производитель Roche Diagnostics).

Результаты исследований анализировали в приложениях Statistic v. 10, 12 с использованием модуля Statistic Neural Networks. Опыты проводили в 3-5 кратной повторности. Достоверность полученных результатов контролировали в модуле Error per Case, уровень значимости (q) в каждом опыте не превышал 0,05.

Осуществлен расчет компонентного состава однодневного меню\* общепринятой диеты для лиц, страдающих сахарным диабетом, и произведено его сравнение с рекомендуемыми нормами потребления (табл. 1).

Таблица 1

Проектирование химического и аминокислотного составов пищевого продукта профилактического назначения  
Е.Р.С. < 0,05

Показатель	Сахарный диабет		
	Фактическое потребление диабетиками [3]	Рекомендуемые суточные нормы для лиц, страдающих диабетом	Проектируемый продукт
Незаменимые аминокислоты, г/100г белка			
Триптофан	1,00	1,40	1,40
Лейцин	5,20	4,00...6,00	5,20
Изолейцин	2,50	3,00...4,00	3,50
Валин	1,80	3,00...4,00	3,00
Треонин	3,00	2,00...3,00	3,50
Лизин	4,40	3,00...5,00	4,40
Метионин	1,30	2,00...4,00	2,70
Фенилаланин	3,70	2,00...4,00	3,70
Витамин А, мг/сутки	0,01	25,00...30,00	25,00
Пищевые волокна, г/сутки	13,00	20,00	7,00
Кальций, мг/сутки	667,00	800,00...1000,00	133,00

\*Рационы взяты из справочника по диетологии, расчет выполнен с учетом потерь веществ при тепловой обработке

В результате анализа среднесуточной диеты больных сахарным диабетом установлено, что химический и аминокислотный составы употребляемых продуктов не удовлетворяет в полном объеме рекомендуемым нормам потребления, установлен недостаток некоторых витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Корректировку адекватности потребляемых ингредиентов осуществляли с помощью продукта на мясной основе.

Так как витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР и С являются водорастворимыми и находятся в основном в растительном сырье, а содержание Na, K, P, Fe в диете соответствует нормам потребления, то при проектировании эталонной рецептуры пищевого продукта по этим компонентам оптимизация не осуществлялась. В результате сопоставления рекомендуемых суточных норм потребления и фактического наличия полезных ингредиентов в анализируемой диете для профилактики сахарного диабета рассчитаны химический и аминокислотный составы проектируемого пищевого продукта (табл. 1).

Балансировку состава эссенциальных компонентов диеты осуществляли путем включения в рецептуру мясопродукта ингредиентов, перечисленных в фрагменте матрицы планирования, построенной на основе греко-латинских квадратов и состоящей из 100 опытов (табл. 2).

Таблица 2

Фрагмент матрицы планирования рецептурных композиций мясных продуктов, Е.Р.С. <0,05

Номер опыта	Компоненты рецептуры, %								
	Говядина в/с	Говядина 1с	Свинина н/ж	Печень говяжья	Сукцинат хитина	Пищевой соевый обогатитель	Меланж	Желатин пищевой	Рисовая мука
1	0	96,2	0	0	0	1,9	0	1,9	0
2	14,0	49,0	21,0	14,0	0,0	1,4	0,0	0,7	0
3	25,2	56,6	6,3	9,4	0,0	1,9	0,0	0,6	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
99	44,4	0,0	14,8	0,4	3,7	1,1	1,5	4,4	18,5
100	37,1	16,5	8,2	0,3	0,4	0,8	1,2	2,5	13,9

Для выявления оптимальной рецептуры мясопродукта, приближенной по химическому и аминокислотному составу к расчетным показателям, использовали методику нейронные сети, кластерный анализ и многомерное шкалирование.

По разработанной матрице планирования для каждого опыта плана с учетом потерь при тепловой обработке проведен расчет количественного содержания аминокислот, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов. Фрагмент выходных параметров матрицы планирования приведен в табл. 3.

Для оценки влияния действующих факторов на качественные характеристики продукта разработана архитектура нейронной сети в виде многослойного персептрона.

Выполнив оценку адекватности технологическому процессу разработанной архитектуры нейронной сети, полученную модель использовали для обработки виртуального факторного массива, созданного на алгоритмическом языке Pascal.

Для выявления оптимального сочетания компонентов рецептуры, обеспечивающих требуемый состав проектируемого продукта, данные массива функциональных показателей (содержание пищевых волокон, витамина А, кальция; аминокислотный состав) кластеризовали на 80 кластеров по схожим признакам и сравнивали с эталонными показателями.

Входные параметры (содержание компонентов в рецептуре) подвергали многомерному шкалированию (МНШ) в двухмерном измерении. Выходные переменные (функциональные показатели) вместе с показателями проектируемых мясопродуктов подвергали МНШ в одномерном измерении.

Таблица 3

Фрагмент выходных параметров матрицы планирования Е.Р.С. &lt; 0,05

Номер опыта	АМК г/100 г белка								ПВ, г	Мг на 50 г белка									
	Валин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин	Треонин	Триптофан	Фенилаланин		Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP
1	5,1	4,0	7,6	7,6	2,4	4,0	1,0	3,7	1,3	175	860	67	68	489	7	0	0,2	0,4	11,5
2	5,6	4,4	8,1	8,3	2,5	4,3	1,1	4,2	1,0	198	890	46	69	562	9	3	0,8	0,5	10,5
3	5,5	4,3	8,0	8,2	2,5	4,2	1,1	4,1	1,4	193	899	48	69	544	8	2	0,5	0,5	11,4
⋮	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
99	5,1	4,0	7,6	7,6	2,4	4,0	1,0	3,7	1,3	188	891	127	238	530	7	0	0	0	10
100	5,6	4,4	8,1	8,3	2,5	4,3	1,1	4,2	1,0	175	860	67	68	489	7	0	0	0	11

Предшествующий опыт показал, что при выявлении оптимального сочетания факторов наиболее эффективна нейросетевая аппроксимация. Поэтому для выявления оптимальной композиции с помощью методологии «нейронные сети» на кластерную диаграмму факторов была нанесена шкалированная и кластеризованная поверхность функций (рис. 1, 2).

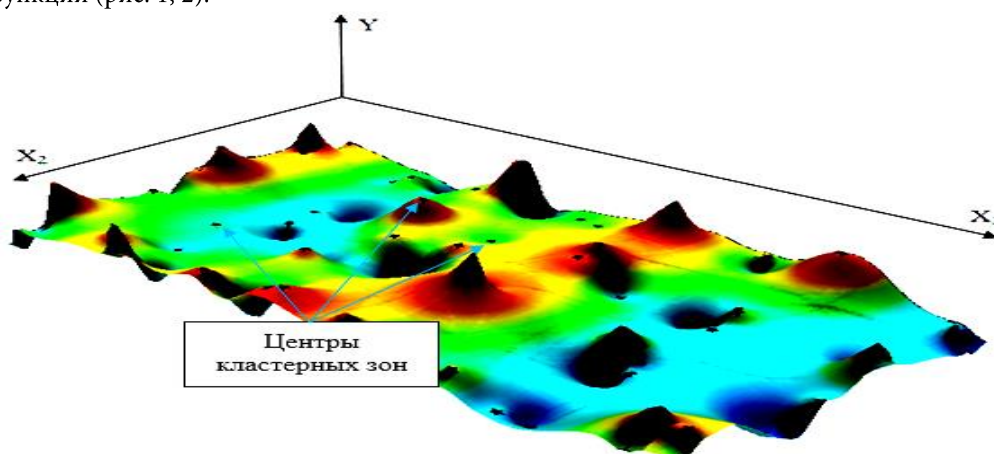


Рис. 1. Трехмерная диаграмма нейросетевой аппроксимации композиционного состава проектируемого мясного продукта

Цветовая окраска диаграммы свидетельствует о том, что функциональные шкалированные показатели соответствуют не одному варианту шкалированных значений факторов по осям  $X_1$  и  $X_2$ , а множеству. О наличии множественности различных вариантов сочетаний факторов (компонентов рецептуры), соответствующих эталонному составу проектируемых мясopодуктов, свидетельствуют линии равного выхода.

Трехмерная диаграмма (рис. 1) характеризует сложность технологического процесса, эффективная оптимизация которого возможна только лишь с использованием современных методов Data Mining.

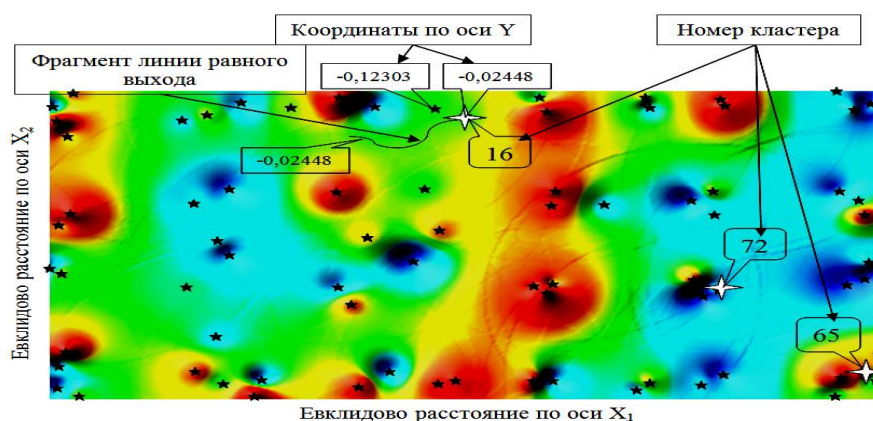


Рис. 2. Контурная диаграмма нейросетевой аппроксимации композиционного состава проектируемого мясного продукта

Подтверждением многовариантности композиционных составов могут служить результаты повторной кластеризации функциональных показателей виртуальных опытов в кластерах №72, №16, №65 (рис. 3).

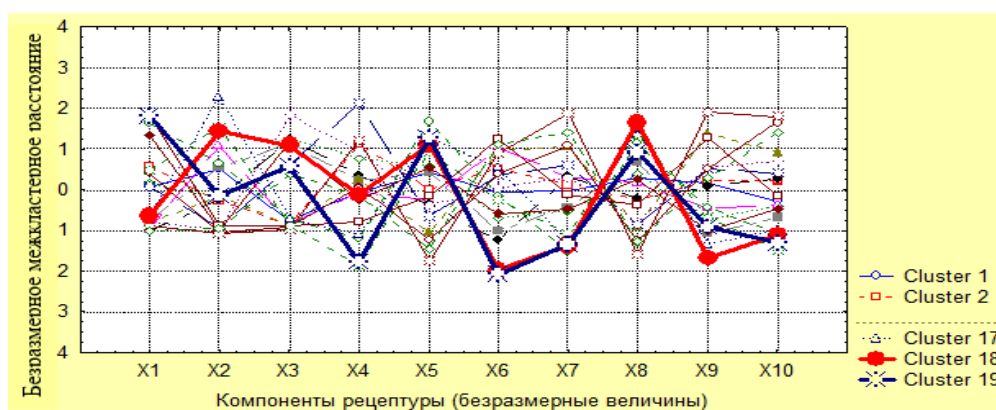


Рис. 3. Средние значения входных переменных оптимальных кластеров композиционных составов для лиц, страдающих сахарным диабетом

Анализ факторных характеристик (компоненты рецептуры) показал, что проектируемый продукт с заданным химическим и аминокислотным составами может быть получен при различных вариантах количественных сочетаний компонентов сырья, используемого в композиционных составах. Об этом свидетельствуют стандартизованные значения входных переменных, исследуемых оптимальных функциональных кластеров.

В результате кластерного анализа выявлены композиции, функциональные показатели которых соответствуют эталонным значениям (содержание пищевых волокон, витамина А, кальция; аминокислотный состав).

Некоторые композиции оказались неприемлемыми по соотношению мясного сырья и пищевых добавок. Ряд композиций были идентичными по составу, т.е. незначительно отличались по количественному содержанию компонентов. Анализ состава композиций в исследуемых кластерах позволил выявить наиболее приемлемые рациональные сочетания используемых компонентов.

Оптимальный композиционный состав мясного продукта для профилактики сахарного диабета приведен в табл. 4.

Таким образом, с помощью методики нейронных сетей, кластерного анализа, многомерного шкалирования определена рецептурная композиция мясного продукта профилактического назначения для лиц, страдающих сахарным диабетом.

Проведена оценка взаимной сбалансированности аминокислотного состава разработанного мясного продукта, установлено, что коэффициент рациональности аминокислотного состава ( $R_c$ ) равен 0,818; суммарная доля аминокислот, предшественников биосинтеза заменимых ( $\Sigma^{BC} \text{НАК}$ ), составила 0,264, массовая доля незаменимых аминокислот, являющихся энергетическим материалом ( $\Sigma^{ЭГ} \text{НАК}$ ), равна 0,2.



Таблица 4

## Композиционный состав мясного продукта для профилактики сахарного диабета

Наименование	Компонентный состав							
	Говядина 1с	Свинина н/ж	Печень говяжья	Сукцинат хитозана	Пищевой соевый обогатитель	Меланж	Желатин пищевой	Рисовая мука
Компоненты, %	54,0	16,0	14,0	1,0	3,0	1,0	4,5	6,5

Так как получить достоверное представление о биологической ценности мясного продукта профилактического назначения можно лишь на основе опытов, проводимых на животных, определяя в организме изменение роста-весовых показателей, анализируя биологические ритмы, то заключительным этапом стало изучение *in vivo* на высших животных, критериальных характеристик биологической ценности и безопасности нового вида мясного продукта. Изучено влияние введения в рацион опытных животных (мышей) образцов нового вида мясного продукта на гематологическую картину крови и изменения роста-весовых показателей. Наблюдения за животными проводили в течение 30 календарных дней. Физиологическое состояние животных оценивали по гематологическим и биохимическим показателям крови. Результаты исследований на момент окончания эксперимента (на 30-е сутки наблюдений) представлены в табл. 5.

Таблица 5

## Гематологические показатели крови опытных животных исследуемых групп

Показатель	Единицы измерения	За сутки до скармливания (7 сутки наблюдений)	Контроль №1 (основной рацион)	Контроль №2 (основной рацион и мясной продукт без профилактических добавок)	Группа 3 (основной рацион и мясной продукт для профилактики сахарного диабета)
Эритроциты	$10^{12}$ /л	$8,16 \pm 0,21$	$8,64 \pm 0,17$	$8,78 \pm 0,07$	$8,22 \pm 0,11$
Лейкоциты	$10^9$ /л	$8,64 \pm 0,13$	$8,94 \pm 0,15$	$9,32 \pm 0,12$	$9,16 \pm 0,13$
Гемоглобин	г/л	$126,00 \pm 1,31$	$128,60 \pm 1,20$	$129,40 \pm 0,55$	$127,10 \pm 0,50$
Общий белок	г/л	$59,60 \pm 0,28$	$61,40 \pm 1,05$	$66,20 \pm 0,85$	$64,41 \pm 0,95$
Альбумины	г/л	$36,62 \pm 1,22$	$39,40 \pm 0,70$	$42,80 \pm 0,90$	$42,01 \pm 1,25$
Глюкоза	Моль/л	$4,11 \pm 0,81$	$4,18 \pm 0,11$	$4,16 \pm 0,13$	$3,94 \pm 0,06$
АСТ	МЕ/л	$421,40 \pm 9,57$	$520,00 \pm 16,79$	$617,20 \pm 13,68$	$549,00 \pm 14,28$
АЛТ	МЕ/л	$107,00 \pm 2,76$	$130,60 \pm 3,40$	$146,60 \pm 2,05$	$135,00 \pm 0,75$
АСТ/АЛТ	-	$3,94 \pm 0,08$	$4,00 \pm 0,11$	$4,21 \pm 0,08$	$4,06 \pm 0,08$

Установлено, что введение в рацион подопытных животных мясного продукта профилактического назначения способствовало снижению средней живой массы одной особи на 0,4 г, уровень глюкозы в третьей группе понизился на 0,24 моль/л по сравнению с контролем №1. При изучении сывороточной активности маркерных ферментов крови установлено, что добавки, вводимые в состав мясного продукта, не обладают токсическим действием на организм и не приводят к повышению цитолиза.

Таким образом, в результате анализа однодневной диеты для профилактики сахарного диабета установлено, что данные диеты не обеспечивают в полном объеме рекомендуемым нормам потребления пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов. Отмечен дисбаланс в суточном поступлении в организм аминокислот. С целью ликвидации дефицита в эссенциальных компонентах диеты разработан композиционный состав мясного продукта, в состав которого входят: говядина 1 сорта, свинина нежирная, печень говяжья, сукцинат хитозана, пищевой соевый обогатитель, меланж, желатин пищевой, рисовая мука. Биологическая ценность и пищевая безопасность нового мясного продукта подтверждена в результате эксперимента *in vivo* на высших животных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Моргунова А. В. Оптимизация рациона питания студентов с использованием компьютерного моделирования. В сборнике: Современные исследования основных направлений гуманитарных и естественных наук. 2017. С. 175-179.
2. Моргунова А. В., Стюдемани Т. А. Научно-технический прогресс в общественном питании Сборник III международных конференций профессорско-преподавательского состава и аспирантов СтИК (филиала) БУКЭП. 2017. С. 217-219.
3. Диетология. 4-е изд. / под ред. А. Барановского. – СПб: Питер. 2012, 1024 с.
4. Adilson Guilherm, Joseph V. Virbasius, Vishwajeet Puri, and Michael P, Czech. Adipocyte disfunctions linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. Nat Rev Mol Cell Biol. 9(5), 2008, P. 367 – 377.
5. Амброзевич Т. Е. Все о мясе, для мяса, с мясом... // М.: Пищевая промышленность. 2000. №10, С. 30–32.
6. Aranaz I. et al. Functional characterization of chitin and chitosan. Curr. Chem. Biol. 2009. Vol. 3. P. 203–230.
7. Смагина А. В. Анализ использования соевого белка в пищевой промышленности // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. 2011. № 23, С. 174–179.
8. Авдеева Л. В., Алейникова Т. Л., Андрианова Л. Е. Биохимия: Учебник. М.: ГЭОТАР- Медиа, 2013. 768 С.
9. Алейникова Т. Л., Авдеева Л. В., Андрианова Л. Е. и др. Биохимия. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 784 с.
10. Мосолова И. Про рис и крупы. М.: Эксмо, 2009. 257 с.
11. Хамицаева А. С., Газзаева М. С., Мамукаев З. М. Использование четвертично аммониевых солей при производстве мясных изделий // Пищевая промышленность. 2007. №6. С. 60.
12. Антипова Л. В., Глотова И. А., Роговов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2001. 376 с.
13. СП 2.2.1.3218-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к проектированию, оборудованию и обслуживанию экспериментальных биологических клиник (виварий)».
14. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 ноября 2015 года).
15. Правила надлежащей лабораторной практики // Приказ Минздрава России N 199 п от 1 апреля 2016 года.
16. Требования Международного научного комитета по использованию лабораторных животных в экспериментальных исследованиях // Бюллетень ИКЛАС. – 1978. № 24. С. 4-5.
17. Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «Правила работы с использованием подопытных животных».

## REFERENCES

1. Morgunova A. V. Optimizatsiya ratsiona pitaniya studentov s ispol'zovaniem komp'yuternogo modelirovaniya. V sbornike: Sovremennye issledovaniya osnovnykh napravleniy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2017. S. 175-179.
2. Morgunova A. V., Styudemann T. A. Nauchno-tehnicheskij progress v obshchestvennom pitanii Sbornik III mezhdunarodnykh konferentsiy professorsko-prepodavatel'skogo sostava i aspirantov StIK (filiala) BUKHP. 2017. S. 217-219.
3. Dietologiya. 4-e izd. / pod red. A. Baranovskogo. SPb: Piter. 2012, 1024 s.
4. Adilson Guilherm, Joseph V. Virbasius, Vishwajeet Puri, and Michael P, Czech. Adipocyte disfunctions linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. Nat Rev Mol Cell Biol. 9(5), 2008, P. 367–377.
5. Ambrozevich T. E. Vse o myase, dlya myasa, s myasom... // M.: Pishchevaya promyshlennost'. 2000. №10, S. Z0–32.
6. Aranaz I. et al. Functional characterization of chitin and chitosan. Curr. Chem. Biol. 2009. Vol. 3. P. 203–230.
7. Smagina A. V. Analiz ispol'zovaniya soevogo belka v pishchevoy promyshlennosti // Nauchnye trudy Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo rybokhozyaystvennogo universiteta. 2011. № 23, S. 174–179.
8. Avdeeva L. V., Aleynikova T. L., Andrianova L. E. Biokhimiya: Uchebnik. M.: GEHOTAR- Media, 2013. 768 C.
9. Aleynikova T.L., Avdeeva L.V., Andrianova L.E. i dr. Biokhimiya. M.: GEHOTAR-Media, 2006. 784 s.
10. Mosolova I. Pro ris i krupy. M.: Ehksmo, 2009. 257 s.
11. Khamitsaeva A. S., Gazzaeva M. S., Mamukaev Z.M. Ispol'zovanie chetvertichno ammonievykh soley pri proizvodstve myasnykh izdeliy // Pishchevaya promyshlennost'. 2007. №6. S. 60.
12. Antipova L. V., Glotova I. A., Rogovov I. A. Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov. M.: Kolos, 2001. 376 s.
13. SP 2.2.1.3218-14 «Sanitarно-ehpidemiologicheskie trebovaniya k proektirovaniyu, oborudovaniyu i obsluzhivaniyu ehksperimental'nykh biologicheskikh klinik (vivariy)».
14. Edinye sanitarno-ehpidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k produktsii (tovaram), podlezhashchey sanitarno-ehpidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu) (s izmeneniyami na 10 noyabrya 2015 goda).
15. Pravila nadlezhashchey laboratornoy praktiki // Prikaz Minzdrava Rossii N 199 n ot 1 aprelya 2016 goda.
16. Trebovaniya Mezhdunarodnogo nauchnogo komiteta po ispol'zovaniyu laboratornykh zhivotnykh v ehksperimental'nykh issledovaniyakh // Byulleten' IKLAS. – 1978. № 24. S. 4-5.
17. Prikaz Minzdrava SSSR № 755 ot 12.08.1977 «Pravila raboty s ispol'zovaniem podopytnykh zhivotnykh».

# ОБ АВТОРАХ

**Щедрина Татьяна Викторовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения, Институт сервиса, туризма и дизайна СКФУ (филиал) в г. Пятигорске; тел.: 8(928)3730813, e-mail: tany1812@yandex.ru

**Shchedrina Tatiana Victorovna**, Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Food Technology and Commodity Research, Institute of Services, Tourism and Design NCFU (branch) in Pyatigorsk; phone: 8(928)3730813, E-mail: tany1812@yandex.ru

**Садовой Владимир Всеволодович**, доктор технических наук, доцент, Профессор кафедры технологии продуктов питания и товароведения, Институт сервиса, туризма и дизайна СКФУ (филиал) в г. Пятигорске; тел.: 8(928)3730813, E-mail: tany1812@yandex.ru

**Sadovoy Vladimir Vsevolodovich**, doctor of technical Sciences, associate Professor, Professor, Department of food technology and commodity research, Institute of service, tourism and design North Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk; phone: 8(928)3730813, E-mail: tany1812@yandex.ru

**Трубина Ирина Александровна**, к.т.н., доцент, доцент кафедры производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Ставропольский государственный аграрный университет, Тел. 8(962)441 91 74, E-mail: stgau.75@mail.ru

**Trubina Irina Alexandrovna**, Ph. D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of production and processing of agricultural products, Stavropol state agrarian University, Phone 8 (962) 441 91 74, E-mail: stgau.75@mail.ru

Дата поступления в редакцию 01.11.2018 г.

<sup>1</sup> С. А. Урубков [S. A. Urubkov]<sup>2</sup> А. А. Королёв [A. A. Korolyov]

УДК 664.696

## РАЗРАБОТКА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЛЬНА

## THE EXTRUDED PRODUCTS WITH FLAX

<sup>1</sup>НИИПП и СПТ - филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи»,<sup>2</sup>ВНИИТЭК - филиал ФГБУН «ФИЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН»

**Аннотация.** Проблема обеспечения населения Российской Федерации высококачественной биологически ценной и экологически безопасной пищевой продукции является актуальной. Уровень потребления многих органических соединений и биологически активных веществ растительного происхождения, имеют важнейшее значение в регуляции процессов обмена веществ, и функционирования органов и систем.

**Материалы и методы.** Перспективным в данной области является экструзионная переработка не только широко распространённых культур как то кукурузы, пшеницы и ржи, но и нетрадиционного сырья, такого как лён, тритикале, амарант, соя. Термопластическая экструзия широко используется в пищекоцентрационной отрасли при переработке различных биополимеров, глубокие биохимические превращения белковой и углеводной составляющих, что способствует повышению их усвояемости организмом. В результате экструзионной переработки зерновых продуктов возможно получать широкий ассортимент продукции

**Результаты.** В данной статье представлены результаты исследований посвященных разработке пищевых концентратов типа «сухие завтраки», получаемых на основе процесса экструзии поликомпонентных зерновых смесей с добавлением льна. Определено содержание основных нутриентов, макро- и микроэлементов в составе экстрадата выработанного из смеси муки ржаной (55%), муки пшеничной (35,0%), измельчённого льна (10%).

**Заключение.** Полученные экструдированные изделия с добавлением льна по содержанию белка и липидов превосходят в 1,5 раза выше обычные кукурузные палочки, увеличивается в 2 раза содержание железа (Fe), марганца (Mn), меди (Cu) и калия (K), в 10 раз количество селена (Se), мощного антиоксиданта, необходимого для нормального функционирования иммунной и гормональной систем, пищевая ценность - 342 кКал на 100г продукта. Применение льна в составе поликомпонентных смесей с применением технологий экструзионной обработки делает возможным создание низкокалорийных продуктов с высоким содержанием сложных углеводов, белков и комплексом полиненасыщенных жирных кислот.

**Ключевые слова:** лён, пищевые концентраты, поликомпонентные зерновые смеси, сухие завтраки, экструдирование.

**Abstract.** The problem of providing the population of the Russian Federation with high-quality biologically valuable and environmentally safe food products is urgent. The level of consumption of many organic compounds and biologically active substances of plant origin, are essential in the regulation of metabolic processes, and the functioning of organs and systems.

**Materials and methods.** Extrusion processing of not only widespread cultures as that corn, wheat and rye, but also nonconventional raw materials, such as flax, triticale, amaranth, soy is perspective in this area. Thermoplastic extrusion is widely used in the food-concentrate industry in the processing of various biopolymers, deep biochemical transformations of protein and carbohydrate components, which contributes to their digestibility by the body. As a result of extrusion processing of grain products, it is possible to obtain a wide range of products

This article presents the results of research on the development of food concentrates such as "Breakfast cereals", obtained on the basis of the extrusion process of multicomponent grain mixtures with the addition of flax. The content of the main nutrients, macro- and microelements in the composition of the extrudate produced from a mixture of rye flour (55%), wheat flour (35.0%), crushed flax (10%).

**Conclusion.** The obtained extruded products with the addition of flax in protein and lipid content exceed 1.5 times the conventional corn sticks, increases 2 times the content of iron (Fe), manganese (Mn), copper (Cu) and potassium (K), 10 times the amount of selenium (Se), a powerful antioxidant necessary for the normal functioning of the immune and hormonal systems, nutritional value - 342 kcal per 100g of product. The use of flax in the composition of multicomponent mixtures with the use of extrusion processing technologies makes it possible to create low-calorie products with a high content of complex carbohydrates, proteins and a complex of polyunsaturated fatty acids.

**Key words:** flax, food concentrates, multicomponent grain mixtures, breakfast cereals, extrusion.

На сегодняшний день широко обсуждаются проблемы связанные с обеспечением населения Российской Федерации высококачественной, биологически полноценной, экологически безопасной пищевой продукцией. Актуальность этой проблемы не вызывает сомнений, поскольку значительная часть населения испытывает в

питании дефицит белка, витаминов, минеральных веществ. Прежде всего, это касается уровня потребления многих органических соединений и биологически активных веществ растительного происхождения, имеющих важнейшее значение в регуляции процессов обмена веществ и функций отдельных органов и систем, а также полноценных и неполноценных белков, макро- и микроэлементов, полиненасыщенных жирных кислот [1].

Кроме того, большое внимание уделяется сохранности в процессе переработки, а также повышению усвояемости организмом данных питательных веществ.

Перспективным направлением для решения этих задач является экструзионная переработка не только широко распространённых культур как то кукурузы, пшеницы и ржи, но и нетрадиционного сырья, такого как лён, тритикале, амарант, соя [2, 3].

Процесс термопластической экструзии широко используется в пищевконцентратной отрасли при переработке различных биополимеров, так как обеспечивает глубокие биохимические превращения белковой и углеводной составляющих, что способствует повышению их усвояемости организмом. В результате экструзионной переработки зерновых продуктов возможно получать широкий ассортимент продукции, как то: готовые завтраки, снековая продукция, макаронные изделия, каши быстрого приготовления, различные текстурированные продукты и т.д. [4].

Обзор литературы по теме подчёркивает значение льна как источника незаменимых аминокислот, клетчатки, природного лигнана, а также полиненасыщенных линолевой, линоленовой, а также омега-3 жирных кислот. Важно отметить, что эти кислоты не синтезируются в организме человека. Лён отличается высоким (от 16 до 33 %) по отношению к другим зерновым культурам содержанием высокоусвояемого белка, благоприятный аминокислотный состав, уступает лишь по уровню лизина. В семенах льна нет ингибиторов протеолитических ферментов, уреазы, липоксидазы, антикоагулянтов, что даёт возможность использовать лён для пищевых и лечебно-профилактических целей. Можно отметить низкое содержание сахаров и крахмала, до 4%. Углеводы льна состоят на 2/3 из нерастворимых пищевых волокон типа лигнина. Оставшаяся часть – растворимые волокна, которые образуют устойчивые коллоиды слизи (в среднем около 6 %). По химическому составу и физико-химическим свойствам слизи наиболее близки к пектинам [5, 6, 7].

Проблемам экструдирования льна, как сырья с относительно высоким содержанием липидов и клетчатки посвящены работы Зимнякова В. М., Курочкина А. А. и других. Их опыт и проводимые исследования также указывают на возможность получения качественного экструдата путем комбинирования льна с компонентами богатыми крахмалом. Важно отметить, что получаемый экструдат сохраняет полезные свойства его компонентов [8, 9]. Поэтому применение льна в составе поликомпонентных смесей с применением технологий экструзионной обработки даёт возможность создавать продукты с заданными свойствами и сбалансированным составом.

Различные комбинации зерновых компонентов, а также применение современных технологий производства даёт возможность значительно расширить ассортимент высококачественной, биологически полноценной и сбалансированной продукции. Отдел оборудования пищевконцентратного производства НИИПП и СПТ – филиал ФГБНУ «ФИЦ питания и биотехнологии» в рамках программы Фундаментальных научных исследований государственной академии наук на 2013–2020 годы проводит исследования (тема № 0529-2016-0026) по разработке нового ассортимента продукции получаемой на основе процесса термопластической экструзии поликомпонентных смесей с добавлением льна.

На предыдущих этапах работы проведён анализ расчетных данных химического состава и пищевой ценности продуктов переработки зернового сырья с целью их использования в качестве компонентов при создании продукции типа «сухие завтраки» с добавлением льна. В качестве компонентов использовали муку пшеничную высший сорт, муку ржаную сеяную, овсяную и кукурузную крупы в измельченном виде, а также семена льна дроблёные и цельносмолотые. На основе анализа содержания белков и полисахаридов – основных компонентов в составе экструдатов, составлены рецептуры и проведены исследования влияния технологических параметров поликомпонентных зерновых смесей на процесс экструзии, а также определены рациональные параметры процесса [10, 11].

В эксперименте использовался экструдер «APV Backer Perkens MP 2030» установленной мощностью 98 кВт и производительностью 150-250 кг/ч, диаметр шнеков – 50 мм, диаметр фильеры – 3 мм. В экструдере применяются четыре типа шнековых элементов длиной 50, 75, 100 мм, а также кулачки, служащие для интенсивного перемешивания смеси. Шнековые элементы двухзаходные с параболической и трапецеидальной формой пера.

Основные этапы процесса: смешивание, экструдирование, внесение вкусовых компонентов, сушка, фасовка и упаковка в тару. В процессе эксперимента осуществляли управление и контроль трёх параметров: влажность экструдированного сырья, температуры в различных зонах экструдера, а также скорость вращения шнеков экструдера.

Экспериментальным путём подобрано процентное соотношение компонентов, при котором наряду с качественными характеристиками конечного продукта обеспечиваются рациональные экономические показатели. Разработаны рецептуры экструдированных концентратов типа «Сухие завтраки» с содержанием льна. На рис. 1 представлен внешний вид полученного экструдата.



Рис. 1. Полученный экструдат: мука ржаная – 55%, мука пшеничная – 34,8%, лен измельчённый – 10%, фруктоза и соль 0,2%

Введение в сырьевую систему таких компонентов как рожь и лён оказывает сильное влияние на органолептические и структурно-механические свойства получаемого экструдата, вероятно, в виду увеличения содержания пищевых волокон и снижением доли крахмала в смеси. Так, с увеличением доли этих компонентов наблюдалось изменение цвета (от кремового с желтоватым оттенком до светло-коричневого), уменьшение шероховатости поверхности и пористости. Структура экструдата сохраняется хрустящей, вкус и аромат свойственный для данной группы продуктов, ощущается привкус льна.

С целью повышения вкусовых качеств готовой продукции в рецептуры добавляли фруктозу и соль в суммарном количестве не более 0,2%.

В полученном продукте определяли содержание белка, липидов, углеводов, зольности, а также отдельных макро- и микроэлементов применяя метод инфракрасной спектроскопии используя анализатор SpectraStar марки «2500XL-R», свидетельство о поверки № 1935628. Результаты анализа представлены в табл. 1 и 2. Также в таблицах приведено сравнение содержания основных нутриентов, а также отдельных микро- и макроэлементов полученного изделия и экструдированных кукурузных палочек без дополнительных компонентов и добавок.

Таблица 1

Химический состав полученного экструдата

Наименование показателя	Полученный экструдат со льном		Экструдированные кукурузные палочки*
	% в сух. в-ве	г/кг	г/кг
Сырой протеин	9,75	93,2	60,3
Сырая клетчатка	6,02	57,5	53,0
Моно- и дисахариды	10,41	99,5	120,0
Крахмал	53,81	514,5	517,0
Сырой жир	4,11	39,3	28,4
Сырая зола	0,33	3,1	2,22

\*По данным Министерства сельского хозяйства США [12]

Таблица 2

## Минеральный состав полученного экструдата

Наименование элемента	Полученный экструдат со льном	Экструдированные кукурузные палочки*
Макроэлементы, мг/100г		
Натрий (Na)	802	545
Калий (K)	320	135
Кальций (Ca)	68	164
Магний (Mg)	112	84
Микроэлементы, мкг/100г		
Железо (Fe)	2560	1320
Цинк (Zn)	2020	1580
Медь (Cu)	508	217
Кобальт (Co)	12	0
Марганец (Mn)	1746	434
Селен (Se)	76,0	6,7

\*По данным Министерства сельского хозяйства США [12]

Из таблиц видно, что полученные экструдированные изделия с добавлением льна по количеству клетчатки и крахмала находятся на одном уровне со сравниваемым образцом, при этом содержат меньше простых, быстроусвояемых углеводов, что ограничивает резкое поступление сахаров в кровь (гипергликемию). Это свойство может быть использовано при разработке изделий диабетического и диетическо-профилактического назначения. Содержание белка и липидов у полученных изделий примерно в 1,5 раза выше обычных кукурузных палочек. Зольность полученного экструдата также выше, чем в рассматриваемом образце. В 2 раза больше содержание железа (Fe), марганца (Mn), меди (Cu) и калия (K), особенно выделяется количество селена (Se), которое почти в 10 больше чем в обычных кукурузных палочках. Селен – мощный антиоксидант и необходим человеческому организму для нормального функционирования иммунной и гормональной систем.

Пищевая ценность полученного экструдата со льном составила 342 кКал на 100г продукта в сравнении с 518 кКал в обычных кукурузных палочках.

**Заключение.** Таким образом, применение льна в составе поликомпонентных смесей с применением технологий экструзионной обработки делает возможным создание низкокалорийных продуктов с высоким содержанием сложных углеводов, белков и комплексом полиненасыщенных жирных кислот. На основании проведенных исследований разработаны рецептуры диетических экструдированных концентратов, основными компонентами которых являются: пшеничная, ржаная, рисовая, кукурузная и льняная мука. Продукты обладают сбалансированным составом и высокими показателями пищевой ценности и могут быть применимы в качестве сухих завтраков, снеков, и ингредиентов для пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд.

Дальнейшие работы по изучению свойств получаемой экструдированной продукции, позволят оптимизировать параметры технологического процесса и разработать широкий ассортимент продукции, не имеющей аналогов по своей биологической и питательной ценности для различного целевого назначения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Черняк М. И. Проблемы дефицита белка в рационе питания россиян и пути их решения // Пищевая и перерабатывающая промышленность // Реферативный журнал. 2002. № 2. С. 440.
2. Codina G. G. Todosi-Sanduleac E.: Influence of two varieties of flaxseed flour addition on wheat flour dough rheological properties. Annals of the University Dunarea de Jos of Galati./ G.G. Codina, C. Arghire, Rusu M., M.A. Oroian // Fascicle VI : Food Technology, 2017; T.41, N 2. P. 115-126
3. Урубков С. А. Разработка технологий новых видов крупы и муки из зерна тритикале: дис....канд. техн. наук, Москва, 2014. 192 с.
4. Богатырев А. Н. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование / А. Н. Богатырев, В. П. Юрьева. М.: «Ступень», 1994. 200 с.
5. Цыганова, Т. Б., Пищевая ценность семян льна и перспективные направления их переработки / Миневич И. Э., Зубцов, В. А., Осипова Л. Л. Калуга: Изд-во «Эйдос», 2010. 124 с.

6. Filipovic J. Ratio of omega-6/omega-3 fatty acids of spelt and flaxseed pasta and consumer acceptability / J. Filipovic, M. Ivkov, M. Kosutic, V. Filipovic // Czech J. Food Sci., 2016; T.34, N 6. P. 522-529
7. Yaqoob N. Variation in physico-chemical/analytical characteristics of oil among different flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivars N. Yaqoob, I.A.Bhatti, F. Anwar, M. Mushtaq; E. William // Italian Journal of Food Science, 2016; T.28, N 1. P. 83-89
8. Зимняков В. М. Рациональные технологические параметры при производстве поликомпонентного композита на основе семян льна / В. М. Зимняков, О. Н. Кухарев, А. А. Курочкин, Д. И. Фролов // Нива Поволжья. 2017. № 4 (45). С. 157-163.
9. Herchi W. Heating effects on physicochemical characteristics and antioxidant activity of flaxseed hull oil W. Herchi, K. B. Ammar, I. Bouali I.B. Abdallah, A. Guetet, S. Boukhchina // Food Science and Technology, 2016; T.36, N 1. P. 97-102
10. Королев А. А. Влияние технологических параметров поликомпонентных зерновых смесей на процесс экструзии / А. А. Королев, Л. Я. Корнева, И. С. Коптяева, О. Ф. Фазуллина // Наука – главный фактор инновационного прорыва в пищевой промышленности Сборник материалов юбилейного форума, посвященного 85-летию со дня основания ФГАНУ "Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности". 2017. С. 98-100.
11. Королев А. А. Разработка технологии экструдированных поликомпонентных пищевых концентратов / А. А. Королев, Л. Я. Корнева, И. С. Коптяева // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. 2017. № 8 (8). С. 235-244.
12. United States Department of Agriculture National Nutrient. Database for Standard Reference Legacy Release. URL: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list?home=true>

## REFERENCES

1. Chernyak M.I. Problemy defitsita belka v ratsionno pitaniya rossiyan i puti ikh resheniya // Pishchевaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost' // Referativnyy zhurnal. 2002. № 2. S. 440.
2. Codina G. G. Todosi-Sanduleac E.: Influence of two varieties of flaxseed flour addition on wheat flour dough rheological properties. Annals of the University Dunarea de Jos of Galati./ G.G. Codina, C. Arghire, Rusu M., M.A. Oroian // Fascicle VI: Food Technology, 2017; T.41, N 2. P. 115-126
3. Urubkov S. A. Razrabotka tekhnologiy novykh vidov krupy i muki iz zerna tritikale: dis....kand. tekhn. nauk, Moskva, 2014. 192 s.
4. Bogatyrev A.N. Termoplasticheskaya ehkstruziya: nauchnye osnovy, tekhnologiya, oborudovanie / A. N. Bogatyrev, V. P. Yur'eva. M.: «Stupen'», 1994. 200 s.
5. Tsyganova, T.B., Pishchевaya tsennost' semyan l'na i perspektivnye napravleniya ikh pererabotki. Minevich, I.EH., Zubtsov, V.A., Osipova, L.L. Kaluga: Izd-vo «Ehydos». 2010. 124 s.
6. Filipovic J. Ratio of omega-6/omega-3 fatty acids of spelt and flaxseed pasta and consumer acceptability / J. Filipovic, M. Ivkov, M. Kosutic, V. Filipovic // Czech J. Food Sci., 2016; T.34, N 6. P. 522-529
7. Yaqoob N. Variation in physico-chemical/analytical characteristics of oil among different flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivars N. Yaqoob, I.A.Bhatti, F. Anwar, M. Mushtaq; E. William // Italian Journal of Food Science, 2016; T.28, N 1. P. 83-89.
8. Zimnyakov V. M. Ratsional'nye tekhnologicheskie parametry pri proizvodstve polikomponentnogo kompozita na osnove semyan l'na / V. M. Zimnyakov, O. N. Kukharev, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov // Niva Povolzh'ya. 2017. № 4 (45). S. 157-163.
9. Herchi W. Heating effects on physicochemical characteristics and antioxidant activity of flaxseed hull oil W. Herchi, K. B. Ammar I. Bouali I.B. Abdallah, A. Guetet, S. Boukhchina // Food Science and Technology, 2016; T.36, N 1. P. 97-102.
10. Korolev A. A. Vliyanie tekhnologicheskikh parametrov polikomponentnykh zernovykh smesey na protsess ehkstruzii / A. A. Korolev, L. YA. Korneva, I. S. Koptyaeva, O. F. Fazullina // V sbornike: Nauka – glavnyy faktor innovatsionnogo proryva v pishchevoy promyshlennosti Sbornik materialov yubileynogo foruma, posvyashchennogo 85-letiyu so dnya osnovaniya FGANU "Nauchno-issledovatel'skiy institut khlebopekarnoy promyshlennosti". 2017. S. 98-100.
11. Korolev A. A. Razrabotka tekhnologii ehkstrudirovannykh polikomponentnykh pishchevykh kontsentratoov / A. A. Korolev, L. YA. Korneva, I.S. Koptyaeva // Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva i khraneniya material'nykh tsennostey dlya gosudarstvennykh nuzhd. 2017. № 8 (8). S. 235-244.
12. United States Department of Agriculture National Nutrient. Database for Standard Reference Legacy Release. URL: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list?home=true>

## ОБ АВТОРАХ

**Урубков Сергей Александрович**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник отдела пищевых концентратов и оборудования, «Научно-исследовательский институт пищекопцентратной промышленности и специальной пищевой технологии», НИИППиСПТ - филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи» 142718, Россия, Московская область, Ленинский район, поселок Измайлово, 22, тел.: +7(495) 383-58-74



**Urubkov Sergey Alexandrovich**, Candidate of Technical Sciences, Senior researcher, Department of food concentrates and equipment «Scientific Research Institute of Food concentrate Industry and Special Food Technology», 142718, Russia, Moscow region, Leninsky district, Izmailovo, 22, tel.: +7 (495) 549-38-20, e-mail: glen.vniiz@gmail.com

**Королев Алексей Александрович**, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, лаборатории процессов и оборудования консервного производства «ВНИИТеК – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН» 142703, Россия, Московская область, Ленинский район, г. Видное, ул. Школьная, д.78 тел.: +7(495)541-08-88

**Korolyov Aleksei Alexandrovich**, Candidate of Technical Sciences, Leading researcher of laboratory of processes and equipment for canning production. FSBI Russian research Institute of canning Technology – Branch of V.M. Gorbato, 142703, Russia, Moscow region, Leninsky district, Shkolnaya Street, 78, tel.: +7 (495) 541-08

Дата поступления в редакцию 21.08.2018 г.

О. Я. Кольман [O. Ya. Kolman]  
Г. В. Иванова [G. V. Ivanova]  
А. А. Машанов [A. A. Mashanov]

УДК 641.3:613.25

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕМА ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ

## THE RESEARCH OF VOLUME OF SECONDARY RAW MATERIAL RESOURCES BY PRODUCTION OF FRUIT AND BERRY JUICE

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, Россия,  
e-mail: kolmanolya@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию объема вторичных сырьевых ресурсов при производстве плодово-ягодных соков в зависимости от способов получения соков и видов исходного сырья (свежие ягоды, мороженые), способов и режимов хранения исходного сырья и изучить влияние этих факторов на процент сокоотдачи, т.е. на объем выжимок.

Для пищевой промышленности источники пищевых волокон в растительном сырье подразделяются на традиционные (злаки, овощи, фрукты, ягоды) и нетрадиционные источники сырья (травы, водоросли, древесина и т. д.). Одним из нетрадиционных видов сырья могут служить вторичные сырьевые ресурсы – в частности отходы предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности АПК. Это могут быть, в частности, выжимки ягод, которые образуются в процессе производства соков, джемов, повидла и т.д. Поэтому исследования, направленные на изучение сокоотдачи ягод и определения объема вторичных сырьевых ресурсов при производстве плодово-ягодных соков, представляются актуальными.

Цель работы – определить объем вторичных сырьевых ресурсов при производстве плодово-ягодных соков в зависимости от способов получения соков и видов исходного сырья (свежие ягоды, мороженые), способов и режимов хранения исходного сырья и изучить влияние этих факторов на процент сокоотдачи, т.е. на объем выжимок.

**Методы и результаты.** Определен объем вторичных сырьевых ресурсов при производстве плодово-ягодных соков из:

\* ягод брусники и клюквы, измельченных до размера частиц 2–3 мм;

\* замороженных ягод брусники и клюквы (режим хранения: температура минус 5 °С, в течение 36 ч.), измельченных до размера частиц 2–3 мм;

\* замороженных ягод брусники и клюквы (режим хранения: температура минус 18 °С, в течение 6 мес.), измельченных до размера частиц 2–3 мм.

Исследована влажность и содержание витамина С, Р-активных веществ в выжимках ягод процессе хранения при температуре минус 18 °С и относительной влажности воздуха 95 % в течение 6 месяцев.

**Заключение.** Проведены исследования по изучению влажности и содержания витамина С, Р-активных веществ в выжимках ягод процессе хранения при температуре минус 18 °С и относительной влажности воздуха 95 % в течение 6 месяцев (1 сентября – 1 марта). На основании полученных данных выявлено, что Р-активные соединения интенсивно разрушаются на протяжении первых двух месяцев хранения, а затем наблюдается период накопления, а витамин С разрушается на протяжении всего периода хранения. В процессе хранения влажность выжимок ягод снизилась в среднем на 10%.

**Ключевые слова:** сок, выжимки ягод брусники и клюквы, процент сокоотдачи, способы и режим хранения, витамин С, Р-активные вещества.

**Abstract.** The Article is devoted to the study of the volume of secondary raw materials in the production of fruit juices depending on the methods of obtaining juices and raw materials (fresh berries, ice cream), methods and modes of storage of raw materials and to study the impact of these factors on the percentage of juice yield, i.e. on the volume of waste.

For the food industry, sources of dietary fiber in vegetable raw materials are divided into traditional (cereals, vegetables, fruits, berries) and non-traditional sources of raw materials (herbs, algae, wood, etc.). One of the non-traditional types of raw materials can serve as secondary raw materials-in particular waste of food and processing industry of agriculture. This can be, in particular, berry pomace, which is formed in the production of juices, jams, jam, etc. Therefore, studies aimed at studying the juice yield of berries and determining the volume of secondary raw materials in the production of fruit juices, seem relevant.

The purpose of the work is to determine the volume of secondary raw materials in the production of fruit juices, depending on the methods of obtaining juices and raw materials (fresh berries, ice cream), methods and modes of storage of raw materials and to study the impact of these factors on the percentage of juice yield, i.e. the volume of waste.

**Methods and results.** The volume of secondary raw materials in the production of fruit juices from:

\* cranberries and cranberries, crushed to a particle size of 2–3 mm;

\* frozen cranberries and cranberries (storage mode: temperature below 5 °C, for 36 hours), crushed to a particle size of 2–3 mm;

\* frozen cranberries and cranberries (storage mode: temperature below 18 °C for 6 months.), crushed to a particle size of 2-3 mm.

The humidity and content of vitamin C, P-active substances in the berry pomace storage process at a temperature of minus 18 °C and a relative humidity of 95% for 6 months.

**Conclusion.** The study of humidity and content of vitamin C, P-active substances in the berry pomace storage process at a temperature of minus 18 °C and relative humidity of 95% for 6 months (September 1 – March 1). Based on the data obtained, it was found that P-active compounds are intensively destroyed during the first two months of storage, and then there is a period of accumulation, and vitamin C is destroyed throughout the storage period. During storage the moisture content of the pomace berries decreased on average by 10%.

**Key words:** juice, extracts of cranberries and cranberries, the percentage of juice, methods and storage mode, vitamin C, P-active substances.

**Введение.** Пищевые волокна не относятся к числу самых эффективных блокаторов радиоактивных веществ в организме человека. Но, входя в ежедневный рацион питания и имея природное происхождение (в отличие от многих синтетических радиозащитных средств пусть даже и более эффективных, например, берлинская лазурь), пищевые волокна растительного происхождения играют важную роль, уменьшая всасывание, а в ряде случаев и увеличивая выведение радионуклидов по сравнению с естественным выведением их из организма [1, 6, 7].

Для пищевой промышленности источники пищевых волокон в растительном сырье подразделяются на традиционные (злаки, овощи, фрукты, ягоды) и нетрадиционные источники сырья (травы, водоросли, древесина и т. д.). Одним из нетрадиционных видов сырья могут служить вторичные сырьевые ресурсы – в частности отходы предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности АПК. Это могут быть, в частности, выжимки ягод, которые образуются в процессе производства соков, джемов, повидла и т.д. Поэтому исследования, направленные на изучение сокоотдачи ягод и определения объема вторичных сырьевых ресурсов при производстве плодово-ягодных соков, представляются актуальными.

**Цель работы** – определить объем вторичных сырьевых ресурсов при производстве плодово-ягодных соков в зависимости от способов получения соков и видов исходного сырья (свежие ягоды, мороженые), способов и режимов хранения исходного сырья и изучить влияние этих факторов на процент сокоотдачи, т.е. на объем выжимок.

Объем сока и выход вторичных сырьевых ресурсов (выжимок ягод) находятся в прямой зависимости от предварительной обработки ягодного сырья и выбранного способа получения сока. Поскольку согласно теории, биометрической сокоотдачи разработанной Флауменбау Б. Л., сокоотдача плодов находится в прямой зависимости от эластичности и устойчивости клеточных мембран к механическим воздействиям, вязкости и содержания в клетках пектиновых веществ [2].

#### **Задачи:**

1. Определить объем вторичных сырьевых ресурсов при производстве плодово-ягодных соков из:

- ягод брусники и клюквы, измельченных до размера частиц 2 -3 мм;
- замороженных ягод брусники и клюквы (режим хранения: температура минус 5 °С, в течение 36 ч.), измельченных до размера частиц 2-3 мм;
- замороженных ягод брусники и клюквы (режим хранения: температура минус 18 °С, в течение 6 мес.), измельченных до размера частиц 2-3 мм.

2. Исследовать влажность и содержание витамина С, Р-активных веществ в выжимках ягод процессе хранения при температуре минус 18 °С и относительной влажности воздуха 95 % в течение 6 месяцев.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследования нами были выбраны:

- ягоды брусники и клюквы, измельченные до размера частиц 2 -3 мм;
- замороженные ягоды брусники и клюквы (режим хранения: температура минус 5 °С, в течение 36 ч.) с последующим измельчением;
- замороженные ягоды брусники и клюквы (режим хранения: температура минус 18 °С, в течение 6 мес.) с последующим измельчением.

**Методы исследования.** Для проведения исследований использовались следующие методы: влажность в соответствии с ГОСТ 28561-90 [3], витамин С потенциометрическим методом согласно ГОСТ 24556-89 [4], Р-активные вещества – антоцианы и лейкоантоцианы по прописи Свейна и Хиллиса с применением различных окислительных реагентов, катехины методом колоночной хроматографии по М.Т.Головкиной и Н.В.Новотельному.

**Обсуждение результатов.** Перед обработкой ягоды брусники и клюквы прошли предварительную механическую и гидромеханическую кулинарную обработку. Перед замораживанием, с целью удаления излишней влаги

с поверхности ягоды брусники и клюквы обсушили и упаковали в полиэтиленовую пленку. Сок извлекали центрифужным способом, пропускали через сетчатый фильтр с отверстием диаметром 0,4 мм для отдельных крупных частиц мякоти с целью стабилизации гомогенной структуры сока. Исследован выход сока и выжимок у ягод брусники и клюквы, обработанных различными способами (рис. 1).

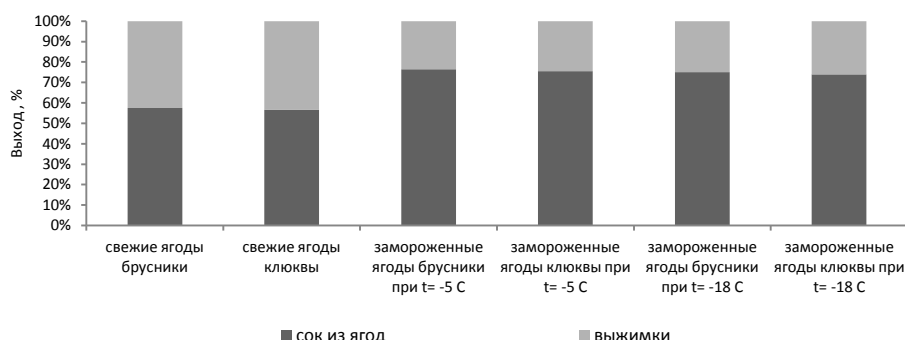


Рис. 1. Влияние методов обработки ягод на выход сока и выжимок

Из всех объектов исследования самый высокий выход выжимок обнаружен при отжиме сока из свежих ягод брусники и клюквы, предварительно измельченных, по сравнению с другими исследуемыми образцами и составляет 56,5–57,5 %. Выход выжимок, полученных из ягод клюквы в среднем выше на 1 % по сравнению с выжимками, полученными из ягод брусники. Это в первую очередь объясняется более высоким содержанием пектиновых веществ в ягодах клюквы, чем в ягодах брусники. Поскольку основное влияние на способность плодовой ткани к выделению сока оказывает растворимый пектин, который обладает водоудерживающей способностью, повышает вязкость сока, и тем самым препятствует вытеканию сока из клеточных мембран. Количество пектиновых веществ в выжимках из свежих ягод несколько ниже, чем в плодах – 23–28 % от общего содержания в ягодах. Это объясняется тем, что пектиновые вещества в бруснике и клюкве представлены, в основном, растворимым пектином, который содержится в клеточном соке.

При производстве соков из замороженных ягод брусники и клюквы с последующим измельчением в среднем на 19 % с одной стороны уменьшается выход выжимок, а с другой стороны увеличивается выход сока. За счет того, что скорость образования кристаллов льда в тканях ягод при температуре хранения минус 5 °C очень мала. Поскольку в процессе хранения в межклеточном пространстве образуются кристаллы льда, а за счет вымораживания вода из клеток и перехода ее в межклеточное пространство происходит укрупнение (намерзание) ранее образовавшихся кристаллов льда, что способствует повышению концентрации сока. Данный процесс обуславливает увеличению сокоотделения, за счет разрушения клеточных стенок кристаллами льда. В соках, полученных из замороженных ягод брусники и клюквы при температуре минус 5 °C содержания сухих веществ в среднем увеличивается на 2,7 %. Содержание пектиновых веществ уменьшилось: в брусничном соке на 10 %, в клюквенном на 5 % по сравнению с соками, полученными из свежих ягод.

В результате проведенных исследований выявлено, что в процессе хранения (при температуре минус 18 °C) продолжается процесс увеличения кристаллов льда на поверхности упаковки ягод брусники и клюквы. Данный процесс приводит к снижению температуры кристаллов льда (она приближается к температуре упаковки) по сравнению с температурой ягод брусники и клюквы. Данный процесс способствует сублимации льда из ягод брусники и клюквы и оседанию его в виде инея на внутренней поверхности упаковки, что в свою очередь приводит к внутренней усушки ягод брусники и клюквы, повышается содержание сухих веществ и уменьшается сокоотдача ягод в среднем на 1 %, но, тем не менее, она выше, чем у свежих измельченных ягод на 18 % (рис. 1). В соках полученных из замороженных ягод, хранившихся при температуре минус 18 °C в течение 6 месяцев наблюдается увеличение содержания сухих веществ (в брусничном соке на 8,1 %, в клюквенном на 8,2 %) и дальнейшее уменьшение пектиновых веществ (в брусничном соке на 26,6 %, в клюквенном соке на 12,5 %). Уменьшение содержания пектиновых веществ в ягодных соках происходит результате гидролиза протопектина.

Как показали проведенные нами исследования интенсивность и направление массообмена внутри упаковок ягод зависят от условий хранения. Поскольку при длительном хранении ягод абсолютные потери их массы определяются уровнем и стабильностью температуры. Поэтому была принята температура для длительного хранения

ягод минус  $18 \pm 0,5$  °С, которая позволила уменьшить потери массы ягод (обусловленные внутренней усушкой) и получить стабильный объем сока и выжимок ягод в течение всего периода хранения.

Так как химический состав соков в настоящее время изучен достаточно тщательно, представляло интерес изучить пищевую ценность вторичных сырьевых ресурсов – выжимок ягод. Это представлялось целесообразным еще и с той точки зрения, что выжимки ягод нами предлагалось использовать в качестве биологически активной добавки при производстве пищевой продукции для использования ее в рационах питания экологически неблагоприятных регионов.

Проведены исследования по изучению влажности и содержания витамина С, Р-активных веществ в выжимках ягод процессе хранения при температуре минус 18 °С и относительной влажности воздуха 95 % в течение 6 месяцев (1 сентября – 1 марта). На основании полученных данных выявлено, что Р-активные соединения интенсивно разрушаются на протяжении первых двух месяцев хранения, а затем наблюдается период накопления, а витамин С разрушается на протяжении всего периода хранения. В процессе хранения влажность выжимок ягод снизилась в среднем на 10 % (рис. 2, 3, 4, 5).

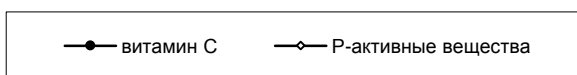
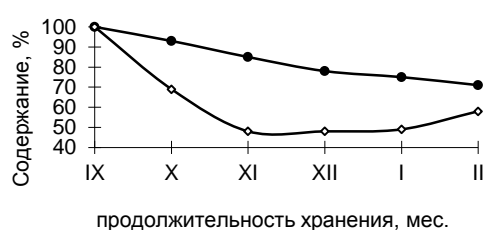


Рис. 2. Изменения содержания витамина С и Р-активных веществ в выжимках ягод клюквы в процессе хранения при  $T = -18^\circ\text{C}$ ,  $W = 95\%$

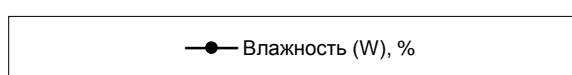
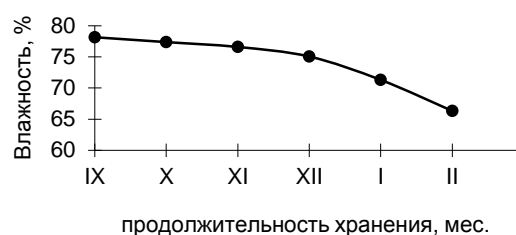


Рис. 3. Изменения влажности в выжимках ягод клюквы в процессе хранения при  $T = -18^\circ\text{C}$ ,  $W = 95\%$

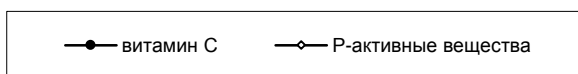
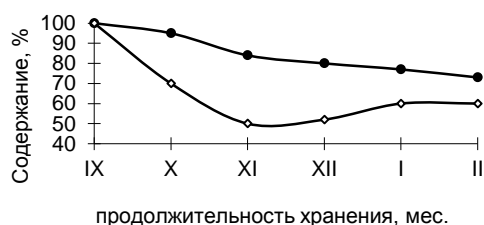


Рис. 4. Изменения содержания витамина С и Р-активных веществ в выжимках ягод брусники в процессе хранения при  $T = -18^\circ\text{C}$ ,  $W = 95\%$

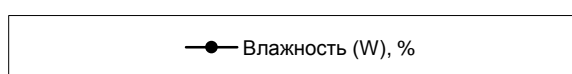
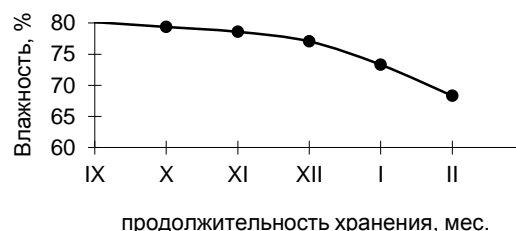


Рис. 5. Изменения влажности в выжимках ягод брусники в процессе хранения при  $T = -18^\circ\text{C}$ ,  $W = 95\%$

**Выводы.** На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что:

1. Наибольший выход выжимок обнаружен при производстве соков из свежих ягод брусники и клюквы;
2. Наименьший объем выжимок получен при производстве соков из замороженных ягод брусники и клюквы при температуре минус 5 °С с последующим измельчением;
3. Оптимальная температура хранения замороженных ягод и их выжимок минус 18 °С. Так как понижение температуры замораживания ягод до минус 18 °С и последующее долговременное холодильное хранение не оказывает существенного негативного влияния на физико-химические и органолептические показатели получаемых из них соков, что соответствует ГОСТ 29187 – 91 «Плоды и ягоды быстрозамороженные»;

4. Отмечена хорошая сохранность витаминов и других ценных химических веществ в выжимках ягод брусники и клюквы (рис. 2, 4), что дает возможность рекомендовать данный метод переработки дикорастущих и культивируемых ягод;

5. Выжимки, полученные в ходе производства высококачественных натуральных соков, после соответствующей обработки можно рекомендовать к использованию, как для самостоятельного употребления, так и для использования их в качестве биологически активных добавок при производстве комбинированных продуктов повышенной пищевой ценности.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Плоды, ягоды и пищевые растения Сибири в детском питании / под ред. Е.И. Прахина. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1992. 77 с.
2. Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы / Под ред. Б. Л. Флауменбаума. М.: Колос, 1993. 320 с.
3. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги. Введ. 01.07.1991. М.: Изд-во стандартов, 2003. 11 с.
4. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. Введ. 01.01.1990. М.: Изд-во стандартов, 2003. 10 с.
5. Коновалов Д.А., Оробинская В.Н., Писаренко О.Н. Антиоксиданты плодов и овощей // Современная наука и инновации. 2013. - № 4 (4). - С. 76-83.
6. Orobinskaya V.N., Pisarenko O.N., Kholodova E.N. The dietary fibers *Scorzonera hispanica* L. As an ingredient for the production of new foodstuffs// International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2016. Т. 7. № 4. С. 1705-1711.
7. Оробинская В. Н., Писаренко О. Н. Развитие науки функциональных пищевых продуктов в странах европейского сообщества. Новый ингредиент для производства функциональных продуктов питания.// Перспективы науки. 2015. № 1 (64). С. 83-88.

# REFERENCES

1. Plody, yagody i pishchevye rasteniya Sibiri v detskom pitanii / pod red. E.I. Prakhina. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1992. 77 s.
2. Tekhnologiya konservirovaniya plodov, ovoshchey, myasa i ryby / Pod red. B. L. Flaumenbauma. M.: Kolos, 1993. 320 s.
3. GOST 28561-90. Produkty pererabotki plodov i ovoshchey. Metody opredeleniya sukhikh veshchestv i vlagi. Vved. 01.07.1991. M.: Izd-vo standartov, 2003. – 11 s.
4. GOST 24556-89. Produkty pererabotki plodov i ovoshchey. Metody opredeleniya vitamina S. Vved. 01.01.1990. – M.: Izd-vo standartov, 2003. 10 s.
5. Konovalov D.A., Orobinskaya V.N., Pisarenko O.N. Antioksidanty plodov i ovoshchey // Sovremennaya nauka i innovatsii. 2013. № 4 (4). S. 76-83.
6. Orobinskaya V. N., Pisarenko O. N., Kholodova E. N. The dietary fibers *Scorzonera hispanica* L. As an ingredient for the production of new foodstuffs// International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2016. Т. 7. № 4. S. 1705-1711.
7. Orobinskaya V. N., Pisarenko O. N. Razvitie nauki funktsional'nykh pishchevykh produktov v stranakh evropeyskogo soobshchestva. Novyy ingredient dlya proizvodstva funktsional'nykh produktov pitaniya.// Perspektivy nauki. 2015. № 1 (64). S. 83-88.

# ОБ АВТОРАХ

**Кольман Ольга Яковлевна**, канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2, тел. 89029582197

**Kolman Olga Yakovlevna**, Cand. of Tech. Sciences, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, ul. L. Prushinskoy, 2, phone: 89029582197

**Иванова Галина Валентиновна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2, тел. 89833637569

**Ivanova Galina Valentinovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, ul. L. Prushinskoy, 2, phone: 89833637569

**Машанов Александр Александрович**, канд. мед. наук доцент, доцент ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» г. Красноярск, пр. Свободный, 79, корпус 1

**Mashanov Alexander Alexandrovich**, Candidate of Medical Sciences, Siberian Federal University Krasnoyarsk, prospect Svobody, 79, building 1

Дата поступления в редакцию 03.11.2018 г.

В. Н. Оробинская [V. N. Orobinskaya]  
Т. В. Щедрина [T. V. Shchedrina]  
Т. Ш. Шалтумаев [T. Sh. Shaltumaev]  
Н. С. Лимарева [N. S. Limareva]

УДК 664:340(574)

# **КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК И ГЕННОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ И ТАМОЖЕННОМ СОЮЗЕ (аналитический обзор)**

## **CRITERIA OF SAFETY OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES AND GENETICALLY MODIFIED FOODS IN THE EUROPEAN UNION AND THE CUSTOMS UNION**

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Пятигорск, Россия, e-mail: orobinskaya.val@yandex.ru

**Аннотация.** Одним из ключевых и актуальных проблем любого государства является безопасность продуктов питания. Согласно интерпретации ООН (ФАО) «...под продовольственной безопасностью понимается ситуация, при которой все люди в любое время имеют доступ к достаточному количеству безопасных питательных продуктов для удовлетворения своих потребностей и предпочтений в еде для активной и здоровой жизни...». Продовольственная безопасность – это национальный суверенитет и развитие хозяйственной системы любой страны Европейского сообщества.

**Материалы и методы.** На основании этого проведен анализ современных тенденций развития науки о питании в Российской Федерации, построенный на интеграции большого количества фундаментальных и прикладных направлений, таких как:

- Эпидемиология питания;
- Обеспечение качества продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Качество пищевого сырья и продовольственных продуктов определяется 2-мя основными факторами:

- Безопасностью;
- Пищевой ценностью.

Рассмотрены критерии безопасности пищевых добавок, биологически активных добавок и одного из спорных, быстроразвивающихся направлений отрасли генномодифицированных продуктов питания, заполняющих рынок пищевых продуктов.

**Заключение.** На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы: Разработка не только самих продуктов с ГМИ, но и нормативных стандартов должна основываться на объективных научных результатах, скрининге исследований и анализе российских и зарубежных ученых стран ЕС. Для пищевой продукции, полученной с применением ГМО, в том числе не содержащей дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК) и белок, должна быть приведена информация: «генетически модифицированная продукция» [11]. Остается актуальным гармонизация требований к безопасности пищевых продуктов с международными и европейскими стандартами, разработка законодательных актов, стандартов, нормативных документов для производителей, переработчиков и потребителей продуктов с ГМО. Работа должна основываться на объективных научных результатах, скрининге исследований и анализе российских и зарубежных ученых стран ЕС.

**Ключевые слова:** Пищевая безопасность, качество и безопасность продовольственного сырья и продуктов, совершенствование контроля качества и безопасности, генетически модифицированных источники, биологически активные добавки к пище.

**Abstract.** One of the key and urgent problems of any state is food safety. According to the interpretation of the UN (FAO) "...food security refers to a situation in which all people at all times have access to sufficient, safe and nutritious food to meet their needs and food preferences for an active and healthy life...". Food security is the national sovereignty and development of the economic system of any country of the European community.

**Materials and methods.** On the basis of this analysis of modern trends in the development of science of nutrition in the Russian Federation, built on the integration of a large number of fundamental and applied areas, such as:

- Epidemiology of nutrition;

– Ensuring the quality of food raw materials and food products.

The quality of food raw materials and food products is determined by 2 main factors:

– Security;

– Nutritional value.

Criteria of safety of food additives, biologically active additives and one of the disputable, fast-developing directions of branch of the genetically modified food products filling the market of foodstuff are considered.

**Conclusion.** Based on the analysis, the following conclusions can be drawn: the Development of not only the products with GMI, but also regulatory standards should be based on objective scientific results, screening studies and analysis of Russian and foreign scientists from the EU. For food products obtained using GMOs, including those that do not contain deoxyribonucleic acid (DNA) and protein, information should be provided: "genetically modified products" [11]. Harmonization of requirements for food safety with international and European standards, development of legislative acts, standards, regulations for manufacturers, processors and consumers of products with GMOs remains relevant. The work should be based on objective scientific results, screening of research and analysis of Russian and foreign scientists of the EU countries.

**Key words:** Food safety, quality and safety of food raw materials and products, quality control and safety, genetically modified sources, biologically active food additives.

#### **В рамках гранта Erasmus+ Jean Monnet Module (№ 600244-EPP-1-2018-1-RU-EPPJMO-MODULE) "Food Safety Regulation in the European Union"**

**Введение.** Исследования бразильского ученого Ж.де Кастро показали мировой масштаб продовольственной проблемы, связанной с эволюционным развитием человечества, так как более 2/3 населения планеты страдает от голода и не получают необходимых биологически активных нутриентов для активной и здоровой жизни.

Безопасность продуктов питания – одна из актуальных проблем. От её решения зависит национальный суверенитет и развитие хозяйственной системы стран Европейского сообщества [1, 6].

В интерпретации Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) «...под продовольственной безопасностью понимается ситуация, при которой все люди в любое время имеют доступ к достаточному количеству безопасных питательных продуктов для удовлетворения своих потребностей и предпочтений в еде для активной и здоровой жизни...» [1, 6].

ФАО выделяет 4 аспекта продовольственной безопасности: наличие пищи, доступность питания, рациональность использования продовольствия, стабильность. Эта организация создала свою систему показателей продовольственной безопасности и с 1990 г. осуществляет их мониторинг [6]. При поддержке ФАО успешно функционирует Программа Fome Zero – «Искоренение голода» («Нулевой голод») [1, 6].

**Материалы и методы.** Выполнен анализ современных тенденций развития науки о питании в Российской Федерации, построенный на интеграции большого количества фундаментальных и прикладных направлений, таких как:

– Эпидемиология питания;

– Обеспечение качества продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Качество пищевого сырья и продовольственных продуктов определяется 2-мя основными факторами:

– Безопасностью;

– Пищевой ценностью.

Безопасность и пищевая ценность связана и базируется на:

1) разработке, внедрении законодательной и нормативной базы;

2) сравнительный анализ и адаптация критерий и требований к качеству по отношению к международным и европейским стандартам;

3) мониторинг, расширение исследования химического сырья и пищевых продуктов;

4) создание комбинированных продуктов с использованием биологически активных или пищевых добавок;

5) совершенствование методологии;

6) единая государственная политика в области питания [1].

Проблема безопасности пищевых продуктов получила развитие в 80-ых годах XX века, но по сегодняшний день нет четкой формулировки даже термина продовольственная безопасность».

Эта проблема является многоуровневой и многокомпонентной.



1) Термин «Food security» имеет двойное значение: 1) продовольственную безопасность; 2) продовольственное обеспечение и согласно исследованиям Филиппова Р.В. по-разному трактуется на 4 взаимосвязанных уровнях рис. 1 [1].



Рис. 1. Взаимосвязь уровней продовольственной безопасности

Нами выбраны 2 наиболее перспективных направления: 1) биологически активные и пищевые добавки, требования (критерии), к их безопасности; 2) генетически модифицированные источники растительного и животного происхождения преимущества и недостатки их использования при производстве новых целевых продуктов питания [2].

С целью совершенствования современных пищевых технологий и получения качественных продуктов питания и с высокими технологическими и потребительскими свойствами российские и зарубежные ученые развивают направление, связанное с созданием новых пищевых добавок, отвечающих требованиям безопасности. В Российской Федерации данное направление курирует, доктор технических наук, профессор А.П. Нечаев.

«...Пищевые добавки (ПД) – соединения искусственного и синтетического происхождения; вводятся в продукты с целью сохранения и придания им соответствующих свойств...» [3].

Добавки, обладающие селективной фармакологической активностью, повышающие пищевую ценность классифицируются, как биологически активные пищевые добавки к пище (БАД).

Согласно исследованиям В.М. Поздняковского «... Одним из путей гармонизации явилась разработка международной цифровой системы кодификации пищевых добавок (International numbering System – ISN)...», включенная в Кодекс ФАО/ВОЗ для пищевых продуктов (Codex Alimentarius, Ed.V.1.). Согласно которому любой ПД, присваивается 3-х и 4-х значный номер с буквосочетанием «ISN», подразделяются и кодируются по функциональному назначению [1, 2, 3].

JEGFA, и Codex Alimentarius, а также объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и contaminants выдает разрешение на применение ПД в большинстве стран мира.

Перечень добавок Евросоюза и добавок ВОЗ базируется на спецификации отдельных стран мира, а также на основе требований в рамках Таможенного Союза.

Развитие рынка биологически активных добавок связано с изменением структуры пищи XXI века (рис. 2) и направленно на восполнение эссенциальных макро- и микронутриентов и др. минорных пищевых компонентов продуктов питания.

БАД классифицируются на 1) нутрицевтики (источники белка и незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, полисахаридов, витаминов и витаминоподобных веществ, растворимых и нерастворимых пищевых волокон);

2) парафармацевтики – соединения, оказывающие лечебно-профилактическое действие;

3) эубиотики (пробиотики) – живые микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности (9 метаболиты), нормализующие микробиоту кишечника;

4) пробиотические продукты, изготовленные с добавлением живых культур, пробиотиков.

5) пребиотики – вещества, селективно стимулирующие рост, биологическую активность пробиотиков.

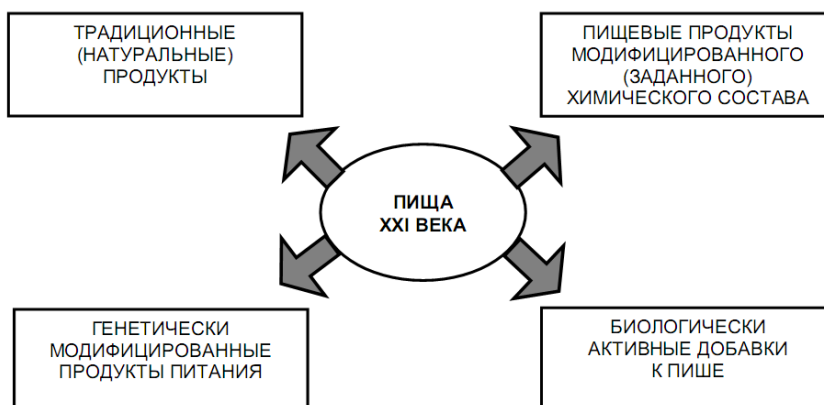


Рис. 2. Особенности структуры пищи XXI века [2]

В Европейском союзе БАД и ПД оценивает Научный комитет по пищевым продуктам [3] ЕС (SCF) с учетом уровня возможного неблагоприятного воздействия – NOAEL. Ежедневное допустимое потребление (AID) регламентируется на основе границ безопасности, т.е. определено качество пищевой добавки при ежедневном потреблении на протяжении всей жизни без риска для здоровья (рис. 3).

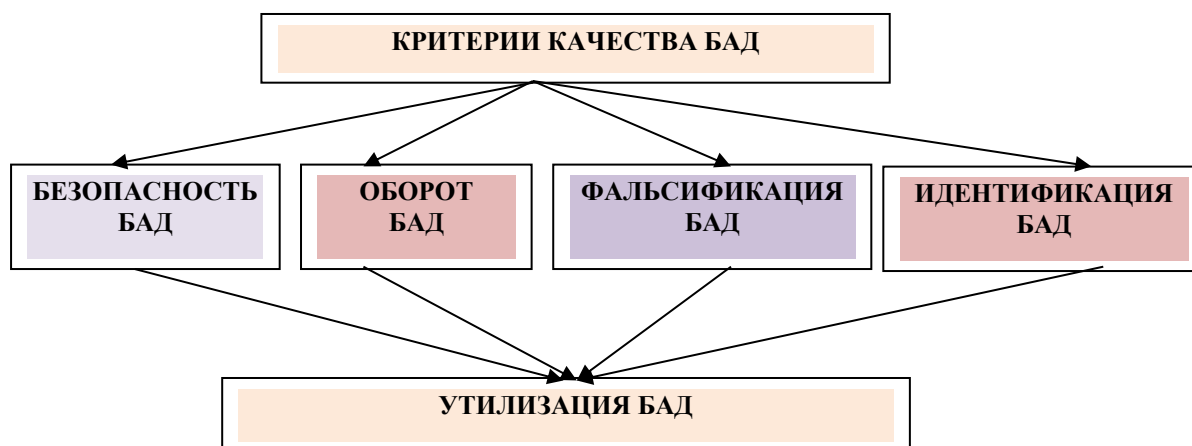


Рис. 3. Схема определения качества безопасности БАД

Комиссия ВОЗ/ФАО, «Кодекс Алиментариус» составляет новые «Общие стандарты для пищевых добавок» (GSFA), обязательные для мировой торговли.

В GSFA ПД объединены в 23 основных функциональных класса, в соответствии с новой Международной системой нумерации (INS), подобно применяемой в Европейском Союзе системе электронной нумерации.

Второе дискуссионное направление, требующие жесткой регламентации и разработки общепринятых стандартов - это генетически модифицированные источники (ГМИ) органического происхождения преимуществ и недостатки их использования в продовольственных продуктах.

ГМИ пищи особенно вопросы безопасности и контроля новое перспективное направление в пищевом производстве. ГМИ являются основой для создания модифицированных пищевых продуктов с определенными заданными характеристиками. Использование ГМО направлено на получение продуктов в качестве источников, содержащих жизненно-важные ингредиенты.

Согласно исследованиям отечественных и зарубежных ученых Работа по генетическому модифицированию осуществляется по трем основным направлениям: сельскохозяйственные растения, животные и птицы, микроорганизмы. Эта группа пищевых продуктов с особой тщательностью оценивается с использованием специальных систем оценки качества и безопасности, принятых Евросоюзом, США и РФ (особенно жестко контролируются не внутривидовые «донорские гены», например у растений – животные и наоборот), чаще используется Концепция композиционной эквивалентности, основанная на сравнительном анализе, полученного продукта с традиционным аналогом. определяется сравнением трансгенного продукта. Отсутствие отличий от аналога по молекулярным и фенотипическим характеристикам, соответствует нормам содержания эссенциальных элементов, предельно допустимое содержание антиалиментарных факторов, контаминантов и аллергенов, в данном случае ГМИ относят к I классу безопасности, если обнаружены отклонения - ко второму классу. При полном несоответствии аналогу – к третьему классу, и продолжаю исследования далее. Анализа более 90% исследуемых образцов относят ко II классу безопасности, так, как в их состав присутствуют трансгенный белок, отличающий, полученный продукт от традиционного аналога. Согласно исследованиям В.М. Позняковскового по принятой в Европейском Союзе системе, одобренной ВОЗ и ФАО трансгенные продукты исследуются по следующей схеме (рис. 4).

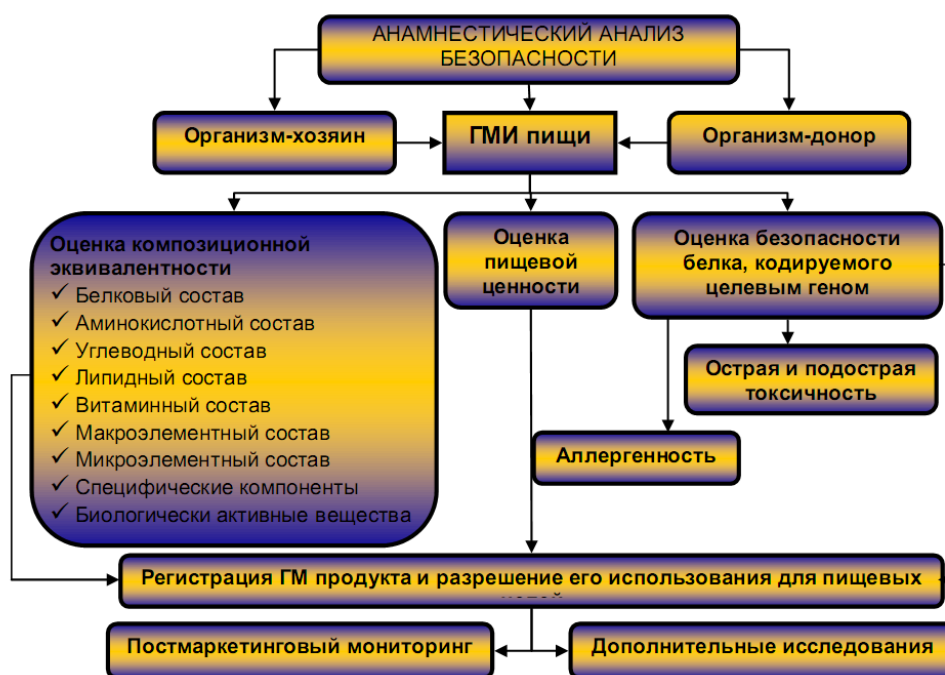


Рис. 4. Оценка качества и безопасности ГМИ в странах ЕС

Экспертиза ГМИ в РФ проводится по 3-м направлениям: медико-генетическая оценка; медико-биологическая оценка; оценка технологических параметров (рис. 5).

Также проводят проверку на аллергенные свойства, влияющие на иммунный статус, репродуктивную функцию, нейротоксичность, генотоксичность, мутагенность, канцерогенность. В связи с рекомендациями Всемирной Организации Здравоохранения для идентификации ГМИ используются метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), позволяющий определить содержание ГМИ с точностью до 0,9%. Метод утвержден и введен в действие национальными стандартами Российской Федерации.

Систематизацию ГМ товаров растительного, согласно исследованиям М. В. Гусевой кроме традиционной товароведной классификации должно содержать дополнительно степень присутствия в продукте ГМ источника, использованные методы генетической модификации, вид гена-вставки, его назначение [7].

По степени присутствия ГМ делят на 3 группы (рис. 6).

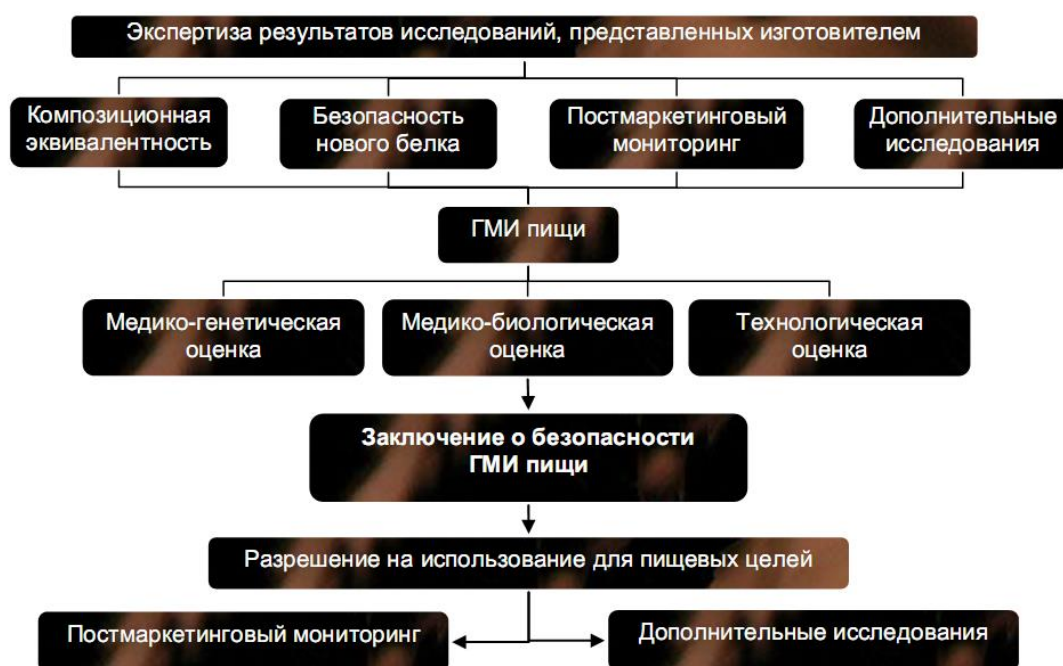


Рис. 5. Оценка качества и безопасности ГМИ в Российской Федерации [6]

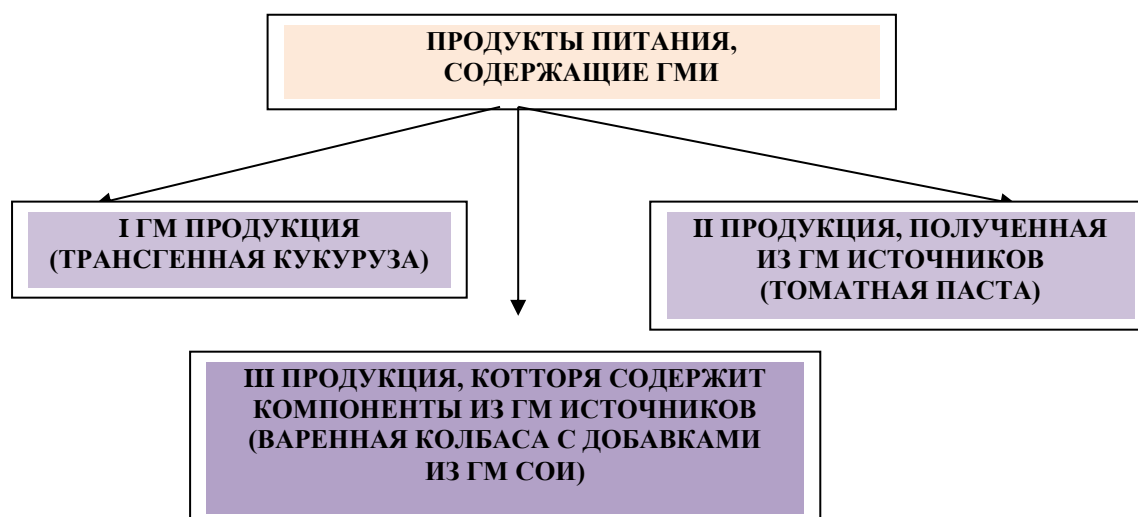


Рис. 6. Классификация продуктов питания по степени содержания ГМ [7]

Признак обозначается в коде ГМ на 1-ом месте порядковыми номерами: 1, 2, 3.

Учитываются также методы генетической модификации:

- 1) рекомбинация нуклеиновых кислот (для создания трансгенных растений);
- 2) прямое введение (микрoгерметизация и т.п.) (для создания трансгенных животных)
- 3) метод слияния клеток, не происходящий естественных условиях (для создания трансгенных животных) [7].

Обозначается на 2-м месте цифрами 1, 2, 3. Генетически модифицированные растения обозначаются следующими генами-вставками: als1, Vt, BxN, CP4-EPSPS и др., размещается на 3-м месте [8, 9].

Гены-вставки агропромышленного комплекса и пищевой промышленности по назначению подразделяются на 7 групп:

- 1) защита ИС (интеллектуальной собственности);
- 2) рост и развитие растений (рост, бутонизация и т.д.);

- 3) по способу питания (повышение эффективности фотосинтеза)
- 4) изменения в качестве продукции (аминокислотного состава, липидов, углеводов и т.д.);
- 5) устойчивость к абиотическим факторам;
- 6) устойчивость к биотическим факторам стресса;
- 7) комбинированные составляющие [7, 8, 9]. Пример, 1.1.CP4-EPSPS.5 (трансгенная кукуруза).

Резкий рост рынка пищевой продукции, содержащей ГМО, как показал анализ последних лет продиктовал необходимость внесения корректировок В технический регламент «Пищевая продукция в части её маркировки» (ТР ТС 022/2011).

«...Решением ЕЭК №90 от 20 декабря 2017 года внесены следующие изменения: Абзац второй п.1 части 4.11 статьи 4 ТР ТС 022/2011 заменен абзацами следующего содержания: «При этом рядом с единым знаком обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза наносится одинаковый с ним по форме и размеру знак маркировки продукции, полученной с применением ГМО, в виде надписи «ГМО»...» [10]. Внесены и другие корректировки. Данные изменения вступают в силу по истечении 12 месяцев с даты его официального опубликования.

**Заключение** Разработка не только самих продуктов с ГМИ, но и нормативных стандартов должна основываться на объективных научных результатах, скрининге исследований и анализе российских и зарубежных ученых стран ЕС. Для пищевой продукции, полученной с применением ГМО, в том числе не содержащей дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК) и белок, должна быть приведена информация: «**генетически модифицированная продукция**» [11].

Остается актуальным гармонизация требований к безопасности пищевых продуктов с международными и европейскими стандартами, разработка законодательных актов, стандартов, нормативных документов для производителей, переработчиков и потребителей продуктов с ГМО. Работа должна основываться на объективных научных результатах, скрининге исследований и анализе российских и зарубежных ученых стран ЕС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лысак М. А. Продовольственная проблема и пути ее решения в мире // Фундаментальные исследования. 2013. № 10-7. С. 1545–1549.
2. Graziano da Silva J., Nwanze K.F., Cousin E. The state of Food Insecurity in the World 2014.
3. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Rome: FAO, 2014, 54 p.
4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategicplanning/concept/doc2008111701> (дата обращения: 12.02.2016).
1. Филиппов Р. В. Теоретические аспекты анализа продовольственной безопасности// интернет-журнал «Наукоедение». 2016. Том 8 (№4). [ Электронный ресурс] – <http://naukovedenie.ru>. (Дата обращения 09.09.2018)
2. Поздняковский В.М. О некоторых приоритетах науки питания// Ползуновский вестник. 2011. №3(2). С.7-22.
3. Как оценивается безопасность пищевых добавок в Европейском союзе. Комиссия «Кодекс Алиментариус»: <http://www.CodexAlimentarius.net/web/index.jsp> [Электронный ресурс] (Дата обращения 12.09.2018)
4. ГМО: возможности, вызовы и меры регулирования // МОСТЫ. Аналитика и новости в торговле и устойчивом развитии. 2014. выпуск 5 (август). С.9-15.
5. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств [Электронный ресурс]// <http://www.registrbad.ru/bad> (Дата обращения 09.09.2018).
6. Покровский В.И., Романенко Г.А., Княжев В.А., Герасименко Н.Ф., Онищенко Г.Г., Тутельян, В.А., Поздняковский В.М. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни. – Новосибирск: Сиб.унив. изд-во, 2002. – 344 с.
7. Гусева М.В. классификация и кодирование генетически модифицированных продуктов растительного происхождения// Известия вузов. Пищевая технология. 2008., №5-6., С. 108-110.
8. Менард К., Менрад М. Будущее коммерческого внедрения генетически модифицированных организмов в странах Европейского Союза // [www.rusbiotech.ru/article/future.com.php](http://www.rusbiotech.ru/article/future.com.php) (дата обращения 12.12.2018).
9. The Bio Pesticide Manual. First edition/ Ed. L.G. Cooping. – The British Crop Protection Council.- P.239-255.
10. [www.63.rospotrebnadzor.ru](http://www.63.rospotrebnadzor.ru)
11. Изменения в ТР ТС 022/2011 в части информирования о ГМО <https://foodsmi.com/a734> (Дата обращения 18.02.2019).

## REFERENCES

1. Lysak M.A. Prodovol'stvennaya problema i puti ee resheniya v mire // Fundamental'nye issledovaniya. 2013. № 10-7. S. 1545–1549.
2. Graziano da Silva J., Nwanze K.F., Cousin E. The state of Food Insecurity in the World 2014.
3. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Rome: FAO, 2014, 54 p.
4. Kontsepsiya dolgosrochnogo sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda/ [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: [http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/strategicplanning/concept/doc20081117\\_01](http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/strategicplanning/concept/doc20081117_01) (data obrashcheniya: 12.02.2016).
5. Filippov R.V. Teoreticheskie aspekty analiza prodovol'stvennoy bezopasnosti// internet-zhurnal «Naukovedenie». 2016. Tom 8 (№4). [ Elektronnyy resurs] – <http://naukovedenie.ru>. (Data obrashcheniya 09.09.2018)
6. Pozdnyakovskiy V.M. O nekotorykh prioritetakh nauki pitaniya// Polzunovskiy vestnik. 2011. №3(2). S.7-22.
7. Kak otsenivaetsya bezopasnost' pishchevykh dobavok v Evropeyskom soyuze. Komissiya «Kodeks Alimentarius»: <http://www.CodexAlimentarius.net/web/index.jsp> [Elektronnyy resurs] (Data obrashcheniya 12.09.2018)
8. GMO: vozmozhnosti, vyzovy i mery regulirovaniya // MOSTY. Analitika i novosti v torgovle i ustoychivom razvitii. 2014. vypusk 5 (avgust). S.9-15.
9. Trebovaniya bezopasnosti pishchevykh dobavok, aromatizatorov i tekhnologicheskikh vspomogatel'nykh sredstv [Elektronnyy resurs]// <http://www.registrbad.ru/bad> (Data obrashcheniya 09.09.2018).
10. Pokrovskiy V.I., Romanenko G.A., Knyazhev V.A., Gerasimenko N.F., Onishchenko G.G., Tutel'yan, V.A., Poznyakovskiy V.M. Politika zdorovogo pitaniya. Federal'nyy i regional'nyy urovni. – Novosibirsk: Sib.univ. izd-vo, 2002. – 344 s.
11. Guseva M.V. klassifikatsiya i kodirovanie geneticheskikh modifitsirovannykh produktov rastitel'nogo proiskhozhdeniya// Izvestiya vuzov. Pishchvaya tekhnologiya. 2008., №5-6., S. 108-110.
12. Menard K., Menrad M. Budushchee kommercheskoet vnedrenie geneticheskikh modifitsirovannykh organizmov v sranakh Evropeyskogo Soyuzu // [www.rusbiotex.ru/article/future.com.php](http://www.rusbiotex.ru/article/future.com.php) (data obrashcheniya 12.12.2018).
13. The Bio Pesticide Manual. First edition/ Ed. L.G. Cooping. – The British Crop Protection Council.- P.239-255.
14. [www.rusbiotex.ru](http://www.rusbiotex.ru)
15. Izmeneniya v TR TS 022/2011 v chasti informirovaniya o GMO <https://foodsmi.com/a734> (Data obrashcheniya 12.12.2018).

## ОБ АВТОРАХ

**Оробинская Валерия Николаевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры Технологии продуктов питания и товароведения, ведущий научный сотрудник отдела планирования и организации научно-исследовательской работы, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) Северо-Кавказского Федерального университета в г. Пятигорске, 89283519325, e-mail: [orobinskaya.val@yandex.ru](mailto:orobinskaya.val@yandex.ru)

**Orobinskaya Valeria Nikolaevna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of food technology and commodity science, leading researcher of the Department of planning and organization of research, Institute of service, tourism and design (branch) of North-Caucasus Federal University in Pyatigorsk, 89283519325, e-mail: [orobinskaya.val@yandex.ru](mailto:orobinskaya.val@yandex.ru)

**Щедрина Татьяна Викторовна**, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры Технологии продуктов питания и товароведения, Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) Северо-Кавказского Федерального университета в г. Пятигорске, e-mail: [tany1812@yandex.ru](mailto:tany1812@yandex.ru)

**Shchedrina Tatyana Viktorovna**, Associate Professor, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of food technology and commodity science, Institute of service, tourism and design (branch) of the North Caucasus Federal University in Pyatigorsk, e-mail: [tany1812@yandex.ru](mailto:tany1812@yandex.ru)

**Шалтумаев Тимур Шамильевич**, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры Технологии продуктов питания и товароведения, Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) Северо-Кавказского Федерального университета в г. Пятигорске, e-mail: [timmy26@mail.ru](mailto:timmy26@mail.ru)

**Shaltumaev Timur Shamilevich**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of food Technology and commodity science, Institute of service, tourism and design (branch) of the North Caucasus Federal University in Pyatigorsk, e-mail: [timmy26@mail.ru](mailto:timmy26@mail.ru)

**Лимарева Наталья Сергеевна**, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры Технологии продуктов питания и товароведения, Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) Северо-Кавказского Федерального университета в г. Пятигорске, e-mail: nlimareva@yandex.ru

**Limareva Natalia Sergeyevna**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of food Technology and commodity science, Institute of service, tourism and design (branch) of the North Caucasus Federal University in Pyatigorsk, e-mail: nlimareva@yandex.r

Дата поступления в редакцию 12.12.2018 г.

А. Д. Шамейрденова [A. D. Shaimerdenova]  
О. В. Полуботко [O. V. Polubotko]

УДК 664.2

## МЕХАНИЗМЫ ИЗМЕНЕНИЯ ПШЕНИЧНОГО И КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ ЭКСТРУЗИИ

## THE MECHANISMS OF CHANGES IN WHEAT AND CORN STARCHES UNDER THE INFLUENCE OF EXTRUSION FACTORS

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции»,  
г. Астана, Республика Казахстан, e-mail: darigash@mail.ru.

**Аннотация.** Широкое применение экструдированного крахмала связано с его стабилизирующими, загущающими, эмульгирующими и жиросвязывающими свойствами. Экструзионный крахмал позволяет не добавлять в пищевую продукцию большое число консервантов. При производстве экструзионного крахмала используется короткое по времени воздействие высокими температурами на исходное сырье.

**Методы и результаты.** Исследования показали, что в результате обработки в экструдере структура и свойства пшеничных крахмалов претерпевают значительные изменения, свидетельствующие о разрушении кристаллитов исходных нативных крахмалов. Хроматографическое определение молекулярно-массовых характеристик при экструзионной обработке крахмала показало расщепление полисахаридов крахмала на фрагменты с меньшей на порядок молекулярной массой: если молекулярная масса нативного пшеничного крахмала составляет порядка  $10^7$ – $10^8$ , то экструзионного пшеничного крахмала –  $10^6$ – $10^7$ . При этом важное значение имеют параметры экструзии, для исследования которых проведен факторный эксперимент, позволивший получить уравнение регрессии, которое описывает взаимосвязь молекулярной массы экструзионного крахмала и режимов его получения.

**Заключение.** Изучены, в зависимости от параметров экструзии, технологические свойства, полученных модифицированных крахмалов, такие, как вязкость, набухаемость, растворимость, обуславливающие получение продукта с заданными характеристиками, и сравнительный анализ морфологической структуры нативного и экструзионного пшеничного и кукурузного крахмалов.

**Ключевые слова:** пшеница, кукуруза, нативный крахмал, модифицированный крахмал, параметры экструзии.

**Abstract.** The widespread use of extruded starch is associated with its stabilizing, thickening, emulsifying and fat-binding properties. Extrusion starch allows not to add a large number of preservatives to food products. In the production of extrusion starch, a short exposure to high temperatures on the feedstock is used.

**Methods and results.** Studies have shown that, as a result of processing in an extruder, the structure and properties of wheat starches undergo significant changes testifying to the destruction of the crystallites of the original native starches. Chromatographic determination of molecular mass characteristics in extrusion processing of starch showed splitting of polysaccharides of starch into fragments with a smaller by an order of magnitude molecular weight: if the molecular weight of native wheat starch is about  $10^7$ – $10^8$ , then extrusion of wheat starch -  $10^6$ – $10^7$ . At the same time, the parameters of extrusion are important, for the study of which a factorial experiment was carried out, which made it possible to obtain a regression equation that describes the relationship between the molecular weight of extrusion starch and the modes of its production.

**Conclusion.** Further studied, depending on the parameters of extrusion, the technological properties of the obtained starch, such as viscosity, swelling, solubility, resulting in a product with desired characteristics, and a comparative analysis of the morphological structure of native and extrusion wheat and corn starch.

**Key words:** wheat, corn, native starch, modified starch, extrusion parameters.

**Введение.** Рациональное использование зерна мягкой пшеницы является важной проблемой агропромышленного комплекса Казахстана, одним из путей решения которой является создание высокотехнологичного производства продуктов глубокой переработки, такого, как производство модифицированных крахмалов.

В настоящее время в мире большое внимание уделяется вопросам развития крахмалопаточной отрасли [1], разработке эффективных способов получения крахмалов [2, 3], возможности широкого их применения [4], созданию современных методов исследования крахмалов [5, 6], а также изучению свойств крахмала и крахмалосодержащего сырья [7-24].



Высокий темп инноваций, наблюдаемый в последнее время в крахмалопаточной отрасли связан с разработкой различных технологий модификации нативного крахмала, т.е. целенаправленного физико-химического воздействия, позволяющего управлять его свойствами и получать модифицированные крахмалы с заданными свойствами, что крайне важно для пищевой и других отраслей промышленности.

Модифицированные крахмалы – крахмалы с измененными (улучшенными) физико-химическими свойствами под влиянием физического, химического, биологического или смешанного фактора.

Модифицированные крахмалы производят крупнейшие фирмы и концерны: AVEBE, Lyskeby (Швеция), КМС (Дания), Roquette (Франция), Akzo Nobel и Avebe (Нидерланды), международная фирма Raisio Chemical, National Starch, Grain Processing Corp. (США), INQUIL® (Бразилия), Хенкель (ФРГ) и менее крупные, такие как Aloja Starkelsen (Латвия), Rolnas (Польша) и др. Ассортимент выпускаемых этими фирмами производных крахмала довольно обширен. В России, Украине и Беларуси модифицированные крахмалы производят такие предприятия, как ЗАО «Полицелл», ООО «АмилоТек», ОАО «Чаплыгинский крахмальный завод», ОАО «Кремнянский крахмальный завод», ОАО «Новая Друть».

Наиболее востребованными для казахстанского рынка, а также экспортоориентированными являются набухающие расщепленные и замещенные крахмалы. Технология получения одного из видов модифицированного крахмала – экструзионного, характеризующегося набуханием в холодной воде, отличается высокой производительностью и низким энергопотреблением.

Высокая эффективность процессов экструзии послужила основанием для бурного развития технологий и расширения ассортимента экструзионных продуктов, в том числе и крахмалов. Экструдированный крахмал обладает стабилизирующими, загущающими, эмульгирующими и другими способностями.

**Материалы и методы.** Объекты исследования: нативные крахмалы пшеничный и кукурузный; экструзионный пшеничный и кукурузный крахмалы. Для исследований был использован крахмал, соответствующий ГОСТ Р 51074-2003.

Для получения физически модифицированных экструзионных пшеничного и кукурузного крахмалов использовался двухшнековый экструдер РЗ-КЭД-88.

Органолептические показатели (внешний вид, цвет и запах) определялись по ГОСТ 7698 «Крахмал. Правила приемки и метод анализа».

Морфологическая структура крахмалов оценена на сканирующем электронном микроскопе LEO 1420 (Germany). Металлизация препаратов осуществлялась золотом в вакуумной установке ЕМІТЕСН К 550Х.

Гранулометрический анализ нативных крахмалов проводился путем измерения размеров крахмальных гранул на микрофотографиях, полученных при электронной микроскопии, и последующей обработки результатов измерений общепринятыми статистическими методами.

Фазовая структура исследована методом рентгенографии.

Апробированы различные методики подготовки образцов крахмала для съемки рентгенодифрактограмм: затирка порошка в кювету-держатель и холодное прессование.

Образцы крахмалов для записи рентгенодифрактограмм готовились в виде монолитных таблеток плоскоцилиндрической формы с гладкой поверхностью. Для получения прочной таблетки с бездефектной поверхностью контролировалось давление пресса, которое должно быть не менее 100 кг/см<sup>2</sup>. Продолжительность воздействия пресса – от 15 до 30 мин, в зависимости от типа – морфологии крахмалов.

Дифракционные кривые записывались на рентгеновском дифрактометре HZG 4A (Carl Zeiss, Jena, Germany) с использованием медного (CuK<sub>α</sub>) излучения, фильтрованного никелем. Все кривые снимались в абсолютно идентичных условиях, в шаговом режиме дискретного сканирования. Шаговый режим сканирования, в отличие от непрерывного, обеспечивает высокую информативность и точность метода рентгенофазового анализа: возможность прецизионного определения положения дифракционных рефлексов.

Степень кристалличности (СК) рассчитывалась по отношению интенсивностей (1):

$$СК = I_k / I_o \quad (1)$$

где  $I_k$  – интенсивность дифракции рентгеновских лучей на кристаллических областях, отн. ед.;

$I_o$  – общая интенсивность дифракции рентгеновских лучей, отн. ед.

Для оценки влияния экструзионной обработки на молекулярно-массовые характеристики крахмала определение молекулярной массы и молекулярно-массового распределения (ММР) экструзионных крахмалов проводилось методом высокоэффективной эксклюзионной хроматографии: хроматограф Agilent 1200, колонка Nucleogel

GFC 1000-8, детектор-рефрактометр, объем пробы 50 мкл, концентрация полимера 1,0 г/л. Элюирование проводилось раствором (0,1 М раствор  $\text{NaNO}_3$  на фоне 0,02%  $\text{NaN}_3$ ) при 25°C со скоростью элюента 0,5 мл/минуту. Для калибровки колонки использовались декстраны с молекулярными массами 5, 12, 25, 50, 80, 150, 250, 450, 650, 900 · 10<sup>6</sup> («Sigma», США). Расчеты проводились при помощи программного обеспечения Agilent Chem Station.

Динамическая вязкость 5%-ных крахмальных дисперсий определялась на ротационном вискозиметре «Rheotest 2» при помощи цилиндрических измерительных устройств по Сирле (*Searle*). Клейстер помещался в кольцевую щель между двумя коаксиальными цилиндрами. Наружный (неподвижный) цилиндр находился в емкости, подключенной к жидкостному циркуляционному термостату. Внутренний (вращающийся) цилиндр соединялся через измерительный вал с цилиндрической винтовой пружиной, отклонение которой являлось мерой для вращающего момента, действовавшего на внутренний цилиндр. Напряжение сдвига  $\tau$  прямо пропорционально вращающему моменту пружины, а динамическая вязкость определялась по формуле (2):

$$\eta = \tau / D_r \quad (2)$$

где  $\eta$  – динамическая вязкость, Па·с;

$\tau$  – напряжение сдвига, Па;

$D_r$  – скорость сдвига, с<sup>-1</sup>.

Измерения проводились в интервале градиентов скорости сдвига от 1 с<sup>-1</sup> до 1312 с<sup>-1</sup> при 20 С. Использовались измерительные ячейки S/S2 и N/N. Отклонение температуры в процессе измерения не превышало 0,1 С.

Растворимость определялась методом, описанным М. Рихтер, З. Аугустат, Ф. Ширбаум, 1975. Для определения растворимости в химическом стакане суспендировалось примерно 20 г (с точностью до 1 мг) воздушно-сухого крахмала (в случае экструзионных образцов навеска уменьшалась до 5 г) в 200 мл дистиллированной воды и в течение 30 минут суспензия размешивалась. Затем фильтрованием отделялась вода; после отключения вакуума крахмал разводился в 100 мл дистиллированной воды, подключался вакуум и добавлялись следующие 100 мл воды. Операция повторялась трижды, расходуя по 100 мл воды на 20 г крахмала. Затем фильтрат концентрировался в вакууме на роторном испарителе до объема 80 мл и в мерной колбе объем доводился дистиллированной водой до 100 мл. Для определения содержания растворимых в холодной воде компонентов аликвотные части (20 мл) отбирались пипеткой во взвешенные и предварительно высушенные при 150°C бюксы и выпаривались в сушильном шкафу при 105 С досуха и до постоянной массы. Растворимость S (в % сухой массы) в холодной воде рассчитывалась по формуле (3):

$$S = \frac{(G_2 - G_1) \cdot 5 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - w)} \quad (3)$$

где  $G_1$  – масса пустой бюксы, г;

$G_2$  – масса бюксы с сухим остатком, г;

$m$  – масса навески воздушно-сухого образца, г;

$w$  – влажность образца, %.

Гравиметрический анализ проведен на приборе NETZSCH STA 409 PC/PG.

Квантовохимические расчеты производились на кластерном суперкомпьютере СКИФ-ОИПИ, установленном в Объединенном институте проблем информатики НАН Беларуси. Для вычислений использовалась программа GAMESS 2012 r1. Потоки на каждом процессорном ядре кластера запускались средствами *mpirich* 1.4.1p1 для расчетов *ab initio*. На каждом узле кластера были установлены 2 четырехядерных процессора Xeon E5472 и 8 Гб оперативной памяти. Взаимодействие потоков осуществлялось по сети Infiniband QDR. В качестве оператора очереди заданий использовалась программа PBS Torque. Узлы находились под управлением Fedora Linux с версией ядра 2.6.32, менеджмент потоков MPI осуществлялся с помощью Hydra.

Результаты экспериментальных исследований представлены среднеарифметическими значениями, определенными из трех параллельных опытов при трехкратном повторении измерений. Математическая обработка измерений проводилась с использованием стандартных компьютерных программ, планирование эксперимента осуществлялось согласно с помощью программы Statgraphics Plus for Windows.

**Результаты и обсуждение.** В результате обработки в экструдере, в зависимости от условий экструзии, структура и свойства зерновых крахмалов претерпевают значительные изменения. На рисунке 1 (А) приведены дифрактограммы экструдированных при 140°C пшеничного (1) и кукурузного (2) крахмалов. Дискретные макси-

мумы, характерные для рентгенограммы нативного образца, на дифракционных кривых отсутствуют, что свидетельствует о разрушении кристаллитов исходных нативных крахмалов в процессе экструзии. Рентгенограммы экструдированных крахмалов разного происхождения принципиально не отличаются. На рисунке 2 (Б) приведены дифрактограммы экструдированных при 160°C и 200°C пшеничных крахмалов. Здесь же с целью сопоставления представлена рентгенограмма крахмала, подвергнутого экструзии при 140°C. Все кривые записаны в абсолютно одинаковых условиях, в шаговом режиме дискретного сканирования.

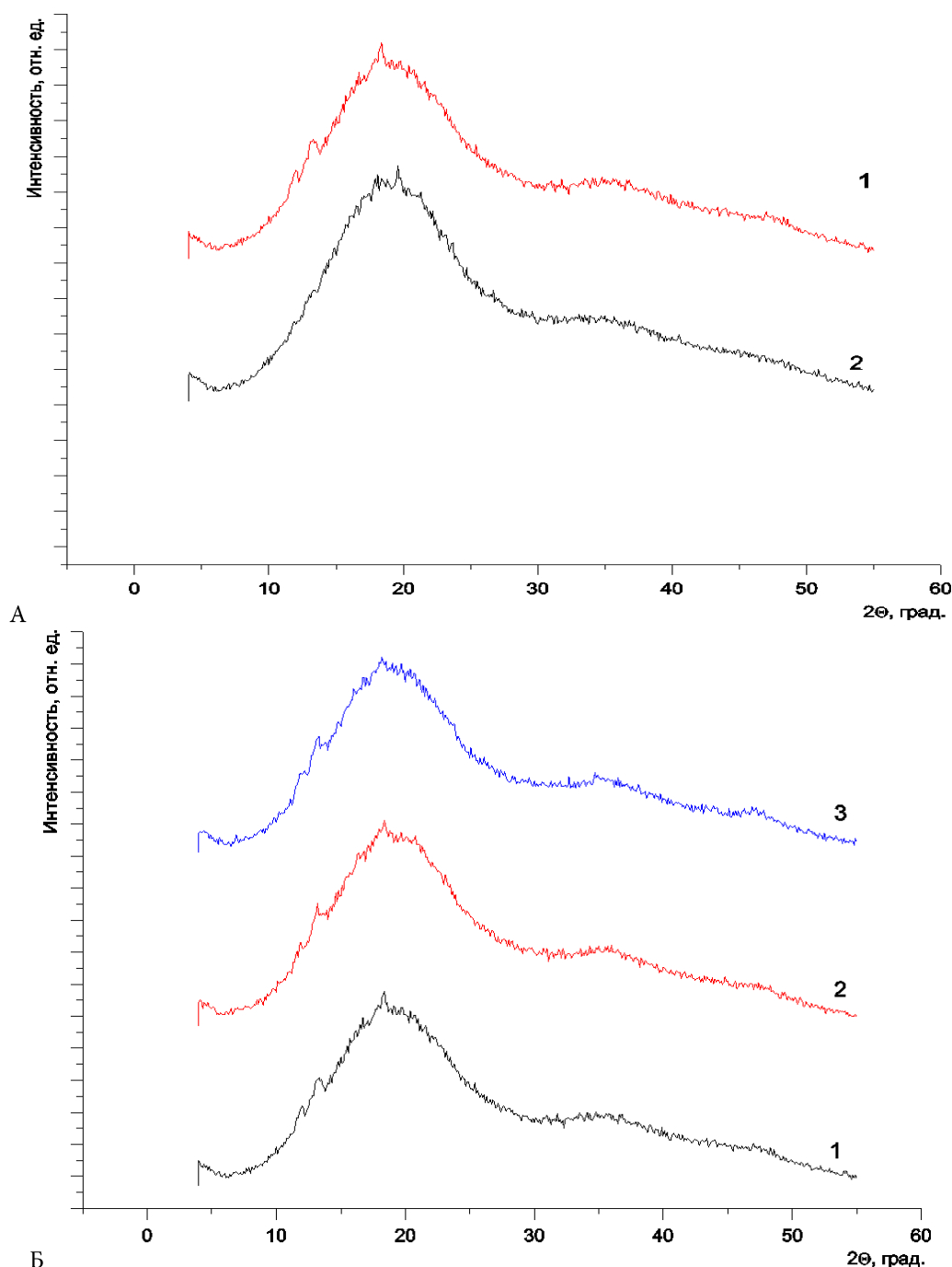


Рис. 1. Рентгенодифрактограммы крахмалов: (А) - 1 – экструдированный при 140°C пшеничный; 2 – экструдированный при 140°C кукурузный; (Б) - экструдированный пшеничный крахмал: 1 – при 140°C, 2 – при 160°C, 3 – при 200°C

Все три рентгенограммы являются размытыми и соответствуют аморфным материалам. Дифракционные кривые образцов пшеничного крахмала, экструдированных при разных температурах, практически идентичны. Следовательно, в результате экструзии при 140°C произошла декристаллизация нативной структуры пшеничного

крахмала, и подъем температуры до уровня 160°C и выше - 200°C, – не сказывается на фазовом состоянии крахмального композита. Степень аморфизации, достигнутая при 140°C, с дальнейшим повышением температуры экструзии пшеничного крахмала остается фактически неизменной.

Для анализа изменений, происходящих в молекулах крахмала при экструзионной обработке, было проведено хроматографическое определение молекулярно-массовых характеристик экструзионных крахмалов: получены кривые молекулярно-массового распределения, а также среднемассовые молекулярные массы крахмалов при разных режимах экструзии. На рис. 2 приведены кривые молекулярно-массового распределения образца пшеничного крахмала, экструдированного в следующем режиме: температура экструзии 140°C, частота вращения шнеков экструдера 1,17 с<sup>-1</sup>.



Рис. 2. Кривые ММР экструзионного пшеничного крахмала (температура экструзии 140°C, частота вращения шнеков 1,17 с<sup>-1</sup>)

Из рис. 2 видно, что при экструзионной обработке крахмала происходит расщепление полисахаридов крахмала на фрагменты с меньшей на порядок молекулярной массой: молекулярные массы нативных крахмалов составляют порядка 10<sup>7</sup>–10<sup>8</sup>, а средняя молекулярная масса экструзионного пшеничного крахмала – 10<sup>6</sup>–10<sup>7</sup>. Из представленных кривых видно: кривые молекулярно-массового распределения сохраняют бимодальный характер, что говорит о наличии двух фракций полимеров.

С целью изучения влияния параметров экструзионной обработки на молекулярную массу пшеничного крахмала проведен факторный эксперимент.

Анализ литературных источников показал, что особый интерес представляет изучение системных параметров процесса экструзии (давления, деформации сдвига, реологии материала и др.) и их влияние на свойства продукта. Однако, из-за сложности контроля и регулирования системных параметров их использование в качестве управляющих факторов технологического процесса затруднено, так как они являются функциями нескольких входящих параметров процесса и связаны между собой.

С точки зрения возможности регулирования технологического процесса особый интерес представляют частота вращения рабочих шнеков и температура процесса. Данные параметры являются независимыми, могут быть изменены в широком диапазоне без усложнения конструкции оборудования и технологического процесса.

На основании вышеизложенного, в качестве факторов эксперимента были выбраны температура экструзии и частота вращения рабочих шнеков экструдера.

Для построения эмпирических математических моделей, в качестве выходного параметра выбрана среднемассовая молекулярная масса образцов экструзионных крахмалов.

Условия функционирования выбранных факторов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Условия функционирования экспериментальных факторов

Единица измерения	Температура (t), °C	Частота вращения шнеков (n), с <sup>-1</sup>
Основной уровень (0)	160	1,33
Интервал варьирования	20	0,17
Нижний уровень (-1)	140	1,17
Верхний уровень (+1)	180	1,50

Матрица планирования двухфакторного эксперимента по оценке влияния режимов экструзионной обработки на среднюю молекулярную массу пшеничного крахмала и его результаты представлены в табл. 2. Повторность опытов – трехкратная.

Уравнение регрессии в общем виде для представленной матрицы будет иметь вид (4):

$$Y = A + B \cdot t + C \cdot n + E \cdot t \cdot n + F \cdot t^2 + G \cdot n^2, \quad (4)$$

где  $Y$  – выходной параметр: молекулярная масса экструзионного крахмала,  $Mw$ ;

$t$  – температура экструзии, °C;

$n$  – частота вращения рабочих шнеков экструдера,  $c^{-1}$ ;

$A, B, C, E, F, G$  – коэффициенты в уравнении регрессии.

Таблица 2

Матрица планирования двухфакторного эксперимента и его результаты

Номер опыта	Исследуемые факторы				Средняя молекуляр- ная масса пшенич- ного крахмала ( <i>Mw</i> ), ×10 <sup>6</sup>
	<i>t</i>		<i>n</i>		
	кодиро-ванные зна- чения	темпе-ратура, °С	кодиро-ванные значения	частота вращения шнека, с <sup>-1</sup>	
1	−1	140	−1	1,17	2,1612
2	0	160	−1	1,17	1,8369
3	+1	180	−1	1,17	1,5194
4	−1	140	0	1,33	1,8294
5	0	160	0	1,33	1,4780
6	+1	180	0	1,33	1,4253
7	−1	140	+1	1,50	1,5041
8	0	160	+1	1,50	1,3957
9	+1	180	+1	1,50	1,2947

По результатам проведенных экспериментов для пшеничного крахмала выведено уравнение регрессии, которое описывает взаимосвязь молекулярной массы экструзионного крахмала и режимов его получения, и является эмпирической математической моделью процесса деструкции крахмальных молекул при экструзии (5):

$$Mw = 18,03 \cdot 10^6 - 95918,10 \cdot t - 10,61 \cdot 10^6 \cdot n + 130,36 \cdot t^2 + 32765,20 \cdot t \cdot n + 1,51 \cdot 10^6 \cdot n^2 \dots \quad (5)$$

Для сравнения эффектов влияния экспериментальных факторов на функцию отклика, а также оценки значимости полученных коэффициентов уравнения регрессии на рис. 3 представлена карта Парето.

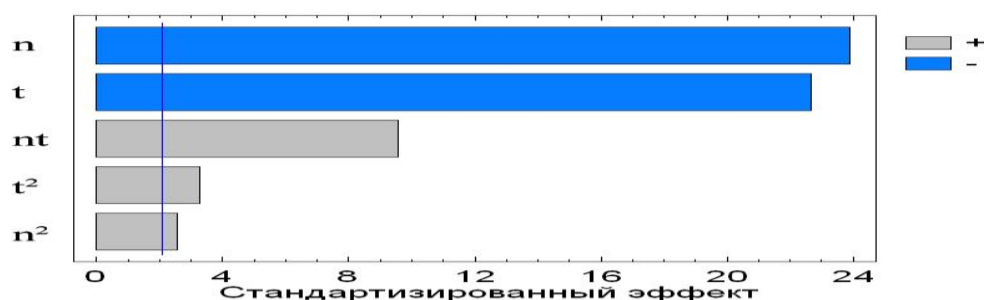


Рис. 3. Стандартизированная карта Парето для средней молекулярной массы экструзионного пшеничного крахмалов

Оценки эффектов на диаграмме расположены по абсолютной величине значений (от наибольших к наименьшим), показано также направление действия фактора. Если столбец стандартизированного эффекта фактора пересекает вертикальную черту, то влияние фактора на функцию отклика статистически значимо ( $P < 0,05$ ).

Из представленной на рис. 3 карты Парето видно, что исследуемые факторы действуют на величину средней молекулярной массы однонаправлено: повышение температуры процесса и частоты вращения рабочих шнеков экструдера приводит к усилению деструкции крахмальных полимеров и уменьшению их средней молекулярной массы. Причем оба фактора экструзионного процесса оказывают практически равное влияние на глубину деструкции пшеничного крахмала.

Представленная диаграмма также подтверждает значимость всех коэффициентов уравнений регрессии. В результате анализа также установлен коэффициент детерминации ( $R^2=0,86$ ), который подтверждают адекватность полученной математической модели. Поверхность отклика, графически отражающая зависимость молекулярной массы пшеничного крахмала от температуры экструзии и частоты вращения рабочих шнеков экструдера, представлена на рис. 4. Данные поверхности позволяют выбрать диапазоны варьирования технологических факторов, которые обуславливают получение крахмала с определенной средней молекулярной массой, т.е. с известной степенью деструкции, что в свою очередь даст возможность регулирования технологических свойств конечного продукта.

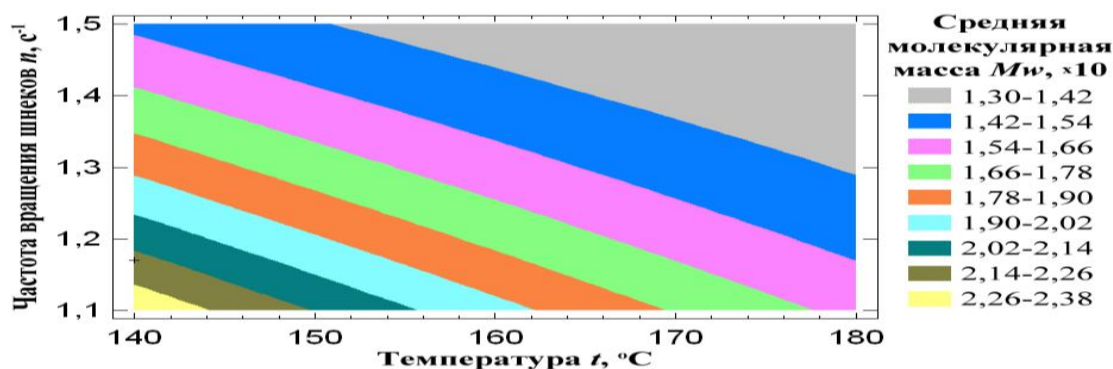


Рис. 4. Поверхности отклика для средней молекулярной массы экструзионного пшеничного крахмала

Полученная поверхность позволяет корректировать работу экструдера в случаях самопроизвольного отклонения температурного режима процесса от заданного: регулируя частоту вращения шнеков в соответствии с полученными данными можно избежать изменения степени деструкции крахмала.

Особое место при изучении модифицированных крахмалов занимают исследования их технологических свойств, в частности, таких как вязкость, набухаемость, растворимость, т.к. на изменение именно этих свойств, как правило, направлено модифицирующее воздействие, обуславливающее получение продукта с заданными характеристиками.

Данные свойства определяются морфологическими и структурными превращениями в крахмале при экструзионной обработке. Важнейшими свойствами экструзионных крахмалов являются способность образовывать клейстеры, набухать и растворяться в холодной воде, что достигается разрушением их надмолекулярной структуры в процессе экструзии.

Значения показателей вязкости клейстеров, растворимости и набухаемости экструзионных крахмалов, главным образом, зависят от молекулярной массы крахмальных полимеров.

На рис. 5 представлена зависимость вязкости 5% крахмального клейстера экструзионного пшеничного крахмала от средней молекулярной массы.

Как видно из представленных данных, экструзионный пшеничный крахмал образует клейстеры с относительно низкой вязкостью. Вязкость клейстера крахмалов колеблется в диапазоне от 0,009 Па·с до 0,015 Па·с.

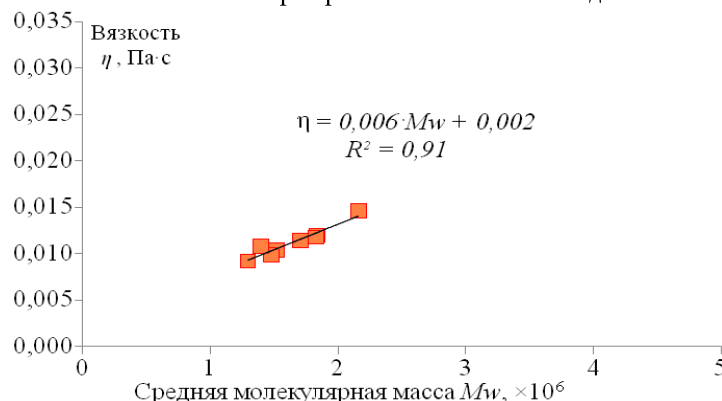


Рис. 5. Зависимость вязкости клейстера экструзионного пшеничного крахмала от средней молекулярной массы

Между средней молекулярной массой и вязкостью 5% клейстера пшеничного крахмала установлена прямая линейная связь. Снижение молекулярной массы полимеров крахмала под действием температурного и механического факторов процесса экструзии приводит к закономерному снижению вязкости крахмального клейстера.

Выражая из уравнений регрессии, представленных на рис. 7, величину средней молекулярной массы с учетом ее размерности получены уравнения, которые позволяют определить точное значение молекулярной массы для любой заданной вязкости из указанных диапазонов (6):

$$M_w = \frac{\eta - 0,002}{0,006} \times 10^6 \quad (6)$$

где  $M_w$  – молекулярная масса;

$\eta$  – вязкость, Па с

Таким образом, при необходимости получения крахмала с наибольшей вязкостью клейстеров в пределах приведенных диапазонов используемых параметров, его средняя молекулярная масса должна быть наибольшей, т.е. подбор режимов экструзии должен обеспечивать наименьшую деструкцию крахмальных полисахаридов, а для получения наименьшей вязкости напротив деструкция должна быть наибольшей. В случае необходимости получения экструзионных крахмалов с промежуточным значением вязкости клейстеров степень их деструкции можно определить, используя уравнение (3).

Набухаемость экструзионных крахмалов характеризует их водопоглощительную способность. На способность к гидратации существенное влияние оказывает разрушение молекулярных структур крахмала при экструзии.

Результаты исследования набухаемости экструзионного пшеничного крахмала и его взаимосвязи со средней молекулярной массой представлены на рис. 6.

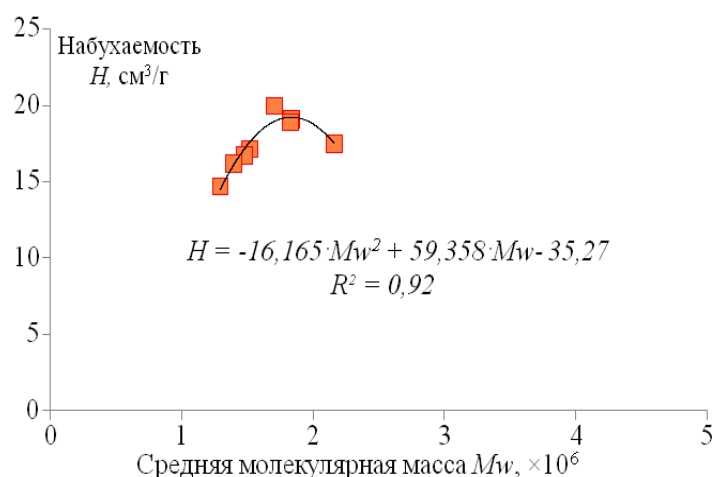


Рис. 6. Зависимости набухаемости экструзионного пшеничного крахмала от средней молекулярной массы

Установлено, что зависимость набухаемости экструзионного пшеничного крахмала от его средней молекулярной массы носит нелинейный характер. Это позволяет предположить, что на набухающую способность экструзионного крахмала влияет не только степень деструкции крахмальных полимеров, но и возможные межмолекулярные взаимодействия, приводящие к разрушению или образованию валентных связей, а также полидисперсность экструзионного образца.

Набухаемость экструзионного крахмала в зависимости от молекулярной массы изменяется в диапазоне 14,7–19,9 см³/г.

Зависимость набухаемости от молекулярной массы носит квадратичный характер и имеет максимум, который определен исходя из уравнений, описывающих эту зависимость (рис.6).

В результате оптимизации функций взаимосвязи набухаемости и молекулярной массы установлено, что для экструзионного крахмала максимум набухаемости составляет 19,2 см³/г при средней молекулярной массе  $1,236 \cdot 10^6$ .

Результаты исследования растворимости экструзионного пшеничного крахмала в холодной воде представлены на рис. 7.



Выражая из уравнений регрессии, представленных на рис. 7, величину средней молекулярной массы с учетом ее размерности получено уравнение, которого позволяет определить точное значение молекулярной массы для любой заданной растворимости из указанных диапазонов (7):

$$M_w = \frac{97,81 - S}{3,81} \times 10^6 \quad (7)$$

Из представленных данных видно, что образец экструзионного пшеничного крахмала хорошо растворяется в холодной воде и имеет растворимость более 90%.

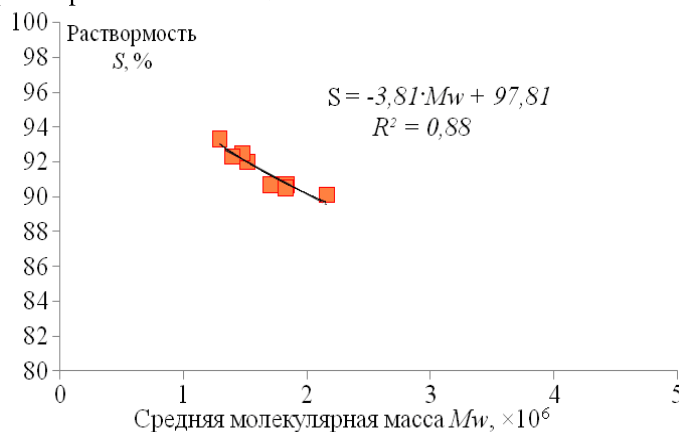


Рис. 7. Зависимость растворимости экструзионного пшеничного крахмала от средней молекулярной массы

Снижение средней молекулярной массы полимеров вследствие увеличения температурного и механического воздействий приводит к увеличению растворимости экструзионного пшеничного крахмала.

Различная степень влажности сырья требует использование соответствующих условий сушки. В связи с этим была разработана технология получения экструзионных пшеничных и кукурузных крахмалов холодного набухания (рис. 8).



Рис. 8. Экструдированные пшеничный крахмал (1), кукурузный крахмал (2) выработанный при диаметре матрицы 20 мм (одно отверстие) и разной степени увлажнения (ООО «Соя-продукт»)

Экспериментальные образцы пшеничного экструзионного крахмала, получены на двухшнековом экструдере при температуре 140°C и диаметре фильеры 20 мм (одно отверстие) при разных расстояниях между шнеком и фильерой и расходе воды.

Немаловажным фактором при определении рациональных режимов экструзионной обработки крахмала является энергоэффективность процесса. При выборе режима экструзии необходимо обязательно учитывать потребление электроэнергии. Выбирая режим экструзионной обработки необходимо стремиться к минимизации количества потребляемой электроэнергии необходимой для получения продукта требуемого качества.

Результаты анализа влияния режимов обработки крахмала на удельное энергопотребление экструзионной установки представлены на рис. 9.



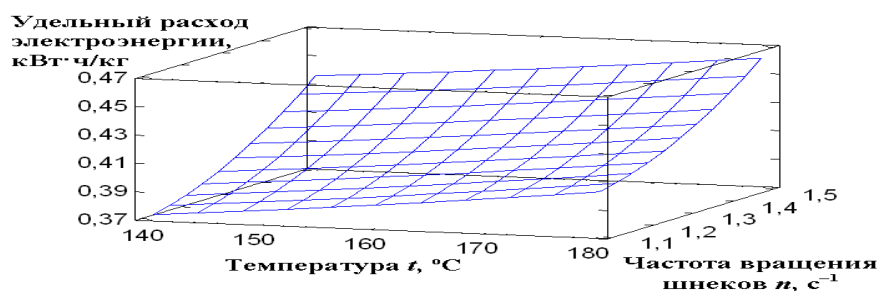


Рис. 9. Зависимости удельного расхода электроэнергии от температуры и частоты вращения шнеков экструдера

Из представленных на рис. 9 полученных экспериментально поверхностей отклика видно, что наибольшее влияние на рост энергопотребления экструдера оказывает увеличение частоты вращения шнеков экструдера, в то время как повышение температуры влияет на данный показатель в меньшей степени.

Таким образом, при выборе рационального режима экструзии, с точки зрения снижения расхода электроэнергии, необходимо учитывать тот факт, что управлять свойствами продукта необходимо при помощи регулирования температуры. Повышение частоты вращения шнеков экструдера целесообразно только в том случае, когда заданные свойства готового продукта не достижимы изменением температуры.

Проведены исследования по изучению морфологической структуры полученных экструзионных крахмалов.

При исследовании морфологической структуры крахмалов установлено, что образцы экструзионных пшеничного и кукурузного крахмалов, полученных при изученных технологических режимах, имеют сходную морфологию.

Результаты анализа морфологической структуры нативного и экструзионного пшеничного и кукурузного крахмалов представлены сканирующими электронными микрофотографиями на рис. 10, 11.

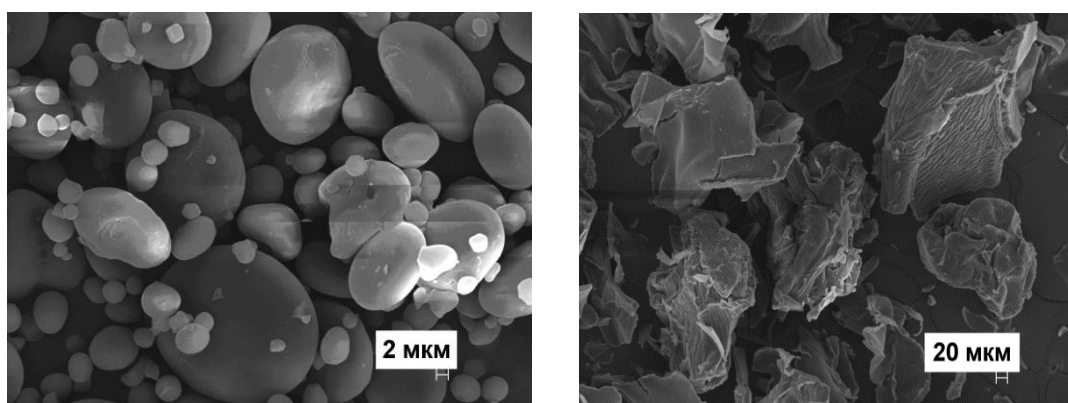


Рис. 10. Сравнительный анализ морфологической структуры нативного и экструзионного пшеничного крахмалов

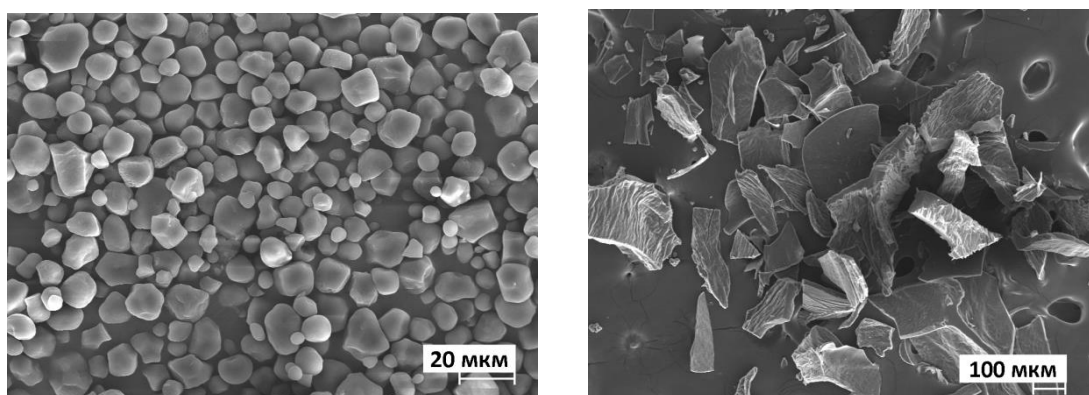


Рис. 11. Сравнительный анализ морфологической структуры нативного и экструзионного кукурузного крахмалов

На микрофотографиях (рис. 10, 11) экструдированных образцов пшеничного и кукурузного крахмалов хорошо видна поверхность металлической подложки и совокупность частиц экструдированного кукурузного крахмала. Как следует из сравнения нативных и экструзионных крахмалов, при экструзии исходные крахмальные зерна разрушаются. Экструдированные образцы состоят из морфологически неопределенных частиц (рис. 12, 13).

Микрофотографии (рис. 10, 11) демонстрируют неоднородность морфологической структуры экструдированных образцов: в рамках одного образца частицы существенно отличаются друг от друга и по форме, и по размерам. Сопоставление нативных и экструзионных крахмалов свидетельствует о том, что частицы экструдированных образцов намного крупнее зерен нативного крахмала, структура экструдированных крахмалов рыхлая.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Трегубов Н. Н. Технология крахмала и крахмалопродуктов / Н. Н. Трегубов, Е. Я. Жарова, А. И. Жушман, Е. К. Сидорова. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1981. 421 с.
2. Андреев Н. Р. Системная оценка производства крахмалосодержащего сырья и извлечения крахмала / Н. Р. Андреев // Хранение и переработка сельхозсырья. 2005. № 2. С. 17–18.
3. Sira Elevina Eduviges Perez. A laboratory scale method for isolation of starch from pigmented sorghum / Sira Elevina Eduviges Perez, Amaiz Mary Lares // J. Food Eng. 2004. Vol. 64. №4. С. 515–519.
4. Doreau Albert. Tapping into tapioca / Doreau Albert // Eur. Dairy Mag. 2005. Vol. 15. № 4. С. 44–45.
5. Use of converted low-viscosity, high solids starch in foods: пат. 6,896,915 B2. США, МПК7 А 23 L 1/05 / Shi Yong-Cheng, Chiu Chung-Wai, Huang David P., Janik Danuta; Nat. Starch and Chemical Investment Holding Corp. № 10/008802; заявл. 13.11.2001; опубл. 24.05.2005 // Открытия. Изобрет. 2005.
6. Zhang Нии, Xia Yong-Jun. (Zhang jiagang Entry-Exit Inspection & Quarantine Bureau, Zhang jiagang, Jiangsu 215633, P R. China) // Guangpu shiyanshi=Chin. J. Spectrosc. Lab. 2005. Vol. 22. № 3. С. 559–563.
7. Dubat Arnaud. Importance de Cendommagement de l'amidon et evolution des methodes de mesure / Dubat Arnaud // Ind. cereal. 2004. № 137. С. 2–8.
8. The effect of harvest dates on the starch properties of various potato cultivars / Noda Takahiro [et al.] // Food Chem. 2004. Vol. 86. № 1. С. 119–125.
9. Funami Takahiro. Effects of non-ionic polysaccharides on the gelatinization and retrogradation behavior of wheat starch / Funami Takahiro, Kataoka Yohei, Omoto Toshio, Goto Yasunori, Asai Iwao, Nishinari Katsuyoshi // Food Hydrocolloids. 2005. Vol. 19. № 1. С. 1–13.
10. Mukprasirt Amornrat. Physico-chemical properties of flour and starch from jackfruit seeds (*Artocarpus heterophyllus* L.) compared with modified starches / Mukprasirt Amornrat, Sajjaanantakul Kamontip // Int. J. Food Sci. and Technol. 2004. Vol. 39. № 3. С. 271–276.
11. Szymonska Joanna. Effect of multiple freezing and thawing on the surface and functional properties of granular potato starch / Szymonska Joanna, Wodnicka Krystyna // Food Hydrocolloids. 2005. Vol. 19. № 4. С. 753–760.
12. Hirashima Madoka. Effects of adding acids before and after gelatinization on the viscoelasticity of cornstarch pastes / Hirashima Madoka, Takahashi Rheo, Nishinari Katsuyoshi // Food Hydrocolloids. 2005. Vol. 19. № 5. С. 909–914.
13. Singh Narpinder. Characterization of starches separated from Indian chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars / Singh Narpinder, Sandhu Kawaljit Singh, Kaur Maninder // J. Food Eng. 2004. Vol. 63. – № 4. С. 441–449.
14. Singh N. Influence of acetic anhydride on physicochemical, morphological and thermal properties of corn and potato starch / N. Singh, D. Chawla, J. Singh // Food Chem. 2004. Vol. 86. № 4. С. 601–608.
15. Chang Y. H. Dynamic rheology of corn starch–sugar composites / Y.H. Chang, S.T. Lim, B. Yoo // Food Eng. – 2004. Vol. 64, № 4. С. 521–527.
16. Qiu Li-ping, Wen Qi-biao (College of Food and Biological Engineering, South China Univ of Tech., Guangzhou 510640, Guangdong, China) // Huanan ligong daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. S. China Univ. Technol. Natur. Sci. Ed. 2004. Vol. 32. № 6. С. 55–58.
17. Charles A. L. Physical investigations of surface membrane-water relationship of intact and gelatinized wheat-starch systems / A. L. Charles, H.-M. Kao, T.-C. Huang // Carbohydr. Res. 2003. Vol. 338. № 22. С. 2403–2408.
18. Lu Ting-Jang. Properties of starches from cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* L.) tubers planted in different seasons / Lu Ting-Jang, Chen Jia-Ci, Lin Chia-Long, Chang Yung-Ho // Food Chem. 2005. Vol. 91. № 1. С. 69–77.
19. Kaur M. Physicochemical, morphological, thermal and rheological properties of starches separated from kernels of some Indian mango cultivars (*Mangifera indica* L.) / M. Kaur, N. Singh, Sandhu K. Singh, Guraya H. Singh // Food Chem. 2004. Vol. 85. № 1. С. 131–140.
20. Hagenimana A. Study on thermal and theological properties of native rice starches and their corresponding mixtures / A. Hagenimana, P. Pu, X. Ding // Food Res. Int. 2005. Vol. 38. № 3. С. 257–266.
21. Ding Wen-ping, Wang Yue-hui (Food Department, Wuhan Polytechnic Institute, Wuhan 430023, China) // Zhengzhou gongcheng xueyuan xuebao=J. Zhengzhou Inst. Technol. 2004. Vol. 25. № 3. С. 16–19.

22. Лосев Н. В. Деградация гидрогелей крахмала при ультразвуковых и гидроакустических воздействиях // Проблемы сольватации и комплексообразования в растворах: материалы 9 Междунар. конф. Плес, 28 июня – 2 июля, 2004 / Н. В. Лосев, А. А. Юсова, И. М. Липатова. Плес: Изд-во Ин-та химии растворов РАН, 2004. С. 390–391.
23. Tamsiripong Theeranan. Influence of xyloglucan on gelatinization and retrogradation of tapioca starch / Tamsiripong Theeranan, Pongsawatmanit Runghnaphar, Ikeda Shinya, Nishinari Katsuyoshi // Food Hydrocolloids. – 2005. Vol. 19. № 6. С. 1054–1063.
24. Жушман А. И. Модифицированные крахмалы. М.: Пищепромиздат, 2007. 236 с.

## REFERENCES

1. Tregubov N. N. Tekhnologiya krakhmala i krakhmaloproduktov / N. N. Tregubov, E. Ya. Zharova, A. I. Zhushman, E. K. Sidorova. M.: Legkaya i pishch. prom-st', 1981. 421 s.
2. Andreev N. R. Sistemnaya otsenka proizvodstva krakhmalsoderzhashego syr'ya i izvlecheniya krakhmala / N. R. Andreev // Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya. 2005. № 2. S. 17–18.
3. Sira Elevina Eduviges Perez. A laboratory scale method for isolation of starch from pigmented sorghum / Sira Elevina Eduviges Perez, Amaiz Mary Lares // J. Food Eng. 2004. Vol. 64. №4. S. 515–519.
4. Doreau Albert. Tapping into tapioca / Doreau Albert // Eir. Dairy Mag. 2005. Vol. 15. № 4. S. 44–45.
5. Use of converted low-viscosity, high solids starch in foods: pat. 6,896,915 B2. SSHA, MPK7 A 23 L 1/05 / Shi Yong-Cheng, Chiu Chung-Wai, Huang David P., Janik Danuta; Nat. Starch and Chemical Investment Holding Corp. № 10/008802; zayavl. 13.11.2001; opubl. 24.05.2005 // Otkrytiya. Izobret. 2005.
6. Zhang Nii, KHia Yong-Jun. (Zhang jiagang Entry-Exit Inspection & Quarantine Bureau, Zhang jiagang, Jiangsu 215633, P R. China) // Guangpu shiyanshi=Chin. J. Spectrosc. Lab. 2005. Vol. 22. № 3. S. 559–563.
7. Dubat Arnaud. Importance de Cendommagement de l'amidon et evolution des methodes de mesure / Dubat Arnaud // Ind. cereal. 2004. № 137. S. 2–8.
8. The effect of harvest dates on the starch properties of various potato cultivars / Noda Takahiro [et al.] // Food Chem. 2004. Vol. 86. № 1. S. 119–125.
9. Funami Takahiro. Effects of non-ionic polysaccharides on the gelatinization and retrogradation behavior of wheat starch / Funami Takahiro, Kataoka Yohei, Omoto Toshio, Goto Yasunori, Asai Iwao, Nishinari Katsuyoshi // Food Hydrocolloids. 2005. Vol. 19. № 1. C. 1–13.
10. Mukprasirt Amornrat. Physico-chemical properties of flour and starch from jackfruit seeds (Artocarpus heterophyllus L.) compared with modified starches / Mukprasirt Amornrat, Sajjaanantakul Kamontip // Int. J. Food Sci. and Technol. 2004. Vol. 39. № 3. S. 271–276.
11. Szymonska Joanna. Effect of multiple freezing and thawing on the surface and functional properties of granular potato starch / Szymonska Joanna, Wodnicka Krystyna // Food Hydrocolloids. 2005. Vol. 19. № 4. S. 753–760.
12. Hirashima Madoka. Effects of adding acids before and after gelatinization on the viscoelasticity of cornstarch pastes / Hirashima Madoka, Takahashi Rheo, Nishinari Katsuyoshi // Food Hydrocolloids. 2005. Vol. 19. № 5. S. 909–914.
13. Singh Narpinder. Characterization of starches separated from Indian chickpea (Cicer arietinum L.) cultivars / Singh Narpinder, Sandhu Kawaljit Singh, Kaur Maninder // J. Food Eng. 2004. Vol. 63. № 4. S. 441–449.
14. Singh N. Influence of acetic anhydride on physicochemical, morphological and thermal properties of corn and potato starch / N. Singh, D. Chawla, J. Singh // Food Chem. 2004. Vol. 86. № 4. S. 601–608.
15. Chang Y. H. Dynamic rheology of corn starch–sugar composites / Y. H. Chang, S. T. Lim, B. Yoo // Food Eng. – 2004. Vol. 64. № 4. S. 521–527.
16. Qiu Li-ping, Wen Qi-biao (College of Food and Biological Engineering, South China Univ of Tech., Guangzhou 510640, Guangdong, China) // Huanan ligong daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. S. China Univ. Technol. Natur. Sci. Ed. 2004. Vol. 32. № 6. S. 55–58.
17. Charles A. L. Physical investigations of surface membrane-water relationship of intact and gelatinized wheat-starch systems / A. L. Charles, H.-M. Kao, T.-C. Huang // Carbohydr. Res. 2003. Vol. 338. № 22. S. 2403–2408.
18. Lu Ting-Jang. Properties of starches from cocoyam (Xanthosoma sagittifolium L.) tubers planted in different seasons / Lu Ting-Jang, Chen Jia-Ci, Lin Chia-Long, Chang Yung-Ho // Food Chem. 2005. Vol. 91. № 1. S. 69–77.
19. Kaur M. Physicochemical, morphological, thermal and rheological properties of starches separated from kernels of some Indian mango cultivars (Mangifera indica L.) / M. Kaur, N. Singh, Sandhu K. Singh, Guraya H. Singh // Food Chem. 2004. Vol. 85. № 1. S. 131–140.
20. Hagenimana A. Study on thermal and rheological properties of native rice starches and their corresponding mixtures / A. Hagenimana, P. Pu, X. Ding // Food Res. Int. 2005. Vol. 38. № 3. S. 257–266.
21. Ding Wen-ping, Wang Yue-hui (Food Department, Wuhan Polytechnic Institute, Wuhan 430023, China) // Zhengzhou gongcheng xueyuan xuebao=J. Zhengzhou Inst. Technol. 2004. Vol. 25. № 3. S. 16–19.
22. Losev N. V. Degradatsiya gidrogeley krakhmala pri ul'trazvukovykh i gidroakusticheskikh vozdeystviyakh // Problemy sol'vatatsii i kompleksoobrazovaniya v rastvorakh: materialy 9 Mezhdunar. konf. Ples, 28 iyunya – 2 iyulya, 2004 / N. V. Losev, A. A. Yusova, I. M. Lipatova. Ples: Izd-vo In-ta khimii rastvorov RAN, 2004. S. 390–391.

23. Tamsiripong Theeranan. Influence of xyloglucan on gelatinization and retrogradation of tapioca starch / Tamsiripong Theeranan, Pongsawatmanit Runghaphar, Ikeda Shinya, Nishinari Katusyuoshi // Food Hydrocolloids. 2005. Vol. 19. № 6. S. 1054–1063.
24. Zhushman A. I. Modifitsirovannye krakhmaly / A.I. Zhushman. M.: Pishchepromizdat, 2007. 236 s.

#### ОБ АВТОРАХ

**Шаймерденова Даригап Арыновна**, кандидат технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции», ученый секретарь, 010000, г. Астана, ул. Акжол 26, Республика Казахстан

**Shaimerdenova Darigash Arynovna**, Candidate of Technical Sciences, LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Agricultural Products Processing", Scientific secretary, 010000, Astana, Akzhol St. 26, Republic of Kazakhstan, t. 8-705-425-09-62, E-mail: darigash@mail.ru.

**Полуботько Ольга Васильевна**, главный научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции», ученый секретарь, 010000, г. Астана, ул. Акжол 26, Республика Казахстан

**Polubotko Olga Vasilyevna**, Chief Researcher, LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Agricultural Products Processing" 010000, Astana, Akzhol St. 26, Republic of Kazakhstan, t. 8-707-863-10-80, E-mail: olga.basil.59@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 25.10.2018 г.

<sup>1</sup> В. И. Шипулин [V. I. Shipulin]<sup>2</sup> А. И. Жаринов [A. I. Zharinov]

УКД: 637.5.035

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ NaCl ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ****TECHNOLOGY FEATURES OF NaCl APPLICATION FOR MEAT PRODUCTS MANUFACTURING**<sup>1</sup>ФГБАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия<sup>2</sup>ГК «Протеин технологии ингредиенты», г. Ставрополь, Россия

**Аннотация.** NaCl (поваренная соль) – наиболее распространенный вид пищевых технологических добавок, многофункционального действия. Хлористый натрий улучшает органолептические характеристики мясных изделий, регулирует биохимические процессы, оказывает существенное влияние на функционально-технологические свойства (ФТС) основных структурообразователей белков и полисахаридов, на коллоидно-химическое состояние мясных дисперсных систем, проявляет консервирующее действие. Массовая доля поваренной соли в готовых мясных изделиях составляет от 0,8 до 6–7 %.

**Методы и результаты.** Рассмотрены физиологические функции и влияние хлористого натрия на здоровье человека. Представлены пути снижения концентрации натрия в мясных продуктах. Проанализировано влияние поваренной соли на биохимические процессы, функционально-технологические свойства и микробиологические показатели мяса и мясных продуктов. Изменения вкуса и запаха мяса обусловлены также накоплением низкомолекулярных летучих жирных кислот, образующихся в результате гидролиза жиров под действием липазы. Скорость ферментативного гидролиза зависит от концентрации хлористого натрия: в присутствии 1,5 % NaCl активность катепсинов возрастает; при содержании 3–8 % поваренной соли происходит подавление активности ферментов, при концентрации NaCl более 20% процесс протеолиза полностью блокируется.

При этом необходимо иметь в виду, что антимикробный потенциал собственно NaCl (поваренная соль) во многом зависит от качества используемой соли, т.к. в некоторых ее видах (каменная, самопосадочная) величина КМАФАиМ может достигать 103–104 КОЕ/г, а в составе микрофлоры могут присутствовать как галофильные микроорганизмы, так и споры плесеней.

Снижение содержания поваренной соли в мясных продуктах ниже 1,5 % повышает риск развития гнилостных микроорганизмов, для предотвращения которого необходимо более обоснованно осуществлять выбор пищевых добавок – консервантов и регуляторов кислотности, скорректировать нормы их применения, уточнить режимы термообработки и параметры хранения готовой продукции.

**Заключение.** Реализация основных положений и требований государственной программы по формированию здорового образа жизни населения РФ, и, в частности, решение задачи по снижению содержания поваренной соли в готовых мясных продуктах, не требует коренных изменений и пересмотра базовых принципов переработки сырья, но предусматривает целенаправленную корректировку некоторых параметров, режимов и приемов у отдельных операций в технологических процессах производства конкретных видов мясных изделий.

**Ключевые слова:** хлористый натрий, здоровье человека, способы посола, мясные продукты.

**Abstract.** NaCl (table salt) – the most common type of food processing additives, multifunctional action. Sodium chloride improves the organoleptic characteristics of meat products, regulates biochemical processes, has a significant impact on the functional and technological properties (FCS) of the main structure of proteins and polysaccharides, colloidal chemical state of meat disperse systems, exhibits a preservative effect. The mass fraction of table salt in finished meat products is from 0.8 to 6–7 %.

**Methods and results.** Physiological functions and influence of sodium chloride on human health are considered. The ways of reducing the concentration of sodium in meat products are presented. The influence of table salt on biochemical processes, functional and technological properties and microbiological parameters of meat and meat products is analyzed. Changes in the taste and smell of meat are also due to the accumulation of low-molecular volatile fatty acids formed as a result of hydrolysis of fats under the action of lipase. The rate of enzymatic hydrolysis depends on the concentration of sodium chloride: in the presence of 1.5% NaCl, the activity of cathepsins increases; with the content of 3–8% sodium chloride, the enzyme activity is suppressed, with the concentration of NaCl more than 20%, the proteolysis process is completely blocked.

**Conclusion.** It should be borne in mind that the antimicrobial potential of the actual NaCl (table salt) depends largely on the quality of the salt used, because in some of its species (stone, self-seeding) the value of KMAFAiM can reach 103–104 CFU/g, and in the microflora can be present as halophilic microorganisms and mold spores.

**Key words:** sodium chloride, human health, salting methods, meat products.

**Введение.** Поваренная соль является наиболее распространенным видом пищевых технологических добавок, используемых при производстве продуктов питания, что обусловлено ее многофункциональным действием. Хлористый натрий улучшает органолептические характеристики пищевых и, в частности, мясных изделий, позволяет регулировать ход биохимических процессов, оказывает существенное влияние на функционально-технологические свойства (ФТС) основных структурообразователей белков и полисахаридов, на коллоидно-химическое состояние мясных дисперсных систем, проявляет консервирующее действие и т.д. Массовая доля поваренной соли в готовых мясных изделиях, как правило, составляет от 0,8 до 6–7 %. При этом результаты многочисленных исследований [1, 2, 3], направленных на изучение медико-биологической значимости как отдельных видов нутриентов, так и конкретных продуктов и рационов питания, свидетельствуют о чрезмерном потреблении россиянами хлористого натрия, что приводит к увеличению рисков появления сердечно-сосудистых заболеваний, сокращению продолжительности жизни.

С целью укрепления здоровья нации согласно Государственной программе «Стратегия формирования здорового образа жизни населения РФ на период до 2025 года» предусмотрено осуществление снижения уровня потребления поваренной соли, в основном за счет пересмотра и уменьшения традиционно сложившихся и ранее установленных дозировок ее использования при производстве наиболее популярных продуктов питания и, в первую очередь, в мясных изделиях. С 1 июля 2018 года в России вводится система добровольной маркировки продуктов питания, в соответствии с которой для информирования потребителей об уровне содержания поваренной соли (а также жира и сахара) предлагается указывать на упаковке по принципу «светофор» степень соответствия их современным диетологическим нормам. В частности, при содержании в мясных изделиях менее 0,3 г поваренной соли на 100 г продукта на этикетке будет присутствовать зеленая полоса; при наличии до 1,74 г NaCl продукт маркируется желтой полосой; при содержании более 1,75 г соли на 100 г продукта – имеет красную полосу.

С технологической точки зрения является очевидным, что уменьшение концентрации хлористого натрия в мясных системах будет приводить к определенным изменениям в кинетике некоторых физико-химических, биохимических и микробиологических процессов, характерных для колбасного производства, а это в свою очередь, может отразиться на качестве готовой продукции.

В организме взрослого человека содержится около 250 г хлористого натрия, который выполняет важнейшую роль в образовании изотонического раствора, в поддержании постоянства осмотического давления и объема жидкости в организме, в транспорте аминокислот, сахаров и калия в клетки, в механизме секреции соляной кислоты в желудке (на что расходуется более 20 % потребляемой поваренной соли). В плазме крови доля натрия составляет до 93 % от всех катионов, а хлориды преобладают среди анионов [4, 5].

Считают, что потребность в хлориде натрия удовлетворяется как солью, содержащейся в природном пищевом сырье, так и солью, используемой для подсаливания пищи. Средняя суточная потребность хлорида натрия у здорового взрослого человека в условиях умеренного климата составляет от 5 до 12 г [6, 7], однако, в ряде стран, включая Россию, фактическое потребление соли превышает рекомендуемые нормы, что, как правило, обусловлено не физиологическими потребностями, а сложившимися привычками и традициями в питании.

Вместе с тем, дефицит поваренной соли в организме человека приводит к нарушениям водно-солевого обмена, расстройствам функционального и органического характера, включая появление депрессии. При избыточном поступлении поваренной соли ионы натрия инициируют процесс набухания тканевых коллоидов, в связи с чем, в организме происходит активное удерживание воды и солей. В результате увеличивается объем циркулирующей крови, что затрудняет работу сердца и приводит к повышению артериального давления, провоцирует гипертонию, ишемическую болезнь, инсульт, нарушение функции почек [8]. Установлено, что максимально допустимый уровень потребления катионов натрия с пищей не должен превышать 2400 мг/сутки, что в перерасчете на хлористый натрий составляет 6,15 г.

**Материалы и методы.** Рассматривая проблему снижения содержания поваренной соли в продуктах питания в контексте необходимости уменьшения концентрации катионов натрия, необходимо иметь в виду, что натрий и его соли являются естественным компонентом, входящим в состав многих видов пищевого сырья и ингредиентов, используемых в технологии колбасного производства (табл. 1). Сопоставление данных, представленных в табл. 1, свидетельствует о том, что готовые мясные изделия по сравнению с исходным сырьем характеризуются значительным увеличением массовой доли натрия, что обусловлено внесением в ходе технологической обработки поваренной соли либо нитритно-посолочной смеси.

Таблица 1

Содержание натрия в мясном сырье, ингредиентах и некоторых видах готовой продукции [9, 10]

Сырье, ингредиенты	Массовая доля натрия, мг%	Готовая продукция	Массовая доля натрия, мг%
Мясо убойных животных	50-112	Вареные колбасы, сосиски, сардельки	820-1047
Мясо птицы	58-100	Варено-копченые и полукопченые колбасы	1468-1622
Субпродукты	100-218	Сырокопченые колбасы	1748-2217
Яйцо цельное, меланж	134	Цельномышечные изделия из свинины	968-1134
Молоко сухое	442	Цыплята варено-копченые	460
Молоко нежирное пастеризованное	52-104	Натуральные мясные полуфабрикаты	360-1100
Вода питьевая	20-110		

Таким образом, становится очевидным, что наиболее простым и доступным способом уменьшения содержания натрия в организме человека является сокращение массовой доли поваренной соли (до 1,2-1,5 %) в составе таких массово потребляемых продуктов питания, как мясные изделия.

В практике данная задача может быть решена по нескольким технологическим вариантам:

1. Путем уменьшения норм закладки (на 15-20 % по отношению к существующим дозировкам) поваренной соли в составе рецептур мясопродуктов;

2. Путем частичной замены поваренной соли (от 30 до 50 %) в составе посолочных смесей заменителями хлористого натрия – калиевыми, кальциевыми либо магниевыми солями органических и неорганических кислот, т.е. соединениями, не содержащими катионов натрия. При производстве эмульгированных колбас рекомендуют посолочные смеси, в которых от 30 до 50 % хлористого натрия заменено на KCl; в технологии сырокопченых колбас – композиции  $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{CaCl}_2$ . При производстве продукции лечебно-профилактического и функционального назначения используют так называемую пищевую и профилактическую соль, в которой доля NaCl составляет 68,4 %, а остальная часть представлена KCl (26,3%) и  $\text{MgSO}_4$  (5,3 %) [22].

При этом снижение концентрации катионов натрия в мясных изделиях при использовании любого из рассмотренных выше вариантов сопряжено с существенным уменьшением (на 15-50 %) закладки поваренной соли в ходе технологического процесса, что будет оказывать определенное влияние на различные показатели качества мясопродуктов.

Так как поваренную соль часто называют «усилителем вкуса для бедных», то снижение ее концентрации в готовом продукте приведет к разбавлению оттенка солоноватости, изменению вкусового букета, уменьшению эффекта послевкусия.

**Результаты и обсуждение.** Известно, что поваренная соль оказывает существенное влияние на процессы ферментации, обеспечивая тем самым улучшение вкуса и запаха. При выдержке мясного сырья в посоле в результате развития биохимических процессов происходит накопление продуктов распада белков (глутаминовая кислота, метионин, гипоксантин, инозин, монофосфорная кислота) углеводов (молочная и пировиноградная кислоты, глюкоза, фруктоза), а также образование таких соединений как креатин, креатинин и других азотистых экстрактивных веществ, совокупность которых придает соленым изделиям свойственный им специфический аромат [11]. Изменения вкуса и запаха мяса обусловлены также накоплением низкомолекулярных летучих жирных кислот, образующихся в результате гидролиза жиров под действием липазы. Скорость ферментативного гидролиза зависит от концентрации хлористого натрия: в присутствии 1,5 % NaCl активность катепсинов возрастает; при содержании 3-8 % поваренной соли происходит подавление активности ферментов, при концентрации NaCl более 20% процесс протеолиза полностью блокируется [12, 13, 14], что, очевидно, обусловлено частичной денатурацией и высаливанием ферментов. Кроме того, в умеренных концентрациях хлористый натрий оказывает позитивное влияние на состояние мышечных белков, обеспечивая повышение их растворимости, водосвязывающей и адгезионнокогезионной способностей, что, соответственно, приводит к улучшению сочности и консистенции готовых изделий.

Таким образом, наличие поваренной соли в мясных системах оказывает как прямое, так и опосредованное/косвенное влияние на органолептические показатели сырья и готовой продукции.

Мясо и мясопродукты представляют собой многокомпонентные гетерогенные дисперсные системы, структурирование и стабилизацию свойств которых осуществляют мышечные белки, представленные более чем 40 видами и фракциями миофибриллярных, саркоплазматических и соединительно-тканых белков [11, 15, 16], Белковые вещества различаются по состоянию (фибриллярные, глобулярные), молекулярной массе, степени растворимости в воде, по характеру взаимодействия с неорганическими ионами, по значениям температуры денатурации, по зонам изоэлектрического состояния и по другим признакам, что предопределяет отличия в их функционально-технологических свойствах (ФТС).

В свою очередь, от степени выраженности таких ФТС белков как набухаемость, растворимость, водосвязывающая, геле- и пенообразующая, эмульгирующая, адгезионно-когезионная способности и др., зависит эффективность процессов структурирования коллоидных растворов, формирования требуемых реологических (вязкость, липкость) и структурно-механических свойств мясных систем, органолептических характеристик и технологических показателей (величина выхода) готовой продукции.

Установлено [11, 17], что в процессе формирования структурного матрикса в мясных дисперсных системах активное участие принимают как ограниченно растворяющиеся/набухающие 1940лее-, водорастворимые миофибриллярные белки (актин, миозин, актомиозин, тропонин), так и водорастворимые белки саркоплазмы (альбумины), которые, как правило, находятся в состоянии золя или геля: твердая фаза представлена слабогидратируемыми (глобулины) и нерастворимыми (коллаген, эластин, ретикулин) белками. При этом, вследствие количественного преобладания (55-60 % от общего содержания белка) в составе мышечной ткани [17], а также в силу особенностей пространственной структуры (наличие большого количества гидрофильных и гидрофобных групп), именно миофибриллярные белки, проявляя свойства ПАВ и существенно снижая поверхностное натяжение на границе раздела фаз «вода-жир», выполняют функции основного структурообразователя в мясных системах.

Так как в водной среде белки проявляют свойства многовалентных амфотерных электролитов [18], то они способны в той или иной степени взаимодействовать с неорганическими ионами и, в частности, с хлористым натрием.

Суть механизма действия поваренной соли на солерастворимые миофибриллярные белки заключается в связывании боковыми цепями протеинов хлорид-ионов, что приводит к повышению суммарного отрицательного заряда мышечных белков, смещению их изоэлектрической точки от диапазона 4,7-5,4 в область 4,3-4,9, и увеличению сил отталкивания белковых молекул друг от друга с образованием «щелевых зазоров» [17]. В результате этих процессов молекулы воды лучше проникают в образованную сетку-матрикс, обеспечивая повышение растворимости белков и уровня их водосвязывающей способности, в основном за счет увеличения доли адсорбционной влаги. При этом зависимость величины ВСС от концентрации хлористого натрия носит нелинейный характер. При содержании в системе менее 1,5 % NaCl эффект набухания солерастворимых белков практически не проявляется; при концентрации 2-3 % часть миофибриллярных белков растворяется, а остальные набухают, приходя в состояние близкое к растворению. В присутствии 4-6 % поваренной соли процессы экстракции, набухания и растворимость протеинов достигают максимума; набухшие миофибриллярные белки формируют трехмерную структуру с большим свободным объемом, в котором диполи воды либо ориентированы вокруг гидрофильных центров, либо иммобилизованы в ячейках полученного матрикса; в этом состоянии 1 г мышечных белков способен связать до 20 г воды. При концентрации хлористого натрия в 8 % и более, как правило происходит высаливание белков, их денатурация, гидрофобные взаимодействия, выпадение в осадок, что сопровождается снижением уровня гидратации полипептидных цепей с уменьшением доли адсорбционно-связанной влаги [19].

Безусловно, приоритетная роль в удержании воды (55-60 % от общего ее количества) в мясных системах принадлежит адсорбционной форме связи, однако, необходимо иметь в виду, что присутствие поваренной соли оказывает также влияние на осмотическую и капиллярную влагу. Осмотически связанная вода (20-25%) характерна в основном для неразрушенных клеточных структур (цельномышечные и реструктурированные мясные изделия) и удерживается за счет более высокого давления в сырье по сравнению с окружающей средой.

В гомогенизированных мясных изделиях, например, в колбасных фаршах, количество осмотической влаги, иммобилизованной в ячейках сетки гелевых матриц, зависит от концентрации органических и неорганических веществ, растворенных в дисперсной среде, а также от степени ионизации белков в клетках под воздействием электролитов. Соответственно, снижение концентрации вводимой в мясные системы поваренной соли, сопровождающееся уменьшением величины осмотического давления, приводит к уменьшению доли осмотической влаги.



Количество капиллярной, составляющей от 8 до 14 % от общего количества связываемой мясным сырьем воды [17], и удерживаемой системой микро- (диаметр 5-6 мкм) и макро- (диаметр 20-30 мкм) капилляров за счет высокого коэффициента поверхностного натяжения также зависит присутствия поваренной соли.

Неорганические электролиты, в том числе NaCl, повышают величину поверхностного натяжения, в связи с чем, прочность капиллярного связывания диполей воды возрастает. Так как капиллярная влага является наименее связанной в мясных системах и, как правило, отделяется в процессах размораживания, термообработки и хранения, то, можно полагать, что уменьшение норм введения поваренной соли в рецептуры мясопродуктов приведет к некоторому увеличению величины термопотерь, росту риска синерезиса, снижению выходов готовой продукции.

Исходя из анализа представленных выше данных, уменьшение концентрации хлорида натрия в мясных системах ниже 1,5-2,0 % будет сопровождаться некоторым снижением водосвязывающей способности у мясного сырья по всем трем формам связи влаги.

В практике колбасного производства эти негативные последствия представляется возможным частично предотвратить за счет обеспечения возможности мышечным белкам прореагировать с хлористым натрием, находящимся в достаточно концентрированной форме, до момента добавления воды и льда.

Технологически такой результат обеспечивает:

1. Предварительная выдержка мясного сырья в посоле; либо
2. Проведение измельчения нежирного сырья на первой фазе куттерования при добавлении фосфатов и поваренной соли, (количество которой не должно превышать 4,5-5,0 % к массе постного мяса), в течение 30-40 с до момента добавления водо-ледяной смеси при обязательном контроле за температурой фарша (не более +3 °С).

Как было отмечено ранее, под воздействием хлористого натрия происходит изменение коллоидно-химического состояния белков мяса и их ФТС, что, в свою очередь, оказывает влияние на характер взаимодействия белков с гидрофобными веществами (липиды, воздух), на структурно-механические свойства мясных систем и готовых изделий, на степень их устойчивости при последующем хранении.

В частности, в связи с изменениями [20] в химическом составе поступающего на переработку мясного сырья (снижение содержания общего белка на фоне увеличения доли водорастворимых альбуминов) резко возросла вероятность появления у колбасных изделий эффекта пористости, что является следствием развития в мясных фаршах процесса пенообразования, в котором участвуют альбумины [21]. Пенообразующие свойства у высокомолекулярных соединений, степень их «взбиваемости» при куттеровании возрастают в присутствии загустителей (гуары, камеди), при повышенных значениях рН среды (более 6,8), при температурах выше 12-15 °С.

Введение в мясные системы 2 % и более хлористого натрия снижает растворимость саркоплазматических альбуминов и таким образом ингибирует процесс их пенообразования. Соответственно, уменьшение норм использования поваренной соли в рецептурах колбасных изделий увеличивает вероятность появления пористости.

Повышение растворимости мышечных белков при добавлении хлористого натрия приводит к изменениям реологических и структурно-механических свойств мясных систем, степень выраженности которых зависит от концентрации соли. Особенно существенно возрастает величина адгезии фаршей при содержании NaCl от 1,25 до 2,5 % [22]. Снижение дозировок приводит к ухудшению монолитности колбас, слабой удерживаемости крошки шпика в фаршевой основе, появлению синерезиса при хранении готовой продукции.

Применительно к технологии производства реструктурированных изделий при проведении массирования мясного сырья хлористый натрий обеспечивает выделение 195 более- и водорастворимых белков на поверхность кусков. Образовавшийся экссудат – тонкий слой мышечных белков – выполняет связующую функцию, обеспечивая получение монолитности у реструктурированных изделий после последующей термообработки и охлаждения. Наилучшую адгезионную способность проявляют экссудаты, содержащие 10-15 % белка, 2-3 % поваренной соли и 0,3-0,5 % пищевых фосфатов [15].

Оказывает влияние хлористый натрий и на степень выраженности синерезиса у мясных изделий. Известно [23], что появление синерезиса обусловлено самопроизвольным сжатием структурного матрикса продукта в процессе хранения, что приводит к выделению жидкой фазы, представляющей собой часть слабосвязанной влаги – иммобилизованной в структурном матриксе, либо удерживаемой осмотически и капиллярно. Наличие в составе мясных эмульсий и цельномышечных изделий неорганических электролитов (и, в частности, поваренной соли в количестве 2-3 %) повышает водосвязывающую способность мышечных белков и, соответственно, обеспечивает

снижение синерезиса. При концентрациях NaCl ниже 1,6 % склонность к синерезису у мышечных белков возрастает.

Рассматривая явление синерезиса, необходимо иметь ввиду, что в составе рецептур современных мясных систем в значительных количествах присутствуют белоксодержащие препараты растительного и животного происхождения, загустители, гелеобразователи и другие высокомолекулярные ингредиенты, выполняющие, наряду с мышечными белками, функции структурообразователей. При этом в отличие от мышечных белков большинство используемых функциональных добавок негативно реагирует на наличие соли в среде гидратации. В частности, у некоторых типов соевых белковых препаратов и животных (коллагеновых) белков отмечается повышение значений критической концентрации гелеобразования, ухудшение структурно-механических свойств гелей, снижение термодинамической устойчивости. У нативных крахмалов на 1-2 °С возрастает температура клейстеризации и синеретическая способность, причем наиболее чувствительны к присутствию хлористого натрия высокоамилазные (более 20 %) крахмалы [24]. Величина синерезиса у 2 %-ных гелей к-каррагинанов, приготовленных на воде и на 2 %-ном растворе поваренной соли, на 14 сутки хранения соответственно составляла 4-5 % и 10-12 %; при этом отмечено снижение значений температуры плавления гелей.

Таким образом, при выборе технологических средств по предотвращению синерезиса у мясных изделий следует произвести как дифференцированную оценку гелеобразующей способности высокомолекулярных ингредиентов, входящих в состав рецептуры, так и степени их солетолерантности. При этом необходимо также учитывать, что хлористый натрий влияет на степень устойчивости мышечных белков к тепловой денатурации. Установлено [25], что внесение 2-3,5 % поваренной соли приводит к ускорению денатурационных изменений у основных миофибриллярных белков, что выражается в снижении температуры начала денатурации: у миозина с 58,4 °С до 53,6 °С, а у актина с 80,7 °С до 64 °С [26].

Обобщение и анализ представленных выше данных позволяет прийти к заключению о том, что снижение концентрации хлористого натрия в мясных системах может привести к некоторому уменьшению уровня водосвязывающей способности мышечных белков и, соответственно, к росту величины термопотерь и степени синерезиса при хранении продукции. Повышается вероятность появления пористости и ослабления сил адгезионно-когезионного взаимодействия в фаршевых системах; замедляются процессы денатурационно-коагуляционных изменений миофибриллярных белков при термической обработке.

Применение поваренной соли в технологически регламентируемых дозировках при производстве мясных изделий (таблица 2) не позволяет получить выраженный асептический либо стерилизующий эффект, однако, способно существенно ингибировать процесс развития и размножения некоторых видов микроорганизмов, присутствующих в сырье и готовой продукции.

Таблица 2

Содержание хлорида натрия в основных видах мясных изделий

Вид мясных изделий	Массовая доля NaCl, % (не более)	Вид мясных изделий	Массовая доля NaCl, % (не более)
Колбасные изделия: - вареные колбасы, сосиски, сардельки - полукопченые, варенокопченые - сырокопченые, сыровяленые	1,5-3,0 3-5 4-6	Цельнокусковые, фаршированные и ветчинные продукты: - вареные, варенокопченые - сырокопченые, сыросоленые	3-5 7-12

Механизм антимикробного действия поваренной соли объясняют следующими причинами [27]:

- специфичностью химического состава NaCl в котором массовая доля натрия составляет 39,3 % и хлора – 60,7 %. В присутствии воды поваренная соль диссоциирует на ионы натрия и хлора. Ион хлора адсорбируется на поверхности микробной клетки и, обладая свойствами восстановителя, посылает в клетку свободные электроны, усиливая окислительно-восстановительные процессы и обеспечивая бактериостатический/бактерицидный эффект. В это же время ионы натрия остаются в межфазном пространстве, интенсивно гидратируются и лишают клетку свободной воды;
- нарушением обмена веществ в микробных клетках вследствие увеличения концентрации сухих веществ, повышения осмотического давления, снижения значений показателя активности воды –  $a_w$ , что в условиях обезвоживания клеток может вызывать их плазмолиз.

Однако, устойчивый бактерицидный эффект по отношению к гнилостным микроорганизмам может быть получен при концентрациях NaCl не ниже 10-12 %, что неприемлемо для подавляющего большинства пищевых продуктов. Таким образом, в технологическом диапазоне концентраций хлористого натрия (от 1,5 до 5 %), характерном для мясных изделий, поваренная соль не проявляет свойств антисептика, однако, - как было установлено, - способна усиливать (начиная с концентрации 2% NaCl и выше) действие других антимикробных средств.

Получаемый при комплексном использовании поваренной соли с другими антимикробными средствами интегральный эффект широко применяют в практике колбасного производства. При этом необходимо иметь в виду, что антимикробный потенциал собственно хлористого натрия во многом зависит от качества используемой соли, т.к. в некоторых ее видах (каменная, самопосадочная) величина КМАФАиМ может достигать  $10^3$ - $10^4$  КОЕ/г, а в составе микрофлоры могут присутствовать как галофильные микроорганизмы, так и споры плесеней.

При снижении содержания поваренной соли в мясных продуктах ниже 1,5 % возрастает риск развития гнилостных микроорганизмов, для предотвращения которого необходимо более обоснованно осуществлять выбор пищевых добавок – консервантов и регуляторов кислотности, скорректировать нормы их применения, уточнить режимы термообработки и параметры хранения готовой продукции.

**Заключение.** В заключении следует признать, что реализация основных положений и требований государственной программы по формированию здорового образа жизни населения РФ, и, в частности, решение задачи по снижению содержания поваренной соли в готовых мясопродуктах, не требует коренных изменений и пересмотра базовых принципов переработки сырья, но предусматривает целенаправленную корректировку некоторых параметров, режимов и приемов у отдельных операций в технологических процессах производства конкретных видов мясных изделий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Никберг А. И. Функциональные продукты в структуре современного питания // Международный эндокринологический журнал. 2011. №6 (38). С. 64-69.
2. Сравнительный анализ политики в области питания в европейских государствах – членах ВОЗ. – Документ Всемирной Организации Здравоохранения от 05.10.1998.
3. Здоровое питание, Профилактика болезней, связанных с недостатком или неправильным питанием в Европе. Копенгаген: ВОЗ. Европейское региональное бюро, 1990, Региональные публикации ВОЗ, Европейская серия. № 24. 198 с.
4. Минеральный обмен / Ю.И. Москалев. М.: Медицина, 1995. 287 с.
5. Справочник биохимика / Р. Досон, Д. Эллиот, У. Эллиот и др. Перевод с англ. М.: Мир, 1991. 554 с.
6. Пищевая химия/ А. П Нечаев., С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др. Под ред. А.П. Нечаева. СПб: ГИОРД, 2001. 592 с.
7. Справочник по диетологии / Под ред. М. А. Самсонова, А. А. Покровского. М.: Медицина, 1992. 404 с.
8. Павлоцкая Л. Ф. Физиология питания. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1989. 368 с.
9. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. И. М. Скурихина и А. В. Тутельяна. М.: ДеЛи Принт, 2002. – 236 с.
10. СанПиН 21.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к организации и методам контроля качества».
11. Соколов А. А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. М.: Пищевая промышленность, 1965. 489 с.
12. Кудряшов Л. С. Созревание и посол мяса. Кемерово: Кузбассиздат, 1992. 203 с.
13. Павловский П. Е. Влияние хлористого натрия на биохимические изменения в мясе в процессе посола / П. Е. Павловский, П. П. Головина. М.: ЦИНТИпищепром, 1965. вып. 6. С. 16-17.
14. Pezacki W., Pezacka E. Einfluss die salruad von Rowustbrrat auf die Proteolise. Fleischwirtschaft. 1983. s. 625-628.
15. Кайм Г. Технология переработки мяса. – Немецкая практика. Разделка. Дефекты. Производство мясных изделий. СПб.: Профессия, 2008. 48 с.
16. Хмельницкий Р. А. Физическая и коллоидная химия. М.: Высшая школа, 1988. 400 с.
17. Фейнер Г. Мясные продукты. Научные основы. Технологии. Практические рекомендации. СПб.: Профессия, 2010. 550 с.
18. Макарова Л. Б. Основы физической химии биосистем: Учебное пособие. М.: МГУПБ, 2002. 271 с.
19. Васильев А. А. Физико-химические процессы при холодильной обработке и хранении соленого мяса. М.: Пищевая промышленность, 1979. С. 11-36.
20. Жаринов А. И. Современное мясное сырье: особенности состава, свойств, технологического использования // Мясная индустрия. 2017. №3-5. С. 21-26, С. 44-47, С. 16-20.
21. Жаринов А. И. Факторы, влияющие на пористость мясопродуктов / А. И. Жаринов, О. В. Козеева // Мясная индустрия. 2017. № 6, 7. С. 14-17, С. 7-11.

22. Жаринов А. И. Явление адгезии в технологии мясопродуктов: механизм, значение, способы регулирования / А. И. Жаринов, Ю. А. Матвеев // Все о мясе. 2017. №3. С. 40-42.
23. Жаринов А. И. Синерезис как показатель устойчивости мясных систем // Мясной ряд. 2017. №3(69). С. 10-14.
24. Жаринов А. И. Нативные крахмалы: особенности технологического использования при производстве мясопродуктов // Мясные технологии. 2017. № 1,2,3,4. С.42-43, С. 30-33, С. 30-33, С. 36-37.
25. Туниева Е. К. Влияние посола мяса на стабильность белков при тепловой денатурации / Е. К. Туниева, И. Дедерер. Мясная индустрия. 2017. № 2. С. 40-42.
26. Kijowski J. M. Effect of sodium chloride and phosphates on thermal properties of chicken meat proteins / J. M. Kijowski, M. G. Mast //Journal of Food Science. 1988. V. 53(2), p. 36-370.
27. Костенко Ю. Г. Руководство по санитарно-микробиологическим основам и предупреждению рисков при производстве и хранении мясной продукции. М.: Техносфера, 2015. 640 с.

## REFERENCES

1. Nikberg A. I. Funktsional'nye produkty v strukture sovremennogo pitaniya // Mezhdunarodnyy ehndokrinologicheskii zhurnal. – 2011. – №6 (38). – S. 64-69.
2. Sravnitel'nyy analiz politiki v oblasti pitaniya v evropeyskikh gosudarstvakh – chlenakh VOZ. Dokument Vsemirnoy Organizatsii Zdravookhraneniya ot 05.10.1998.
3. Zdorovoe pitanie, Profilaktika bolezney, svyazannykh s nedostatkom ili nepravil'nym pitaniem v Evrope. Kopenhagen: VOZ. Evropeyskoe regional'noe byuro, 1990, Regional'nye publikatsii VOZ, Evropeyskaya seriya. № 24. 198 s.
4. Mineral'nyy obmen / Yu. I. Moskaev. M.: Meditsina, 1995. 287 s.
5. Spravochnik biokhimiya / R. Doson, D. Ehlliot, U. Ehlliot i dr. Perevod s angl. M.: Mir, 1991. 554 s.
6. Pishchevaya khimiya/ A. P. Nechaev, S. E. Traubenberga, A. A. Kochetkova i dr. Pod red. A. P. Nechaeva. SPb: GIOR, 2001. 592 s.
7. Spravochnik po dietologii / Pod red. M. A. Samsonova, A. A. Pokrovskogo. M.: Meditsina, 1992. 404 s.
8. Pavlitskaya L. F. Fiziologiya pitaniya. Uchebnik dlya vuzov. M.: Vysshaya shkola, 1989. 368 s.
9. Khimicheskii sostav rossiyskikh pishchevykh produktov: Spravochnik / Pod red. I.M. Skurikhina i A.V.Tutel'yana. M.: DeLi Print, 2002. 236 s.
10. SanPiN 21.4.1074-01 «Pit'evaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k organizatsii i metodam kontrolya kachestva».
11. Sokolov A. A. Fiziko-khimicheskie i biokhimicheskie osnovy tekhnologii myasoproduktov. M.: Pishchevaya promyshlennost', 1965. 489 s.
12. Kudryashov L. S. Sozrevaniye i posol myasa. Kemerovo: Kuzbassizdat, 1992. 203 s.
13. Pavlovskiy P. E. Vliyaniye khlolistogo natriya na biokhimicheskie izmeneniya v myase v protsesse posola / P. E. Pavlovskiy, P. P. Golovina. M.: TSINTI pishcheprom, 1965. vyp. 6. S. 16-17.
14. Pezacki W., Pezacka E. Einfluss die salzruad von Rowstbrat auf die Proteolise. Fleischwirtschaft. 1983. s. 625-628.
15. Kaym G. Tekhnologiya pererabotki myasa. Nemetskaya praktika. Razdelka. Defekty. Proizvodstvo myasnykh izdeliy. SPb.: Professiya, 2008. 48 s.
16. Khmel'nitskiy R. A. Fizicheskaya i kolloidnaya khimiya. M.: Vysshaya shkola, 1988. 400 s.
17. Feyner G. Myasnye produkty. Nauchnye osnovy. Tekhnologii. Prakticheskie rekomendatsii. SPb.: Professiya, 2010. 550 s.
18. Makarova L. B. Osnovy fizicheskoy khimii biosistem: Uchebnoye posobie. M.: MGUPB, 2002. 271 s.
19. Vasil'ev A. A. Fiziko-khimicheskie protsessy pri kholodil'noy obrabotke i khraneni solenogo myasa. M.: Pishchevaya promyshlennost', 1979. S. 11-36.
20. Zharinov A. I. Sovremennoye myasnoye syr'e: osobennosti sostava, svoystv, tekhnologicheskogo ispol'zovaniya / A.I. Zharinov // Myasnaya industriya. 2017. №3-5. S. 21-26, S. 44-47, S. 16-20.
21. Zharinov A. I. Faktory, vliyayushchie na poristost' myasoproduktov / A. I. Zharinov, O. V. Kozeeva // Myasnaya industriya. 2017. № 6, 7. S. 14-17, S. 7-11.
22. Zharinov A. I. Yavleniye adgezii v tekhnologii myasoproduktov: mekhanizm, znachenie, sposoby regulirovaniya / A. I. Zharinov, Yu. A. Matveev // Vse o myase. 2017. №3. S. 40-42.
23. Zharinov A. I. Sinerezis kak pokazatel' ustoychivosti myasnykh sistem // Myasnoy ryad. 2017. №3(69). S. 10-14.
24. Zharinov A. I. Nativnye krakhmaly: osobennosti tekhnologicheskogo ispol'zovaniya pri proizvodstve myasoproduktov // Myasnye tekhnologii. 2017. № 1,2,3,4. S.42-43, S. 30-33, S. 30-33, S. 36-37.
25. Tunieva E. K. Vliyaniye posola myasa na stabil'nost' belkov pri teplovoy denaturatsii / E. K. Tunieva, I. Dederer. – Myasnaya industriya. 2017. № 2. S. 40-42.
26. Kijowski J. M. Effect of sodium chloride and phosphates on thermal properties of chicken meat proteins / J. M. Kijowski, M. G. Mast //Journal of Food Science. 1988. V. 53(2), p. 36-370.
27. Kostenko Yu. G. Rukovodstvo po sanitarno-mikrobiologicheskim osnovam i preduprezhdeniyu riskov pri proizvodstve i khraneni myasnoy produktsii. M.: Tekhnosfera, 2015. 640 s.

#### ОБ АВТОРАХ

**Шипулин Валентин Иванович**, доктор технических наук, профессор, директор Института математики и естественных наук, Северо-Кавказский Федеральный университет, 8652) 94-42-13 1161,

E-mail: vshipulin@ncfu.ru

**Shipulin Valentin Ivanovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute of mathematics and natural Sciences, North Caucasus Federal University, 8652) 94-42-13 1161, E-mail: vshipulin@ncfu.ru

**Жаринов Александр Иванович**, доктор технических наук, профессор, директор ГК «Протеин технологии ингредиенты», г. Ставрополь, E-mail: vshipulin@ncfu.ru

**Zharinov Alexander Ivanovich**, doctor of technical Sciences, Professor, Director of GC “Protein technology ingredients”, Stavropol, E-mail: vshipulin@ncfu.ru

Дата поступления в редакцию 08.09.2018 г.

<sup>1</sup> Н. С. Лимарева [N. S. Limareva]<sup>1</sup> А. В. Митянина [A. V. Mityanina]<sup>2</sup> Л. В. Донченко [L. V. Donchenko]

УДК 662.292

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕКТИНОПРОДУКТОВ ИЗ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ****DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF PECTIN PRODUCTS FROM GRAPE POMACE OF DIFFERENT VARIETIES**<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» – филиал  
в г. Пятигорске, Россия<sup>2</sup> Кубанский государственный аграрный университет

**Аннотация.** В настоящей статье представлены результаты исследования по определению оптимальных параметров процесса получения пектиновых экстрактов из выжимок различных сортов винограда, выращиваемых в Ставропольском крае.

**Методы и результаты.** Целью исследования является определение оптимальных параметров процесса получения пектиновых экстрактов из выжимок различных сортов винограда, выращиваемых в Ставропольском крае. Сырьем для эксперимента являлись виноградные выжимки технических сортов винограда «Левокумский» и «Бианка», выращенного в Буденновском районе Ставропольского края и используемого для изготовления красных и белых вин. В результате работы исследованы влияние продолжительности и температуры экстрагирования, скорости и продолжительности перемешивания, концентрации лимонной кислоты на содержание и качество пектиновых веществ в экстракте, а также на его органолептические показатели.

**Заключение.** Были определены наилучшие параметры для получения пектинового экстракта из виноградных выжимок сортов Бианка и Левокумский: соотношения сырья и 0,6 %-ным водным раствором лимонной кислоты 1:6, температуры 60°C, с продолжительностью экстрагирования 2 часа.

**Ключевые слова:** виноград, виноградные выжимки, пектин, протопектин, переработка, функциональные продукты питания.

**Abstract.** Article presents the results of a study to determine the optimal parameters of the process of obtaining pectin extracts from the pomace of different grape varieties grown in the Stavropol region.

**Methods and results.** The aim of the study is to determine the optimal parameters of the process of obtaining pectin extracts from the pomace of different grape varieties grown in the Stavropol region. Raw materials for the experiment were grape pomace technical grape varieties "Levokumsky" and "Bianka" grown in Budennovsky district of Stavropol territory and used for the manufacture of red and white wines. As a result, the influence of the duration and temperature of extraction, the speed and duration of mixing, the concentration of citric acid on the content and quality of pectin substances in the extract, as well as its organoleptic characteristics.

**Conclusion.** The best parameters for obtaining pectin extract from grape pomace varieties Bianka and Levokumsky were determined: the ratio of raw materials and 0.6% solution of citric acid 1: 6, temperature 60 C, with a duration of extraction of 2 hours.

**Key words:** grapes, grape pomace, pectin, protopectin, processing, functional foods.

**Введение.** Виноград – издавна известная человечеству культура. Он употребляется в пищу не только в свежем виде, но и широко применяется для переработки в пищевой промышленности. Ягоды винограда обладают уникальным химическим составом и многообразием ценных свойств, взаимосвязанных между собой, и образующих единый биологический комплекс. Соки и вина являются самыми популярными продуктами, получаемыми из винограда. Виноградные выжимки, которые образуются в качестве вторичного сырья при их производстве являются ценным сырьем для производства функциональных продуктов питания, так как они богаты содержанием сахаров в виде фруктозы и глюкозы, органических кислот, сырого протеина, клетчатки, кальция, фосфора, калия, полифенольных соединений, витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, флавоноидов. Также виноградные выжимки являются источником получения пектиновых веществ.

Производство пектинопродуктов и функциональных напитков на их основе является одним из рациональных путей утилизации виноградных выжимок.

Целью настоящего исследования является определение оптимальных параметров процесса получения пектиновых экстрактов из выжимок различных сортов винограда, выращиваемых в Ставропольском крае.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- определить влияние концентрации кислоты на содержание и качество пектиновых веществ в экстракте, а также на его органолептические показатели;
- определить влияние продолжительности экстрагирования на выход пектиновых веществ и их качество;
- определить влияние скорости и продолжительности перемешивания на выход и показатели качества пектиновых веществ в экстракте.

Виноградные выжимки различаются по механическому и химическому составу в зависимости от сорта винограда.

Сырьем для исследования являлись виноградные выжимки технических сортов винограда «Левокумский» и «Бианка», выращенного в Буденновском районе Ставропольского края и используемого для изготовления красных и белых вин.

Сорт винограда «Левокумский» – это технический сорт который используется для производства красных вин. Сахаристость плодов 22%. Кисти имеют пирамидальную форму, вес грозди 120-150 г. Ягоды винограда средние и крупные, 2-2,5 г, вес кожицы 0,4, цвет темно-синий. Выход выжимок 23-27% от массы перерабатываемого винограда.

Виноград Бианка – один из лучших технических сортов, используемый для изготовления белых вин. Этот сорт имеет небольшие кисти в форме цилиндра, весом 90-110 г. Ягоды средние или небольшие, имеют вес 2 г, а вес кожицы составляет 0,7 г, цвет желтый, с зеленоватым оттенком. Сахаристость плодов 28%, содержание кислоты 7%. Выход выжимок 20-23 % от массы перерабатываемого винограда.



Рис. 1. Виноград «Левокумский»



Рис. 2. Виноград «Бианка»



Рис. 3. Высушенные виноградные выжимки винограда сортов «Бианка» и «Левокумский»

**Методы исследования.** Растворимые сухие вещества определяли рефрактометрическим методом. Метод количественного определения пектиновых веществ в растительном сырье основан на извлечении пектина из растительного сырья и переводе его в растворенное состояние (Донченко, 2000). В основе исследования экстрактов гидратопектина и протопектина лежит кальций-пектатный метод и осаждение этиловым спиртом.

**Результаты и обсуждение.** Экстрагирование пектиновых веществ состоит из процессов гидратации сырья, гидролиза протопектина с образованием водорастворимых пектиновых веществ и экстрагирования гидратопектина водой. Основными факторами, влияющими на эти процессы, являются pH среды, температура, продолжительность экстрагирования и концентрация кислоты. Для разработки технологии пектиновых экстрактов в качестве гидролизующего агента использовали лимонную кислоту.

На первой этапе исследований определяли влияние концентрации лимонной кислоты на выход пектиновых веществ и чистоту пектинового экстракта. Гидролиз-экстрагирование проводили при различных концентрациях лимонной кислоты и определяли pH среды, содержание сухих веществ (СВ), содержание пектиновых веществ (ПВ) и определяли показатель "чистоты" пектинового экстракта (Аэ), определяющий процентное содержание пектина к содержанию сухих веществ в жидкой фазе.

Полученные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние концентрации лимонной кислоты на выход пектиновых веществ и качество пектинового экстракта

Концентрация лимонной кислоты, %	Пектиновый экстракт							
	pH		СВ, %		ПВ, %		Аэ	
	Бианка	Левокумский	Бианка	Левокумский	Бианка	Левокумский	Бианка	Левокумский
0,2	3,98	3,71	4,3	4,2	1,15	1,44	0,26	0,34
0,4	3,92	3,63	4,4	4,5	1,55	1,61	0,35	0,35
0,6	3,61	3,57	4,5	4,8	1,60	1,78	0,36	0,37
0,8	3,52	3,39	4,5	4,11	1,73	1,96	0,38	0,47
1,0	2,85	2,83	4,8	4,7	1,67	1,84	0,34	0,39

Рассматривая влияние концентрации лимонной кислоты на выход пектиновых веществ следует отметить, что с увеличением концентрации лимонной кислоты от 0,2 до 0,8% выход пектиновых веществ увеличивается от 1,15 % до 1,73 % в случае винограда «Бианка» и от 1,44% до 1,96% для винограда сорта «Левокумский» соответственно. При этом чистота пектинового экстракта (показатель Аэ) из выжимок сорта Бианка повышается от 0,26 до 0,38, из выжимок сорта Левокумский - от 0,34 до 0,47%. При дальнейшем увеличении концентрации кислоты до 1,0% содержание и чистота пектинового экстракта начинает снижаться.

Результаты оценки влияния концентрации лимонной кислоты на органолептические показатели пектинового экстракта представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние концентрации лимонной кислоты на органолептические показатели пектинового экстракта

Концентрация лимонной кислоты, %	Органолептические показатели пектинового экстракта			
	Цвет	Аромат	Вкус	Прозрачность
0,2	Светло-жёлтый	Слабо выраженный Виноградный	Слабо- кислый	Опалесцирующий
0,4	Золотистый	Слабо выраженный Виноградный	Слабо-кислый	Прозрачный
0,6	Светло-коричневый	Виноградный	Приятный Сла- бокислый	Слегка Опалесцирующий
0,8	Золотисто-коричне- вый	Выраженный вино- градный	Выраженный кислый	Опалесцирующий
1,0	Жёлто-коричневый	Виноградный, с лёгким ароматом	Кислый	Лёгкие признаки Замутнения

Анализируя влияние концентрации лимонной кислоты на органолептические показатели пектинового экстракта, следует отметить, что наилучшие показатели экстракт имеет при концентрации лимонной кислоты 0,6%.



В этом случае он имеет приятный светло-коричневый цвет, обладает гармоничным, сбалансированным вкусом и ароматом при хорошей прозрачности.

Результаты исследований по определению влияния температуры процесса гидролиза-экстрагирования на выход и показатели качества пектиновых веществ представлены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние температуры гидролиза-экстрагирования на выход пектиновых веществ

Температура, °С	Пектиновый экстракт							
	рН		СВ, %		ПВ, %		Аэ	
	Бианка	Левукумский	Бианка	Левукумский	Бианка	Левукумский	Бианка	Левукумский
70	3,08	3,11	4,9	4,6	1,73	,84	0,35	0,40
80	3,16	3,18	5,0	5,0	1,56	1,55	0,30	0,31
90	3,10	3,14	5,6	4,9	1,50	1,44	0,27	0,29

При повышении температуры от 70 до 90°С наблюдается снижение выхода и чистоты пектиновых веществ. Очевидно, что повышение температуры процесса приводит к частичному концентрированию пектинового экстракта, о чём свидетельствует увеличение содержания сухих веществ в экстракте с 4,9 до 5,6 % и с 4,6 до 4,9% соответственно и загрязнению его балластными веществами.

Результаты исследований по определению влияния продолжительности экстрагирования на выход пектиновых веществ и их качество представлены в табл. 4.

Таблица 4

Влияние продолжительности гидролиза-экстрагирования на выход и качество пектиновых веществ

Продолжительность гидролиза, τ, час	Пектиновый экстракт							
	рН		СВ, %		ПВ, %		Аэ	
	Бианка	Левукумский	Бианка	Левукумский	Бианка	Левукумский	Бианка	Левукумский
1	5.6	6.2	3,7	4,4	1,27	1,32	0.34	0.30
2	5.7	6.6	3,8	4,1	1,33	1,36	0.35	0.33
3	5.9	7.11	4,1	4,0	1,44	1,40	0.35	0.35
4	5.8	7.6	3,9	4,2	1,11	1,21	0.28	0.28

При увеличении продолжительности процесса гидролиза-экстрагирования увеличивается содержание пектиновых веществ в экстракте сорта «Бианка» (с 1,27 до 1,44 %) «Левукумский» (с 1,32 до 1,40%). При этом чистота пектинового экстракта (показатель Аэ) начинает снижаться на 3-м часу экстрагирования, а выход пектина на 4-м часу.

Результаты исследований по определению влияния гидромодуля на выход и качество пектиновых веществ представлены в табл. 5.

Увеличение гидромодуля от 1:6 до 1:10 ведёт к снижению выхода пектина от 1,73 до 1,05 %. Величина гидромодуля отражается также на качестве пектинового экстракта: с увеличением гидромодуля снижается содержание сухих и пектиновых веществ в экстракте, чистота пектинового экстракта.

Таблица 5

Влияние соотношения расхода масс на выход пектиновых веществ и показатель Аэ

Гидромодуль, Q	Пектиновый экстракт							
	рН		СВ, %		ПВ, %		Аэ	
	Бианка	Левокумский	Бианка	Левокумский	Бианка	Левокумский	Бианка	Левокумский
1 : 6	2,97	3,21	4,71	4,11	1,73	1,50	0,37	0,36
1:8	2,75	3,54	3,94	4,03	1,46	1,26	0,37	0,31
1:10	2,52	3,37	3,36	3,97	1,05	1,15	0,29	0,28

Таблица 6

Влияние соотношения расхода масс на органолептические показатели пектинового экстракта

Гидромодуль	Характеристика органолептических показателей				
	Цвет		Аромат	Вкус	Прозрачность
	Бианка	Левокумский			
1 : 6	Кремовый	Ярко-коричневый	Явно выраженный виноградный	Приятный кисло-сладкий	Прозрачный
1:8	Жёлто-коричневый	Темно-желтый	Виноградный аромат едва ощущается	Слабая Кислинка	Лёгкое помутнение
1:10	Тёмно-Жёлтый	Желтый	Виноградный аромат не ощущается	Почти Пресный	Заметное помутнение

Наиболее удачное сочетание органолептических и физико-химических показателей экстрактов, позволяющих получить приятный гармоничный вкус и аромат, а также показатель "чистоты" пектинового экстракта наблюдается при соотношении расхода масс 1:6.

В дальнейшем определяли влияние скорости и продолжительности перемешивания на выход и показатели качества пектиновых веществ при полученных оптимальных параметрах гидролиза-экстрагирования. Полученные данные представлены в табл. 7 и 8.

Таблица 7

Физико-химические показатели пектиновых экстрактов, полученных из выжимок сорта «Бианка» и «Левокумский» при различной скорости перемешивания

Скорость перемешивания, об/мин	Физико-химические показатели пектиновых экстрактов					
	СВ, %		ПВ, %		Аэ	
	Бианка	Левокумский	Бианка	Левокумский	Бианка	Левокумский
20	4,3	4,3	1,15	1,15	0,26	0,26
30	4,5	4,6	1,33	1,26	0,29	0,27
40	5,0	4,9	1,26	1,38	0,25	0,28

Из табл. 7 следует, что оптимальной скоростью перемешивания экстрагирования является 30 об/мин.

Результаты определения влияния продолжительности перемешивания экстракта на выход и показатели качества пектиновых веществ представлены в табл. 2.

Таблица 8

Физико-химические показатели пектиновых экстрактов, полученных из выжимок сорта «Бианка» и «Левокумский» при различном времени перемешивания

Продолжительность перемешивания, мин	Физико-химические показатели пектиновых экстрактов					
	СВ, %		ПВ, %		Аэ	
	Бианка	Левокумский	Бианка	Левокумский	Бианка	Левокумский
10	3,08	3,08	4,4	4,5	1,09	1,03
15	3,16	3,16	4,8	4,9	1,38	1,12

20	3.10	3,07	5,1	5,3	1,40	1,15
----	------	------	-----	-----	------	------

**Заключение.** Из полученных данных, можно сделать вывод, что перемешивание больше 15 минут нецелесообразно, поскольку снижается показатель качества пектинового экстракта. Очевидно, что продолжительное перемешивание приводит к частичному концентрированию пектинового экстракта, о чём свидетельствует увеличение содержания сухих веществ в экстракте и загрязнению его балластными веществами.

Таким образом, проанализировав все показатели, были определены наилучшие параметры для получения пектинового экстракта из виноградных выжимок сортов Бианка и Левокумский: соотношения сырья и 0,6 %-ным водным раствором лимонной кислоты 1:6, температуры 60° С, с продолжительностью экстрагирования 2 часа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Донченко Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов: учебное пособие / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. М-во сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Кубанский гос. аграрный ун-т»: Краснодар, 2006. 279 с.
2. Posadino A. M., Biossa G., Zayed H., Abou-Saleh H., Cossu A., Nasrallah G. K., Giordo R., Pagnozzi D., Porcu M. C., Pretti L., Pintus G. roective effect of cyclically pressurized solid–liquid extraction polyphenols from cagnulari grape pomace on oxidative endothelial cell death (2018) *Molecules*, 23 (9), DOI: 10.3390/molecules23092105
3. Marchante L., Gómez Alonso S., Alañón M. E., Pérez-Coello M. S., Díaz-Maroto M. C. Natural extracts from fresh and oven-dried winemaking by-products as valuable source of antioxidant compounds (2018) *Food Science and Nutrition*, 6 (6), pp. 1564-1574. DOI: 10.1002/fsn3.697
4. Влащик Л. Г. Влияние параметров процесса гидролиза-экстрагирования на выход и качсевто пектина из виноградных выжимок // *Известия ВУЗОВ. Пищевая технология*, 2003. №4. С. 23-24.
5. Огнева О. А. Пектиносодержащие напитки с пробиотическими свойствами / О. А. Огнева, Л. В. Донченко // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]*. Краснодар: КубГАУ, 2015. №03(107). С. 333–341. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/22.pdf>
6. Лимарева Н. С., Митяченко А. В., Семакина А. А. Исследование выжимок винограда сортов, как сырья для производства функциональных продуктов питания // *Современная наука и инновации*, 2018. №3(23). С.177– 181.
7. Лимарева Н. С., Донченко Л. В., Оробинская В. Н. Функциональные пектиносодержащие напитки на основе капустного сока // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2017. № 134. С. 1018-1030.
8. Лимарева Н. С., Донченко Л. В., Оробинская В. Н. Исследование минерального состава напитков с повышенным содержанием пектина на основе шпината // *Перспективы производства продуктов питания нового поколения материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича*. 2017. С. 350-352.

## REFERENCES

1. Donchenko L. V. Tekhnologiya pektina i pektinoproductov: uchebnoe posobie / L. V. Donchenko, G. G. Firsov. M-vo sel'skogo hoz-va Rossijskoj Federacii, FGBOU VPO «Kubanskij gos. agrarnyj un-t»: Krasnodar, 2006. 279 s.
2. Posadino A. M., Biossa G., Zayed H., Abou-Saleh H., Cossu A., Nasrallah G. K., Giordo R., Pagnozzi D., Porcu M. C., Pretti L., Pintus G. roective effect of cyclically pressurized solid–liquid extraction polyphenols from cagnulari grape pomace on oxidative endothelial cell death (2018) *Molecules*, 23 (9), DOI: 10.3390/molecules23092105
3. Marchante L., Gómez Alonso S., Alañón M. E., Pérez-Coello M. S., Díaz-Maroto M. C. Natural extracts from fresh and oven-dried winemaking by-products as valuable source of antioxidant compounds (2018) *Food Science and Nutrition*, 6 (6), pp. 1564-1574. DOI: 10.1002/fsn3.697
4. Vlashchik L. G. Vliyanie parametrov processa gidroliza-ehkstragirovaniya na vyhod i kachsevtu pektina iz vinogradnyh vyzhimok // *Izvestiya VUZOV. Pishchevaya tekhnologiya*, 2003. №4. S. 23-24.
5. Ogneva O. A. Pektinosoderzhashchie napitki s probioticheskimi svojstvami / O. A. Ogneva, L. V. Donchenko // *Politematicheskij setevoy ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [EHlektronnyj resurs]*. Krasnodar: KubGAU, 2015. №03(107). S. 333–341. Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/22.pdf>
6. Limareva N. S., Mitchenko A. V., Semakina, a study of grape varieties, as a raw material For the production of functional foods // *Modern science and innovation*, 2018. №3 (23). P. 177–181.
7. N. S. Lymareva.. Donchenko L. V., Orobinsky V. N. Functional beverages containing pectin on the basis of the cabbage juice// *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban state agrarian University*. 2017. No. 134. Pp. 1018-1030.
8. Lymareva N. S., Donchenko L. V., Orobinsky V. N. The study of mineral composition of drinks with a high content of pectin-based spinach// *prospects of food production the new generation of all-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to the memory of Professor Saprygina George Petrovich*. 2017. P. 350-352.

# ОБ АВТОРАХ

**Лимарева Наталья Сергеевна**, кандидат технических наук., доцент кафедры Технологии производства продуктов питания и товароведения, Северо - Кавказский Федеральный университет (филиал) в Пятигорске, тел.: 89187448964, e-mail: nlimareva@pfncfu.ru

**Limareva Natalia Sergeyevna**, Cand.Sci.Tech., Associate professor, North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, phone: 89187448964, e-mail: nlimareva@pfncfu.ru

**Митянина Алена Владимировна**, магистрант 3-го года обучения по направлению подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания, Северо - Кавказский Федеральный университет (филиал) в Пятигорске

**Mityanina Alena Vladimirovna**, master's degree student of the 3d year of program «Technology of production and organization of catering», North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

**Донченко Людмила Владимировна**, доктор технических наук, профессор, профессор Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

**Donchenko Lyudmila Vladimirovna**, Dr.Sci.Tech., Professor, Professor of Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Дата поступления в редакцию 06.09.2018 г.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. Н. Иванова [A. N. Ivanova]  
М. С. Волхонская [M. S. Volhonskaya]  
Е. В. Горашенко [E. V. Goraschenko]

УДК 664.5

### БЫСТРЫЙ СТАРТАП: КОФЕ-БАР ДЛЯ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ТЭИ СФУ

### THE QUICK START: COFFEE BAR FOR STUDENTS AND TEACHERS OF TEI SFU

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский федеральный университет, Торгово-экономический институт», г. Красноярск, Россия,  
e-mail kolmanolya@mail.ru

**Аннотация.** В настоящее время в России и, в частности, в Красноярске наблюдается активное развитие рынка кофеен. В последнее время в Красноярске наблюдается сильная конкуренция между кофейнями. Поэтому многие кофейни используют различные способы привлечения посетителей.

**Материалы и методы, результаты.** Создание заведения, предлагающего потребителям кофе-продукцию с необычным оформлением, является хорошей идеей для начала бизнеса.

Реализация идеи предполагает организацию кофе-бара в вестибюле Торгово-экономического института Сибирского Федерального университета. Выбор места размещения обусловлен тем, что в настоящее время в институте отсутствует зона отдыха для студентов и преподавателей.

**Заключение.** Предлагаемую идею кофе-бара следует отнести к категории «быстрых стартапов» в связи с короткими сроками реализации проекта, относительно низким объемом инвестиций и быстрой окупаемостью финансовых вложений.

**Ключевые слова:** кофейня, кофе, обслуживание студентов, стартап, кофе-принтер, организация досуга.

**Abstract.** Currently, in Russia and, in particular, in Krasnoyarsk, there is an active development of the coffee house market. Recently, in Krasnoyarsk, there has been strong competition between coffee houses. Therefore, many coffee shops use different ways to attract visitors.

**Materials and methods, results.** Creating an institution offering consumers coffee-products with an unusual design is a good idea to start a business.

The implementation of the idea involves the organization of a coffee bar in the lobby of the Trade and Economic Institute of the Siberian Federal University. The choice of location is due to the fact that currently there is no recreation area for students and teachers at the institute.

**Conclusion.** The proposed idea of a coffee bar should be attributed to the category of “quick start-ups” due to the short implementation time of the project, a relatively low amount of investment and a quick return on investment.

**Key words:** coffee house, coffee, student service, start-up, coffee-printer, organization of rest.

В последнее время в России и, в частности, в Красноярске наблюдается активное развитие рынка кофеен. Помимо классических стационарных кофеен в Красноярске активно развивается направление «streetfood». Данные заведения являются, как правило, передвижными, и помимо реализации закусок и десертов предлагают также «кофе на вынос». Как показывает практика, данные заведения пользуются большой популярностью среди студентов и молодых людей в возрасте от 17 до 22 лет. Это обусловлено политикой низких цен такого рода предприятий и высокой скоростью обслуживания потребителей.

На данный момент кофейня уже перестает быть тем местом, куда идут за кофе. Кофейная культура в России сильно выросла, и сейчас приобрести хороший кофе не составляет труда, так как, имея в своем распоряжении профессиональные машины для приготовления кофе, посетители, приходя в кофейню, получают унифицированный напиток. Поэтому сейчас многие заведения Красноярска стараются делать акцент на необычной упаковке кофе: это может быть необычная форма одноразовых стаканов, дизайн или рисунки на крышках, которые рисуются на глазах потребителя.

Оригинальной идеей является новый вид оформления кофе – печать на молочной пене напитка. Продажа кофе с рисунком на кофейной пенке может стать «изюминкой» любого заведения, действующего или вновь открываемого, привлекая к нему внимание любителей кофе и новизны.

Данный вид оформления кофе широко распространен за границей и опробован в некоторых крупных городах России, таких как Москва и Санкт-Петербург. Однако в Красноярске данное предложение пока отсутствует. Печать осуществляется с помощью натурального красителя, который подается из маленьких отверстий. Принтер для кофе через Wi-Fi подключается к библиотеке дизайнов, представленной текстовыми, простыми изображениями, лицами и другими картинками. Специальное приложение для смартфона позволяет гостю загружать собственные варианты дизайна в библиотеку изображений. Изображение можно редактировать, масштабировать, накладывать фильтры и добавлять текст. Печать может производиться не только на поверхности молочной пены кофе, но и на поверхности кексов, печенья, пирожных и т.д.

Создание заведения, предлагающего потребителям кофе-продукцию с необычным оформлением, является хорошей идеей для начала бизнеса.

Реализация идеи предполагает организацию кофе-бара в вестибюле Торгово-экономического института Сибирского Федерального университета. Выбор места размещения обусловлен тем, что одной из целевых аудиторий заведений такого вида являются студенты, а также тем, что в настоящее время в институте отсутствует зона отдыха для студентов и преподавателей.

Кофе-бар будет осуществлять реализацию кофе с печатными рисунками, а также легких дополнений к нему: печенья и круассанов, которые предполагается закупать на оптовых базах или у других предприятий. Более широкий ассортимент продукции, по нашему мнению, не нужен, поскольку в помещении Торгово-экономического института СФУ функционирует столовая и 2 буфета, которые организуют питание студентов. Цель данного проекта – разработать и реализовать такой кофе-бар, в котором студенты и преподаватели смогли бы отдохнуть в перерывах между занятиями.

Для определения целесообразности открытия кофе-бара был проведен опрос по случайной выборке среди 105 студентов Торгово-экономического института очной и заочной формы обучения, из которых 42 человека – мужчины и 63 – женщины.

В результате опроса было установлено, что потребность в создании такого заведения существует, так как на вопрос: «Есть ли потребность в дополнительных заведениях общественного питания вблизи института?» 90 % опрошенных ответили положительно. На вопрос: «Пьете ли вы кофе?» 80 % опрошенных дали положительный ответ.

Изучение потребительских предпочтений показало, что для 78 % респондентов наибольшее значение при выборе кофе имеет его вкус, второе место в мотиве совершения покупки занимает внешний вид напитка. При выборе печенья 83 % опрошенных на первое место поставили его вкус, на второе – текстуру, на третье – внешний вид.

На вопрос: «Покупали бы Вы кофе и печенье с печатью на поверхности?» – 70 % респондентов (73 человека) дали положительный ответ. Из них интерес к необычному виду продукции проявили 75 % опрошенных девушек (47 человек) и 62 % (26 человек) юношей, большую часть (63%) заинтересовавшихся составили лица в возрасте от 17 до 22 лет (рис. 1).

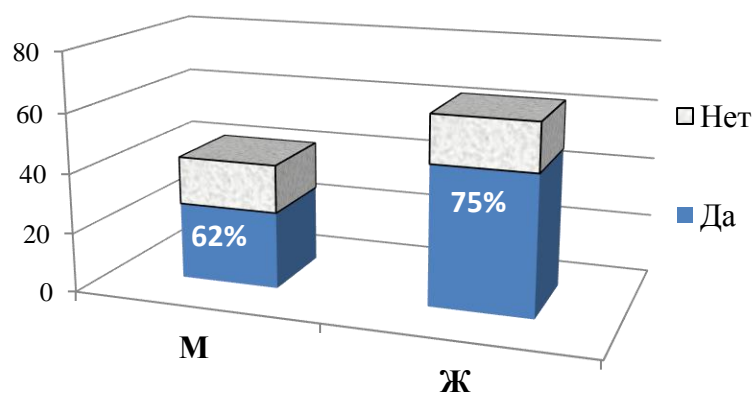


Рис. 1. Структура ответов на вопрос о предпочтении продукции с печатью, %

Следующий вопрос касался ценообразования: «Сколько Вы готовы переплатить за наличие оригинальной печати на кофе или печенье?». На этот вопрос 63 % (66 человек) опрошенных ответили, что цена таких изделий не должна отличаться от цены обычных изделий более чем на 10 руб. (рис. 2).



Рис. 2. Структура ответов о возможном увеличении цен на продукцию с печатью, %

Таким образом, по результатам проведенного опроса выявлено, что потребность в данном заведении в Торгово-экономическом институте существует. Целевой аудиторией являются девушки и юноши в возрасте от 17 до 22 лет. Цена на продукцию не должна отличаться от цен на аналогичные товары без печати более чем на 10 руб., при этом продукция предприятия должна обладать высокими вкусовыми качествами.

Исходя из площади вестибюля, отводимой для организации кофе-бара, в нём предполагается разместить 25 мест для приёма пищи. Режим работы кофе-бара ориентирован на расписание занятий студентов. Кофе-бар будет начинать свою работу в 8.00 и заканчивать в 17.30. В соответствии с режимом работы необходимы 3 работника (бариста). Согласно проведенным расчётам среднее число потребителей за день составит 260 человек (табл. 1).

Таблица 1

Расчёт числа потребителей за день

Часы работы	Коэффициент оборачиваемости мест в зале	Процент загрузки зала	Количество потребителей за час работы, чел.
8.30-10.05	3	40	30
10.15-10.15	1	50	12
10.15-11.50	3	60	45
11.50-12.00	1	50	12
12.00-13.35	3	90	68
13.35-14.10	1	100	25
14.10-15.45	1	100	25
15.45-15.55	1	90	23
15.55-17.30	1	80	20
<b>Итого</b>			<b>260</b>

Основным оборудованием проектируемого кофе-бара является кофемашина, кофемолка, принтер для печати на кофе, блендер. К вспомогательному оборудованию относится: холодильник и кондитерская витрина.

Организация работы кофе-бара не потребует существенных финансовых, трудовых и временных затрат, перепланировки помещения. Размещение мебели, барной стойки и оборудования может быть осуществлено в короткие сроки. Узкий ассортимент предлагаемой продукции (кофе и покупная выпечка), использование одноразовой посуды обеспечат низкие расходы на производство и организацию потребления продукции.

Проведённые экономические расчёты подтверждают правильность принятых решений и целесообразность открытия кофе-бара в ТЭИ СФУ.

Ожидаемая средняя стоимость покупки – 140 руб. (цена кофе – 110 руб., выпечных изделий – 25-35 руб.) Годовой оборот заведения за 210 рабочих дней, по расчётам, составит 7664,1 тыс. руб. Расходы на покупку сырья



(себестоимость продаж) - 3 274,3 тыс. руб. Сумма коммерческих расходов (издержек общественного питания) согласно расчетам составит 1989,7 тыс. руб. в год (табл. 2).

Таблица 2

## Расчет ожидаемой прибыли от реализации проекта

Показатель	Сумма, тыс.руб.
1. Выручка от реализации продукции	7 664, 1
2. Себестоимость продаж	3274,3
3. Валовая прибыль	4389,8
4. Коммерческие расходы, всего	1989,7
В том числе:	
- расходы на оплату труда и социальные нужды	896,9
-амортизация	150,0
-расходы на электроэнергию	477,6
-аренда	120,0
- расходы на посуду	191,9
- остальные расходы	153,3
5. Прибыль до налогообложения	2400,1
6. Текущий налог на прибыль (УСН)	360,0
7. Чистая прибыль	2040,1

В результате уменьшения доходов на величину расходов прибыль до налогообложения в первый год работы, по прогнозам, составит 2400,1 тыс. руб., чистая прибыль – 2040,1 тыс. руб.

Первоначальные инвестиции, необходимые для организации работы кофе-бара, составляют 913,7 тыс. руб. (табл. 3).

Таблица 3

## Расчёт суммы первоначальных инвестиций в создание кофе-бара

Наименование оборудования/мебели	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Кофе принтер	1	122 000	122,0
Кофемашина FUTURMAT Rimini S/2	1	133 200	133,0
Холодильник GOLDSTAR RFG-80	1	10 999	11,0
Витрина кондитерская CRYSPI Octava K 1200	1	50 020	50,0
Блендер HAMILTON BEACH HBB 250-CE	1	14 796	14,8
Кофемолка CUNILL Brasil/G	1	17 784	17,8
Модуль стойки угловой «Модерн» 1000x1000 мм	8	21 560	172,5
Диван двухместный	5	11 050	55,3
Стулья	15	1 080	16,2
Стол	5	4 210	21,1
Итого на приобретение основных средств			613,7
Организационные расходы			300,0
Всего инвестиций			913,7

Согласно расчётам, срок окупаемости финансовых вложений в реализацию проекта открытия кофе-бара составляет 0,45 года или 5,4 месяца.

**Заключение.** Исходя из проведенных исследований и вычислений, можно сделать вывод, что предлагаемую идею кофе-бара следует отнести к категории «быстрых стартапов» в связи с короткими сроками реализации проекта, относительно низким объёмом инвестиций и быстрой окупаемостью финансовых вложений.

Помимо этого данное заведение решает важную проблему - отсутствие зоны отдыха в ТЭИ СФУ. В перспективе возможно открытие предприятий подобного формата на других площадках Сибирского Федерального Университета.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ширманова Г. А. Особенности процесса проектирования организации сферы общественного питания // Международный студенческий научный вестник. 2015. №1 С.4-30.



2. Экономика предприятия общественного питания: учебник и практикум для академического бакалавриата / Э. А. Батраева. 2-е изд., перераб. И доп. М.: Издательство Юрлайт, 2017. 390 с. Серия: Бакалавр. Академический курс.
3. <https://russian.alibaba.com/product-detail/coffee-printer-used-3d-printer-selfie-coffee-printer-machine-with-wifi-system-60682303932.html?spm=a2700.8699010.29.177.56f0a128m2091g>
4. Писаренко О. Н. Проектирование предприятий общественного питания: учебно-методическое пособие. 2016. 129 с.

#### REFERENCES

1. Shirmanova G. A. Osobennosti protsessa proektirovaniya organizatsii sfery obshchestvennogo pitaniya // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2015. №1. S. 4-30.
2. Ekonomika predpriyatiya obshchestvennogo pitaniya: uchebnyy i praktikum dlya akademicheskogo bakalavriata / E.A. Batraeva. 2-e izd., pererab. I dop. M.: Izdatel'stvo Yurlayt, 2017. 390 s. Seriya: Bakalavr. Akademicheskii kurs.
3. <https://russian.alibaba.com/product-detail/coffee-printer-used-3d-printer-selfie-coffee-printer-machine-with-wifi-system-60682303932.html?spm=a2700.8699010.29.177.56f0a128m2091g>
4. Pisarenko O. N. Proektirovanie predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya: uchebno-metodicheskoe posobie. 2016. 129 s.

#### ОБ АВТОРАХ

**Иванова Александра Николаевна**, студент, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2.  
**Ivanova Aleksandra Nikolaevna**, student, Siberian Federal University Krasnoyarsk, L. Prushinskaya St., 2.

**Волхонская Марина Сергеевна**, студент, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2.  
**Volhonskaya Marina Sergeevna**, student, Siberian Federal University Krasnoyarsk, L. Prushinskaya St., 2.

**Горашенко Елена Владимировна**, старший преподаватель кафедры экономики и планирования ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2.  
**Goraschenko Elena Vladimirovna**, Senior Lecturer, Siberian Federal University Krasnoyarsk, L. Prushinskaya St., 2.

Дата поступления в редакцию 06.09.2018 г.

Г. А. Манкаева [G. A. Mankaeva]  
Б. Б. Михалеев [B. B. Mikhalyaev]  
Е. Нага Варун [E. Naga Varoon]  
Л. Н. Джимбеева [L. N. Dzhimbeyeva]

УДК 664.649/ 664.68

# МОДУЛЯЦИОННАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ РАДИАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ КОРОНАЛЬНЫХ ПЕТЕЛЬ

## MODULATIONAL INSTABILITY OF THE RADIAL VIBRATIONS OF CORONAL LOOPS

Калмыцкий государственный университет, г. Элиста, Россия, e-mail: mankaeva.galina@yandex.ru

**Аннотация.** Осесимметричные моды в корональных петлях используются для интерпретации наблюдаемых быстрых пульсаций СВЧ и жесткого рентгеновского излучения. Их свойства хорошо изучены в приближении линейной магнитной гидродинамики. В настоящее время активно исследуются осесимметричные моды большой амплитуды.

**Материалы и методы, результаты.** Очевидным первым шагом является изучение осесимметричных мод в слабонелинейном приближении. Ранее это исследование проводилось в плоской геометрии. Нами исследовались слабо нелинейные осесимметричные моды в цилиндрической геометрии. Нелинейное уравнение Шредингера, описывающее нелинейную эволюцию волновой оболочки, использовано нами для изучения модуляционной неустойчивости быстрой осесимметричной моды.

**Заключение.** Проведенное исследование показывает многообразие волновых явлений в природе, в том числе в солнечной короне, и указывает на неоднозначность их интерпретации, за счет нелинейного подхода к описанию волн предоставляет дополнительные возможности для нахождения действительных причин их возникновения.

**Ключевые слова:** осесимметричные моды, нелинейное уравнение Шредингера.

**Abstract.** Axisymmetric modes in coronal loops are used to interpret observed fast microwave and hard x-ray pulsations. Their properties are well studied in the approximation of linear magnetic hydrodynamics. Currently, axisymmetric modes of large amplitude are actively investigated.

**Materials and methods, results.** Its obvious, that first step is to study axisymmetric modes in the weakly nonlinear approximation. Previously, this study was conducted in planar geometry, we investigated weakly nonlinear axisymmetric modes in cylindrical geometry. The nonlinear Schrödinger equation describing the nonlinear evolution of the wave shell is used to study the modulation instability of the fast axisymmetric mode.

**Conclusion.** The study shows the variety of wave phenomena in nature, including in the solar corona, and points to the ambiguity of their interpretation, due to the nonlinear approach to the description of waves provides additional opportunities to find the real causes of their occurrence

**Key words:** axisymmetric modes, nonlinear Schrödinger equation.

**Введение.** Наблюдаемые квазипериодические осцилляции микроволнового и жесткого рентгеновского излучения объясняются осесимметричными или радиальными колебаниями вспышечных петель [1]. Магнитогидродинамическая теория подобных колебаний довольно подробно разработана в линейном приближении. Однако часто амплитуда наблюдаемых осцилляций достигает больших значений [2, 3], что побуждает принимать во внимание нелинейные эффекты.

**Материалы и методы.** Пренебрегая в корональных условиях газовым давлением по сравнению с магнитным, будем рассматривать корональную петлю в виде цилиндрической магнитной трубки с однородным полем. Обозначая через  $a$  радиус трубки, через  $V_i$  и  $V_e$  - значения альвеновской скорости внутри и вне нее, запишем радиальную компоненту скорости в цилиндрических координатах, ось  $z$  которой совпадает с осью трубки,

$$v_r = AV_i V(r) \exp(ikz - i\omega t), \quad (1)$$

$$V(r) = \begin{cases} J_1(\lambda r), \lambda = (\omega^2 / V_i^2 - k^2)^{1/2}, r < a, \\ V_i J_1(\lambda a) K_1(\chi r) / V_e K_1(\chi a), \chi = (k^2 - \omega^2 / V_e^2)^{1/2}, r > a. \end{cases} \quad (2)$$

Частота  $\omega$  и продольное волновое число  $k$  связаны дисперсионным уравнением

$$\lambda J_0(\lambda a) K_1(\chi a) + \chi K_0(\chi a) J_1(\lambda a) = 0. \quad (3)$$

Соответствующие дисперсионные кривые  $\omega = \omega(k)$  и кривые групповой скорости  $V_g = d\omega/dk$  показаны на рис. 1 и 2. Отметим, что в области малых волновых чисел наблюдается большая дисперсия волны. Групповая скорость имеет минимум в этой области, достигая значений, малых по сравнению со значениями фазовой скорости.

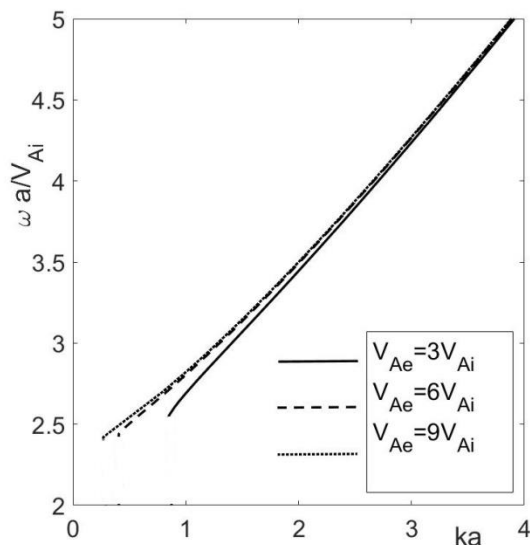


Рис. 1. Дисперсионные кривые радиальной моды

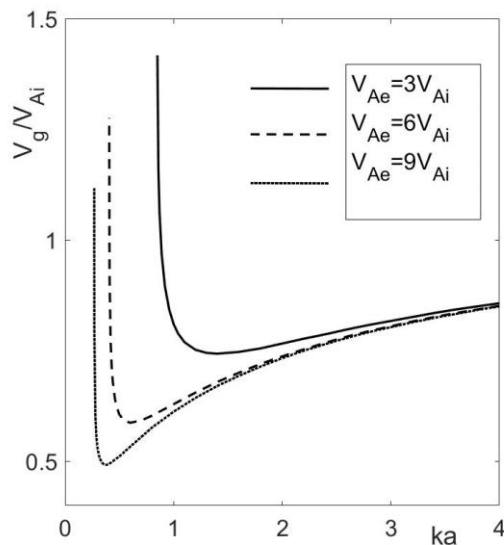


Рис. 2. Кривые зависимости групповой скорости от волнового числа

Безразмерная амплитуда  $A$  в выражении (1) в слабонелинейном приближении рассматривается как медленно меняющаяся функция переменных  $z$  и  $t$ :  $A = A(z, t)$ . Она описывает пространственную и временную модуляцию волны и удовлетворяет нелинейному уравнению Шредингера (НУШ) [4, 5]:

$$i(A_t + V_g A_z) + \alpha A_{zz} + \beta |A|^2 A = 0, \quad (4)$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \frac{d^2 \omega}{dk^2}, \beta = \beta(k). \quad (5)$$

Значения коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  вычисляются по заданным формулам [4, 5] и здесь представлены своими графиками (рис. 3 и 4). Коэффициенты являются знакопеременными, принимая отрицательные значения в области малых волновых чисел.

Поведение решения НУШ существенно зависит от соотношения знаков его коэффициентов. При выполнении условия  $\alpha\beta > 0$  имеет место модуляционная неустойчивость или неустойчивость Бенджамина-Фейра. Под действием этого эффекта первоначальная волна с однородно распределенной амплитудой способна превратиться в цепь волновых пакетов. Рассмотрим поведение одного локализованного волнового пакета.

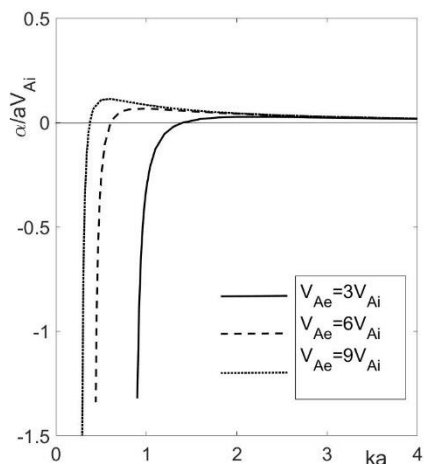


Рис. 3. Кривая зависимости  $\alpha(k)$

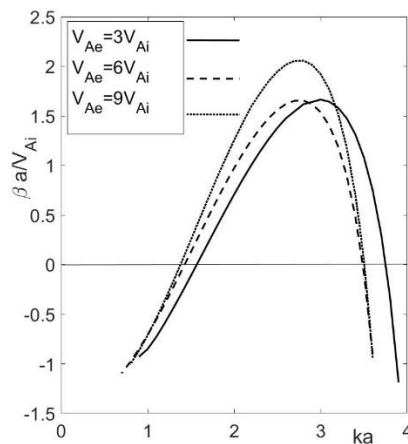


Рис. 4. Кривая зависимости  $\beta(k)$

**Результаты.** Анализ коэффициентов НУШ для радиальной моды показывает, что условие неустойчивости выполняется в двух областях значений волнового числа:  $ka < 1.40$  и  $1.57 < ka < 3.75$ . Назовем их условно областями больших и малых длин волн. В первой области имеются большая дисперсия радиальной моды и малые значения групповой скорости, во второй – малая дисперсия и большие значения групповой скорости. Выберем два значения из этих областей,  $ka = 1$  и  $ka = 3$ . Решение уравнения НУШ производим численно с применением взвешенной конечно-разностной схемы Кранка-Николсона. Результаты моделирования представлены на рисунках 5 и 6. Для их сравнения направление распространения волны в первом случае изменено на противоположное.

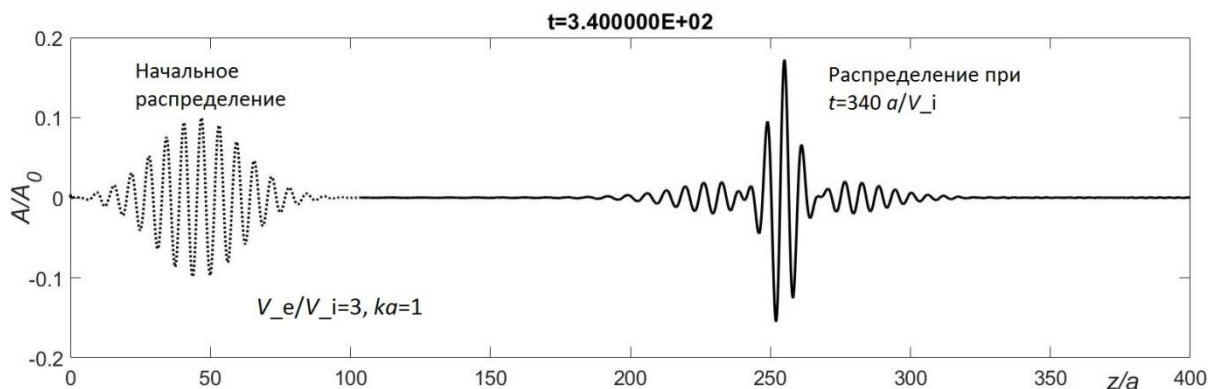


Рис. 5. Поведение волнового пакета в случае, когда несущая выбрана из длинноволновой области

Результаты демонстрируют появление квазипериодических осцилляций в обоих случаях. Огибающая волны представляет собой цуг волн, распространяющихся с групповой скоростью, которая имеет существенно меньшее значение, чем скорость несущей.

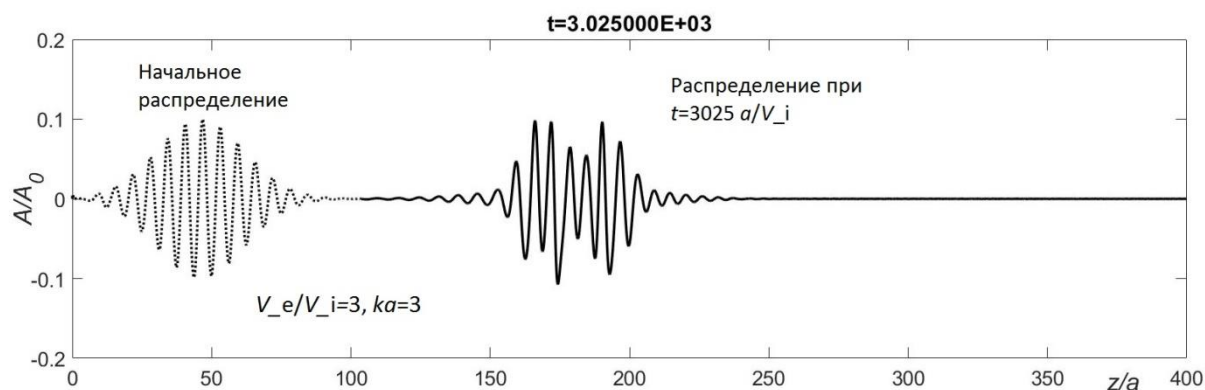


Рис. 6. Поведение волнового пакета в случае, когда несущая выбрана из коротковолновой области

Несущая волна – есть осесимметричная быстрая магнитозвуковая волна, распространяющаяся со скоростью порядка скорости альвеновской волны. Огибающая будет иметь значительно меньшую скорость. Эти результаты позволяют по-новому интерпретировать наблюдающиеся волновые явления в корональных петлях.

Имеют место волны, распространяющиеся в петлях как с большими скоростями порядка альвеновских, так и со скоростями, значительно меньшими. Первые обычно рассматриваются как быстрые, вторые – как медленные магнитозвуковые моды. Мы можем говорить, что и медленно распространяющиеся волновые распределения могут представлять собой также быстрые моды, только модулированные.

**Заключение.** Проведенное исследование показывает многообразие волновых явлений в природе, в том числе в солнечной короне, и указывает на неоднозначность их интерпретации. Использование нелинейного подхода к описанию волн предоставляет дополнительные возможности для нахождения действительных причин их возникновения.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 15-12-20001П).*

# ЛИТЕРАТУРА \ REFERENCES

1. Nakariakov V. M., Melnikov V. F. 2009. Space Sci. Rev. 149, 119.
2. Ingles 2008. Astron. Astrophys. 487, 1147.
3. Huang 2014. Astrophys. J. 791, A44.
4. Mikhalyaev B. B., Ruderman M. S. 2015. J. Plasma Phys. 81, 905810611.
5. Mikhalyaev B. B., Ruderman M. S., Naga Varun E. 2016. Geomagnetism and Aeronomy. 56, 1040-1044.

# ОБ АВТОРАХ

**Манкаева Галина Алексеевна**, старший преподаватель кафедры Математики, информатики и методики преподавания Калмыцкого государственного университета им. Б.Б. Городовикова, тел. 89061764200, электронный адрес [mankaeva.galina@yandex.ru](mailto:mankaeva.galina@yandex.ru)

**Mankaeva Galina Alekseevna**, Senior Lecturer of the Department of Mathematics, Informatics and methods of teaching Kalmyk state University named after B.B. Gorodovikov, 89061764200, e-mail: [mankaeva.galina@yandex.ru](mailto:mankaeva.galina@yandex.ru)

**Михаляев Бадма Борисович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической физики Калмыцкого государственного университета им. Б.Б. Городовикова, тел.89613967444, электронный адрес [bbmikh@mail.ru](mailto:bbmikh@mail.ru)

**Mikhalyaev Badma Borisovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of theoretical physics of Kalmyk state University named after B.B. Gorodovikov, 89613967444, e-mail: [bbmikh@mail.ru](mailto:bbmikh@mail.ru)

**Еалагандула Нага Варун**, ассистент кафедры теоретической физики Калмыцкого государственного университета им. Б.Б. Городовикова, тел. 89615413752, электронный адрес [naga.varuny@gmail.ru](mailto:naga.varuny@gmail.ru)

**Yealagandula Naga Varoon**, Assistant of the Department of theoretical physics, Kalmyk state University named after B.B. Gorodovikov, 89615413752, e-mail: [naga.varuny@gmail.ru](mailto:naga.varuny@gmail.ru)

**Джимбеева Людмила Нарановна**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теоретической физики Калмыцкого государственного университета им. Б.Б. Городовикова, тел. 89054843794, электронный адрес [Dzjimbeeva\\_In@mail.ru](mailto:Dzjimbeeva_In@mail.ru)

**Dzhimbeyeva Lyudmila Naranova**, Candidate of of Physical and Mathematical Sciences, Professor of Department of theoretical physics, Kalmyk state University named after B.B. Gorodovikov, 89054843794, e-mail: [Dzjimbeeva\\_In@mail.ru](mailto:Dzjimbeeva_In@mail.ru)

Дата поступления в редакцию 11.11.2018 г.

А. А. Вартумян [A. A. Vartumyan]

УДК 82.091

**РЕЦЕНЗИЯ НА МОНОГРАФИЮ В.А. ФУРСОВА «КУРОРТНЫЙ РЕГИОН: ПРОФИЛАКТИКА ПРЕСТУПЛЕНИЙ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ И МОЛОДЕЖИ****REVIEW OF THE MONOGRAPH BY V. A. FURSOV "RESORT AREA: PREVENTION OF JUVENILE CRIME AND YOUTH**

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорск, e-mail: pragpu@mail.ru.

Рецензируемая монография продолжает серию публикаций посвященным анализу и характеристике сложного поликультурного, поликонфессионального, полиэтнического, региона – Кавказским Минеральным Водам. Фактически речь идет о политике противодействия правонарушений применительно к условиям курортного региона. Автор монографии, полковник Фурсов В.А., кандидат юридических наук, заместитель начальника УВД на КМВ, начальник криминальной милиции Кавказский минеральных Вод. Редкое сочетание опыта работника системы МВД, преподавания на юридическом факультете Института сервиса, туризма и дизайна (филиала) СКФУ в г. Пятигорске, научная деятельность в Ассоциации юристов России, жизненная мудрость – позволили настоящей монографии приобрести авторское «лицо» и соприкоснуться с проблематикой курортного региона. Монография состоит из трех глав и шести параграфов, имеющих свою логику построения и соподчинения.

Совершенно справедливо автор отмечает, что состояние преступности несовершеннолетних определяет нравственный уровень и облик общества. Преступность несовершеннолетних, ее динамика и структура едва ли не в определяющей степени характеризует уровень развития общества, его нравственности и социальной зрелости.

Автором проведено серьезное статистическое исследование характеризующее состояние, причины и тенденции правонарушений среди несовершеннолетних в условиях курортного региона Кавказских Минеральных Вод.

Фурсов В.А. предлагает проанализировать «влияние специфических социально-экономических, социально-демографических, и социально-психологических факторов, которые влияют на преступность» (с.49). В монографии, с привлечением качественного сбора данных изложенных в таблицах и схемах (около 70) доказана особенная криминогенность курортных регионов, проводится с применением методов компаративистики сравнение с курортами Краснодарского края.

Автором предложен региональный опыт профилактики преступлений, позволяющий поднять уровень ювенальной юстиции до приемлемых стандартов.

В настоящее время актуальность проблемы изучения и разработки мер противодействия преступности на региональном уровне значительно выросла. Дефицит материальных и финансовых средств в области профилактики преступлений обострил потребности практики в научной информации о количественно-качественных характеристиках преступности и определяющих ее состояние факторах в разрезе конкретной территории для разработки региональных, местных программ борьбы с преступностью.

В представленной монографии анализируется весь комплекс профилактических мероприятий связанный с наркоманией в регионе КМВ. Детальное описание опыта с молодежной наркоманией, методов профилактики, системы предупреждения – делает монографию Фурсова В. А. незаменимым подспорьем для практиков, работников соответствующих служб, структур вузов и судов.

Гражданская позиция автора прослеживается при анализе управленческих форм профилактики в условиях курортного региона. Анализируются подразделения по делам несовершеннолетних, «более чем на 70% укомплектованных сотрудниками женского пола с высшим педагогическим образованием и только около 20% с юридическим образованием» (с. 129). В этой статистике боль декана юридического факультета, который сделал очень много для качественного подбора и профессиональной подготовки кадров ювенальной юстиции.

Авторская концепция психологического и социального формирования правосознания является определяющей при анализе факторов право воспитательного процесса. Автор предлагает разработать на региональном уровне Концепцию политики по предупреждению преступности несовершеннолетних и молодежи, которая должна включать в себя не только меры уголовного характера, закрепленные в нормах федерального законодательства, но и, прежде всего, вопросы социальной работы, как это делается в западных странах.

Написанная сочным языком, с использованием богатейшего личного и профессионального опыта, монография Фурсова В. А. займет достойное место в среде научных работников служителей правоохранительных органов, специалистов ювенальной юстиции и просто неравнодушных граждан, обеспокоенных нравственным обликом будущего населения страны.

#### ОБ АВТОРЕ

**Вартумян Арушан Арушанович**, д-р полит. наук, профессор, Зам. директора по научной работе и инновационной деятельности, Профессор кафедры туризма и гостиничного дела, Профессор кафедры истории и философии права, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, 8(8793) 97-39-28 (вн. 222), e-mail: pragpu@mail.ru.

**Vartumyan Arushan Arushanovich**, Doctor of political Sciences, Professor, Deputy Director for research and innovation, Professor of the Department of tourism and hospitality, Professor, Department of history and philosophy of law, Institute of service, tourism and design (branch) of NCFU in Pyatigorsk 8(8793) 97-39-28 (EXT. 222), e-mail: pragpu@mail.ru

<sup>1</sup> Е. И. Гуркаева [E. I. Gurieva]<sup>2</sup> О. Я. Кольман [O. Ya. Kolman]<sup>2</sup> Г. В. Иванова [G. V. Ivanova]

УДК 641.05

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С УЧЕТОМ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЖЕВАТЕЛЬНОГО АППАРАТА****DEVELOPMENT OF RECIPES AND TECHNOLOGICAL SCHEMES OF PRODUCTION OF FOOD PRODUCTS FOR THE ELDERLY GIVEN THE AGE-RELATED CHANGES OF THE MASTICATORY APPARATUS**<sup>1</sup> КГБУЗ «Красноярская краевая клиническая больница», Красноярск, Россия, e-mail: kolmanolya@mail.ru<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» Красноярск, Россия

**Аннотация.** Физиологические исследования показали, что с возрастом замедляются метаболические процессы, снижается функциональная активность всех систем организма и в частности пищеварительной системы. Разработано целое направление в данной области геронтологического питания, основанное на принципах коррекции при помощи специализированных рационов питания.

**Материалы и методы.** Целью наших исследований было разработать рецептуры и технологические схемы производства продуктов питания для людей пожилого возраста с учетом возрастных изменений их пищеварительной системы, и в первую очередь жевательного аппарата.

Разработаны рецептуры и технологические схемы приготовления рыборастворимых рубленых изделий на основе выжимок ягод брусники или клюквы и исследованы функционально-технические свойства, полученных рыборастворимых рубленых масс (при помощи традиционных методик).

**Заключение.** Внесение в количестве от 20 до 65 % данного вида сырья в рыбную рубленую массу увеличивает влагосвязывающую способность (ВСС) с 82,3 до 86,5 % и т.д., а также увеличивает стабильность эмульсии (СЭ) с 75,1–76,9 % по сравнению с контрольными образцами. Разработанные рецептуры позволяют решить проблемы геронтологического питания, связанные с возрастными изменениями пищеварительной системы и в первую очередь атрофией мышц жевательного аппарата.

**Ключевые слова:** выжимки ягод брусники и клюквы, люди пожилого возраста, пищеварительная система, жевательный аппарат, рыбные рубленые изделия.

**Abstract.** Physiological studies have shown that with age, metabolic processes slow down, the functional activity of all body systems, and in particular the digestive system, decreases. Developed a whole new trend in the field of gerontological nutrition, based on principles of correction with the help of specialized diets.

**Materials and methods.** The aim of the research was to develop recipes and technological schemes of food production for the elderly, taking into account age-related changes in their digestive system, and primarily chewing apparatus.

Recipes and technological schemes of preparation of fish-growing chopped products on the basis of pomace of berries of cranberries or cranberries are developed and the functional and technical properties of the obtained fish-growing chopped masses (using traditional methods) are investigated.

**Conclusion.** The introduction of an amount of 20 to 65 % of this type of raw material in the fish chopped mass increases the moisture binding capacity (VSS) from 82.3 to 86.5%, etc., and also increases the stability of the emulsion (SE) with 75.1–76.9 % compared to the control samples. The developed formulations allow to solve the problems of gerontological nutrition associated with age-related changes in the digestive system and primarily atrophy of the muscles of the masticatory apparatus.

**Key words:** marc of cowberry and cranberry, the elderly, the digestive system, chewing apparatus, fish minced products.

**Введение.** В процессе старения человека снижаются функциональная активность всех отделов пищеварения: жевательного аппарата, пищевода, желудка, поджелудочной железы, печени, кишечника. С годами развиваются слабость жевательной мускулатуры, атрофия тканей, что значительно ухудшает обработку пищи в ротовой полости.

В результате нарушений затрудняется глотание, ухудшается процесс прохождения пищи по пищеводу, пища долго задерживается в полости желудка, происходит неполное переваривание белков, жиров, углеводов, а отсюда нарушение обменных процессов в органах и тканях, гиповитаминозы, иммунодефицит, расстройства многих



функций организма. Характерно также развитие дисбактериоза кишечника, усиление запоров, всасывание вредных для организма веществ, которые не успевает обезвредить нарушенная бактериальная флора кишечника [1, 2, 3].

Это проблему частично возможно решить предложив коррекцию рационов питания лиц пожилого возраста с учетом возрастных изменений их пищеварительной системы и в первую очередь жевательного аппарата.

Коррекция возможна за счет включения в рационы продуктов полифункционального назначения обладающих определенными характеристиками:

- Продукты должны представлять собой гомогенизированную (пастообразную или измельченную) массу;
- Должны содержать большое количество клетчатки;
- Продукты должны иметь высокую пищевую и биологическую ценность.
- Иметь минимальную стоимость, быть дешевым, легкодоступным местным сырьем, богатым витамином С;
- Обладать широким спектром лечебных свойств;
- Проявлять статические свойства по отношению к микроорганизмам (в т.ч. и болезнетворным).

В настоящее время в рационе преобладает пища, содержащая жиры животного происхождения.

В то же время овощи, фрукты, зелень, растительное масло поступают в ограниченных количествах. Поэтому совершенствование рационов питания для людей пожилого возраста с учетом возрастных особенностей их организма представляется нам актуальным.

**Цель:** разработать рецептуры и технологические схемы производства продуктов питания для людей пожилого возраста с учетом возрастных изменений их пищеварительной системы и в первую очередь жевательного аппарата.

**Результаты.** В связи с происходящими возрастными изменениями в пищеварительной системе и в первую очередь жевательного аппарата людям в пожилом возрасте можно рекомендовать включать в рацион питания комбинированные рубленые изделия, блюда пастообразной и пюреобразной консистенции.

Нами разработаны рецептуры и технологические схемы приготовления рыборастворительных рубленых изделий с добавлением выжимок ягод брусники или клюквы:

1. Рыборастворительные рубленые изделия (рыбная рубленая масса (треска, судак, кета), отварной протертый картофель, отварная протертая морковь, выжимки ягод брусники или клюквы, масло сливочное);

2. Рыборастворительные рубленые изделия из отварной рыбы (рыбная рубленая масса из отварной рыбы (треска, судак, кета), отварной протертый картофель, отварная протертая морковь, выжимки ягод брусники или клюквы, масло сливочное);

Исследованы функционально-технических свойств рыборастворительных рубленых масс проводили традиционными методами [4, 5].

Результаты экспериментальных исследований представлены на рис. 1 2. В результате исследований функционально-технических свойств рыборастворительных рубленых масс выявлено, что введение от 20 до 65 % овощной компоненты в рыбную рубленую массу способствует:

- 1) увеличению влагосвязывающей способности (ВСС) с 82,3 до 86,5 % по сравнению с контрольным образцом;
- 2) увеличению влагоудерживающей способности (ВУС) с 80,3 до 86,5 % по сравнению с контрольным образцом;
- 3) увеличению жиродерживающей способности (ЖУС) с 73,5 до 83,5 % по сравнению с контрольным образцом;
- 4) увеличению эмульгирующей способности (ЭС) с 82,3 – 85,5 % по сравнению с контрольным образцом;
- 5) увеличению стабильности эмульсии (СЭ) с 75,1–76,9 % по сравнению с контрольным образцом.

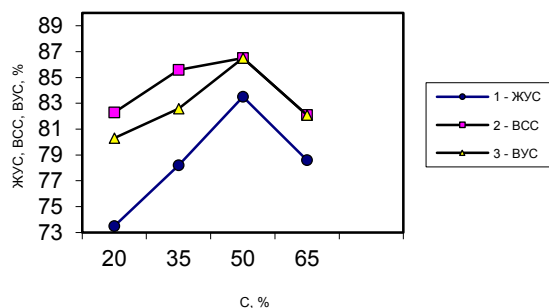


Рис. 1. Влияние массовой доли растительной компоненты на влагосвязывающую (ВСС), влагоудерживающую (ВУС), жироудерживающую (ЖУС) способности рыборастворительных рубленых масс

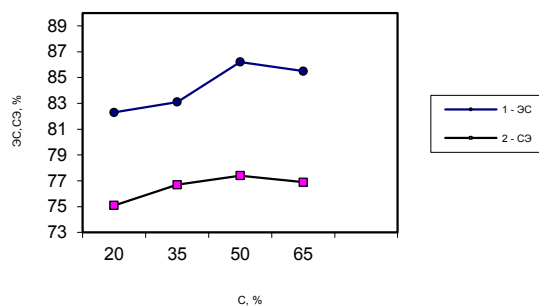


Рис. 2. Влияние массовой доли растительной компоненты на эмульгирующую способность (ЭС) и стабильность эмульсии (СЭ) рыборастворительных рубленых масс

Увеличение исследуемых показателей связано, прежде всего, с введением в рыбную рубленую массу растительной компоненты (отварной протертый картофель, отварная протертая морковь, выжимки брусники или клюквы). В результате проведенных исследований определена оптимальная концентрация рыбной (50%) и растительной компоненты (50 %) в рыборастворительных рубленых массах. Увеличение или снижение концентрации овощной компоненты приводит к снижению технологических свойств рыбной рубленой массы.

**Выводы.** На основании полученных исследований выявлено:

1. Что при введении в рыбную массу растительной компоненты массовой долей 50 % существенно повышаются функционально-технологические свойства полученных фаршей;
2. Введение овощной компоненты позволило обогатить готовый продукт витаминами и минеральными веществами, что способствовало повышению биологической ценности рыборастворительных рубленых масс;
3. Введение выжимок ягод брусники и клюквы в рыборастворительные рубленые массы позволило увеличить сроки годности рыборастворительных рубленых изделий, за счет бензойной кислоты содержащейся в выжимках ягод брусники и клюквы;
4. Разработанные нами рецептуры позволяют решить проблемы людей пожилого возраста, связанные с возрастными изменениями их пищеварительной системы и в первую очередь жевательного аппарата.
5. Можно добавить, что содержание антиоксидантов окислительного стресса, способствующего быстрому старению организма (антиоксиданты плодов, ягод и овощей), будет синергетически воздействовать на данную систему [6].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Конев Ю. В. Питание лиц старших возрастных групп // Клиническая геронтология. 2014. №1. С.56–60.
2. Заворохина Н. В., Чугунова О. В., Богомазова Ю. И. Методика отбора ингредиентов для геронтологических напитков на основе анализа поля предпочтений // Пиво и напитки. 2017. №3. С.24–26.
3. Camina-Martín M. A. Nutritional status assessment in geriatrics: Consensus declaration by the Spanish society of geriatrics and gerontology nutrition workgroup // Maturitas. 2015. V.81. №3. P. 414–419.
4. ГОСТ 7636 – 85. Рыбomорские млекопитающие, морские беспозвоночные продукты их переработки. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов, 1985. 5 с.
5. Антипова Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. М.: Колос, 2001.
6. Коновалов Д. А., Оробинская В. Н., Писаренко О. Н. Антиоксиданты плодов и овощей // Современная наука и инновации. 2013. № 4 (4). С. 76–83.

## REFERENCES

1. Konev Yu. V. Pitaniye lits starshikh vozrastnykh grupp // Klinicheskaya gerontologiya. 2014. №1. S. 56–60.
2. Zavorokhina N. V., Chugunova O. V., Bogomazova Yu. I. Metodika otbora ingredientov dlya gerontologicheskikh napitkov na osnove analiza polya predpochteniy // Pivo i napitki. 2017. №3. S. 24–26.

3. Camina-Martín M. A. Nutritional status assessment in geriatrics: Consensus declaration by the Spanish society of geriatrics and gerontology nutrition workgroup // Maturitas. 2015. V.81. №3. P.414–419.
4. GOST 7636 – 85. Rybomorskie mleko pitayushchie, morskije bespozvonochnye produkty ikh pererabotki. Metody analiza. M.: Izd-vo standartov, 1985. 5 s.
5. Antipova L. V. Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov / L. V. Antipova, I. A. Glotova, I. A. Rogov. M.: Kolos, 2001.
6. Konovalov D. A., Orobinskaya V. N., Pisarenko O. N. Antioksidanty plodov i ovoshchey // Sovremennaya nauka i innovatsii. 2013. № 4 (4). S. 76–83.

#### ОБ АВТОРАХ

**Гуркаева Елена Ивановна**, КГБУЗ «Красноярская краевая клиническая больница, 89029582197  
**Gurkayeva Elena Ivanovna**, KGBUZ Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital, 89029582197

**Кольман Ольга Яковлевна**, канд. техн. наук, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
 г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2, тел.: 89029582197, e-mail: kolmanolya@mail.ru  
**Kolman Olga Yakovlevna**, Candidate of Tech. Sciences, Siberian Federal University, Krasnoyarsk,  
 ul. L. Prushinskoy, 2, phone: 89029582197, e-mail: kolmanolya@mail.ru

**Иванова Галина Валентиновна**, д-р с.-х. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный  
 университет», г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2, тел.: 89833637569  
**Ivanova Galina Valentinovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Siberian Federal University,  
 Krasnoyarsk ul. L. Prushinskoy, 2, phone: 89833637569

Дата поступления 10.10.2018 г.

# ПОЛИТОЛОГИЯ

С. И. Аккиева [A. I. Akkueva]

УДК 392 (394)

## ПРАЗДНИЧНАЯ КУЛЬТУРА НАРОДОВ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ (КОНЕЦ XX – НАЧАЛО XXI в.)

## THE FESTIVE CULTURE OF THE PEOPLE IN KABARDINO-BALKARIA (THE END OF XX – THE BEGINNING OF THE XXI CENTURY)

Институт гуманитарных исследований – филиала Кабардино-Балкарского научного центра  
Российской академии наук, Россия, КБР, г. Нальчик, e-mail: asisma@yandex.ru

**Аннотация.** Авторы исследуют причины и факторы возрождения традиционных календарных, семейных праздников и обрядов, их роль в формировании и проявлении этнической идентичности. В последнее десятилетие возрождение «забытых» праздников происходит в новых массовых, публичных формах, что способствует повышению их восприятия населением и созданию радостного настроения.

**Материалы, методы, обсуждение.** Изменилась роль в обществе религиозных праздников, которые в советский период находились под запретом и отмечались на уровне семьи. С начала 1990-х годов Православное рождество отмечается на государственном уровне, на региональном уровне отмечаются и исламские праздники. В статье уделено особое внимание специфике этих праздников в условиях КБР. Праздники способствуют укреплению традиций добрососедства, гостеприимства, взаимопомощи между представителями разных этнических групп и отдельных представителей народов, проживающих в КБР. Отмечается рост их консолидирующей и коммуникационной роли в кабардино-балкарском обществе.

**Заключение.** Исследовано влияние трансформационных процессов на систему российских государственных праздников и их восприятие в обществе. Праздник День Победы остается одним из самых важных и почитаемых праздников, и он в значительной степени обеспечивает формирование общероссийской гражданской формы идентичности.

**Ключевые слова:** праздник, праздничная культура, трансформация общества, символические функции праздника, Кабардино-Балкария.

**Abstract.** The authors investigate the causes and factors of the revival of traditional calendar, family holidays and rituals, their role in the formation and manifestation of ethnic identity. In the last decade, the revival of "forgotten" holidays takes place in new mass public forms, which contributes to the increase of their perception by the population and the creation of a joyful mood.

**Materials, methods, discussion.** The role of religious holidays in society, which were banned in the Soviet period and celebrated at the family level, has changed. Since the early 1990s, Orthodox Christmas has been celebrated at the state level, and Islamic holidays are celebrated at the regional level. The article focuses on the specifics of these holidays in the CBD. Holidays contribute to the strengthening of traditions of good neighborliness, hospitality, mutual assistance between representatives of different ethnic groups and individual representatives of the peoples living in the CBD. The growth of their consolidating and communication role in the Kabardino-Balkar society is noted.

**Conclusion.** The influence of transformation processes on the system of Russian public holidays and their perception in society is studied. Victory day remains one of the most important and revered holidays, and it largely ensures the formation of the all-Russian civil form of identity.

**Key words:** holiday, festive culture, society transformation, symbolic functions of the holiday, Kabardino-Balkaria.

Праздник всегда был и остается неотъемлемой частью общества, человеческого бытия, культуры, идеологии, воззрений, ценностных ориентаций. В празднике «проявляются, актуализируются и открыто утверждаются основные, во всяком случае важные для празднующей группы, ценности, придающие смысл человеческой жизни и характерные для данной культуры и этапа ее развития, исторического бытия» [1].

Праздник динамичное явление, изменяющееся под влиянием разных причин и факторов. По мнению О. Орлова, «появление, расцвет, изменение элементов праздника, самого способа празднования являются значимыми показателями не только изменений внутри системы, но и перемен более общего характера. Так, упадок идеи, угасание веры и убежденности в ценности блага ослабляют и обычно в конце концов вовсе сводят на нет

потребность в празднике. Если этот упадок сопровождается принятием новых идей, новых ценностей, новой веры, то, скорее всего, появляется потребность в новых праздниках» [7, с. 32].

Праздник зачастую используется как механизм влияния, внедрения в общество определенных идей и ценностей, достижения определенных целей. Праздник отражает политические, экономические, культурные аспекты развития общества, интересы государства, правящих групп и этнических сообществ.

На смену одному празднику может прийти другой, но неизменным остается сам праздник – как постоянное и базовое явление в истории человечества. Эту сущность праздника отметил М. М. Бахтин: «Праздник – первичная и неуничтожимая категория человеческой культуры. Он может оскудеть и даже выродиться, но он не может исчезнуть вовсе» [3, с. 303].

Праздники хранят память о том, что, несомненно, важно и значимо для человека, о датах, с которыми каждый человек или весь народ связывает вехи своей жизни. Праздник – это яркое действо и зрелище одновременно, у него богатый арсенал форм, исторически закрепившихся и вновь рожденных. При этом «праздник всегда оставался универсальной формой эмоционального, символического, ценностного и мировоззренческого выражения установок коллективного и индивидуального субъектов» [9, с. 3].

Будучи историческим явлением, праздник способен эволюционировать в социальном и культурном плане, но сохраняет свою эмоциональную, праздничную сущность и свои функции, основные среди которых единение и сплоченность социума, развитие взаимоотношений и укрепление коммуникативно-интеграционных связей в обществе.

На переломных этапах, на пиках истории, когда происходит крушение, преобразование, переустройство общественно-политической системы, кардинально изменяется идеология, особую значимость приобретают символика и символы, в том числе и праздничная символика. Новой властью для продвижения своей идеологии и восприятия ее обществом широко используется символическая политика. Элементами этой новой символической политики могут выступать памятные даты, имена исторических личностей, высказывания этих личностей, знаки. Нередко использование властью и государством памятной даты служит рычагом управления, при этом внимание общества акцентируется на событиях, которые отвечают конкретным задачам управления на том или ином этапе развития государственной машины. Потому праздник был в центре внимания государства, правящих классов. Всякая новая власть учреждала собственные праздники, вытесняя праздники прежней системы [2, с. 21]. Исторически достоверно, что власть нередко прибегает к «невинному» подлогу, буквально изыскивая подходящее событие в мировом календаре. Результат таких поисков — создание нового праздничного календаря с целью обеспечить запросы политической системы. Наглядный и, по нашему мнению, убедительный пример работы такого «праздничного конструктора» представлен в период построения советского государства: советские праздники начали формироваться властью и внедряться в жизнь общества в 1920–1930-е годы. Одновременно с внедрением новых праздников шло выдавливание (запрещение) празднования традиционных памятных дней, в том числе и связанных с религией, которые объявлялись чуждыми, назывались пережитками, свидетельствующими об отсталости их носителей. Эти явления имели место и на Северном Кавказе.

В период современных общественных трансформаций процесс изменения праздничного календаря строился не на насильственном, мобилизационном принципе, как это было в 20–30-е годы XX века, а на принципе переориентации.

Государство, управляя обществом, внушая обществу мысль о «высоких нравственных ценностях» значимых для народа событий, расставляет идеологические приоритеты и ориентиры, в том числе с помощью праздничного календаря и институционализации официальных праздников и праздничных дней. Информационная поддержка и освещение того или иного праздника в СМИ свидетельствует о его значимости и важности.

В праздничном календаре россиян наряду с общегосударственными праздниками немаловажное значение имеют региональные праздники, задачи которых сводятся к формированию в сознании широких народных масс особого восприятия регионов, этнических общностей, их традиций как части единой страны; осознанию принадлежности к многонациональному народу, его истории и культуре. В этом ключе в проведении и освещении в СМИ праздников, связанных с региональными памятными датами, можно усмотреть один из активных инструментов воплощения национальной политики РФ, направленный на сохранение культурного наследия народов России.

Праздничный календарь Кабардино-Балкарии обусловлен историческим развитием республики, этническим составом и культурными особенностями. Наряду с российскими государственными праздниками в КБР отмечают три региональных праздника: 1 сентября – День государственности КБР, 28 марта – День возрождения балкарского народа, 20 сентября – День адыгов (черкесов), с 2014 г.

С 1990-х годов в общественное пространство вернулись и религиозные праздники. 7 января (празднуется Рождество) и этот день является общероссийским праздничным выходным днем. Российские регионы, в которых исповедуются ислам, отмечают два мусульманских праздника: Ураза-байрам и Курбан-байрам. В Кабардино-Балкарии Указом Главы КБР (по просьбе ДУМ КБР) они объявляются выходными.

Праздник Нового года на протяжении последних десятилетий для всех жителей КБР остается одним из значимых и важных событий «И хотя с точки зрения мусульмано-кавказской культуры Новый год – это новшество, привнесенное из Европы и распространившееся на Кавказе в советскую эпоху, его празднование, можно сказать, стало уже традиционным» [1].

В сознании людей празднование прихода нового года сохраняет символический смысл, так как праздник связан с началом нового календарного годового цикла и точкой бифуркации, отделяющей завершившийся год от нового [7, с. 32].

В представлении многих, в новом годовом цикле могут реализоваться их ожидания, воплотиться в реальность мечты, сбыться заветные желания. Одним из главных новогодних символов остается ель. В европейских странах традиция украшать ель на рождество укрепилась в XVII. В России же традицию ввел Петр I, перенесший празднование Нового года на 1 сентября (с 1700 г.). Традицию украшать ель на Рождество укрепил царь Николай I, при котором в публичных местах стали устанавливать елки. В 1936 году большевики объявили Новый год официальным советским праздником и сделали елку одним из главных его символов.

В Кабардино-Балкарии отмечать Праздник Нового года утвердилось в 40–50-е годы прошлого века. В настоящее время Новогодний праздник является одним из самых любимых. В предновогодние дни люди становятся более эмоциональными, впечатлительными. В ожидании праздника в каждой семье накрывается щедрый стол. Меню новогоднего стола имеет много общего, но сохраняются и национальные отличия. Так кабардинцы на новогодний стол ставят блюдо из индейки, а кабардинцы, проживающие в Терском районе (Малая Кабарда) отдают предпочтение гусю (гусь по-терски), у русских стол может украшать жареный поросенок, осетины готовят три пирога, у балкарцев же в приоритете блюда из молодого барашка и хычины (пирог), турки-месхетинцы готовят плов.

Новый год не столько государственный, сколько семейный праздник и основные мероприятия по его встрече проходят дома, в кругу родных и близких. Чтобы отпраздновать этот праздник совместно с родителями приезжают домой студенты, а также те, кто работает вне пределов своего населенного пункта. Родные и близкие делают подарки на Новый год, особенно стараются порадовать родителей и пожилых родственников.

Трансформационные процессы постсоветского периода на Северном Кавказе сопровождались процессами аphaизации. В одночасье «добрая домашняя традиция встречи Нового года вдруг приобретает политическое значение, а для некоторых елка чуть ли не становится символом, от которого необходимо отказаться, чтобы вернуться к своей идентичности, в каких-то регионах Северного Кавказа – национальной; в каких-то – религиозной» [9].

Развернувшаяся дискуссия о новогоднем празднике невольно помогла разбудить интерес и к традиционным календарным и семейным праздникам народов КБР.

Тем не менее ни национальный, ни религиозный подход к такому явлению, как празднование Нового года, не смогли повлиять на укоренившуюся традицию, и зимний праздник по-прежнему остается в числе значимых и любимых среди представителей всех национальностей КБР и людей разных поколений.

Праздники сохранившиеся с советского периода (Праздник День Победы, Праздник Весны и Труда (Праздник Первомай), День защитника Отечества, бывший день Советской Армии и Военно-Морского флота) и новые российские праздники (День России, День национального согласия и примирения) народы КБР отмечают, как и остальные российские граждане и каких-либо региональных отличий исследователи не отмечают.

Из советских праздников наиболее значимым остается День Победы. О высокой степени значимости этого праздника в жизни свидетельствует не только память о том главном и важном событии, которому он посвящен, но и ритуально-обрядовые формы проведения торжества, закрепившиеся в культуре. День Победы, относится к числу тех, которые обеспечивают формирование государственной формы идентичности [4, с. 60].

Неоднозначное отношение сохраняется в среде балкарцев к празднику Международный женский день 8 марта, т.к. 8 марта 1944 г. балкарский народ был подвергнут насильственной депортации с исторической родины. В 1990 г. Верховный Совет КБАССР установил 8 марта как День памяти жертв насильственного выселения балкарского народа. В настоящее время для балкарцев 8 марта это день трагедии балкарцев и одновременно это день женщины-матери, которая в годы депортации спасла народ. В 2014 г. в Малакарачаевском районе установлена бронзовая композиция высотой 3 метра: женщина с прижавшимися к ней двумя детьми. Этот памятник символичен и олицетворяет образ женщины-матери, которая не сломилась в условиях тяжелейших тягот депортационного периода и сохранила национальный дух и человеческое достоинство.

С 1997 года в КБР отмечается День Кабардино-Балкарской государственности, или День Республики. Праздник был утвержден в 1997 г. после принятия Конституции КБР. Дата праздника отсылает к историческим событиям 1 сентября 1921 года, когда Декретом ВЦИК РСФСР было утверждено образование Кабардинской автономной области. В 2001, 2006 и 2011 годах в честь празднования 70-, 75- и 80-летия государственности КБР в республике состоялись масштабные юбилейные мероприятия. По традиции одновременно с Праздник Дня Республики в столице республики проходит День города и праздничные мероприятия переходят в народные гуляния. За два десятилетия официального существования праздник приобрел общереспубликанский символический смысл.

С 1994 г. Кабардино-Балкарии установлен еще один новый общереспубликанский праздник – День возрождения балкарского народа. Указ о его установлении подписал 25 марта 1994 года В.М. Коков (Президент КБР). Датой праздника был установлен день 28 марта, т.к. в 1957 году в этот день на сессии Верховного Совета КБАССР было принято Постановление о восстановлении государственности балкарцев и возвращении прежнего названия республики – Кабардино-Балкария, которое было упразднено после депортации балкарского народа и республика была переименована в Кабардинскую АССР. Учреждение Дня возрождения балкарского продолжило линию реабилитации балкарского народа. Формы проведения праздника в 1990-ые годы носили официальный характер: поздравления от руководства республики, торжественные собрания и концерты, различные выставки. Позднее праздник претерпел трансформацию, в нем появились элементы народного праздника весеннего цикла Голлу. Настоящее время, в честь праздника в селах, где живут балкарцы проводится специальный обряд (курманлык) – жертвоприношение в честь общественного и семейного праздника. Затем устраивают праздничную трапезу и устраивают танцы, спортивные и состязательные игры. Перед началом один из уважаемых жителей села (обычно глава села или же тот, кто пожертвовал деньги на проведение праздника) произносит заздравную речь. После этого всех присутствующих приглашают приступить к трапезе. Нальчике на площади Абхазии ежегодно проводится фольклорно-этнографический праздник с танцами и угощением блюдами национальной кухни. Праздник Дня возрождения балкарского народа в кабардино-балкарском обществе превратился в региональный вариант Дня народного единства и согласия. В праздничных мероприятиях участвуют представители всех этнических групп республики, соседи, друзья коллеги поздравляют и желают процветания балкарскому народу, мира и благополучия всем жителям Кабардино-Балкарии.

В 2014 г. глава КБР А. Ю. Коков учредил новый праздник День адыгов (черкесов). Праздник не имел определенного исторического обоснования и был установлен «в связи с многочисленными обращениями граждан Кабардино-Балкарской Республики и с учетом пожеланий адыгских (черкесских) общественных организаций» (УКАЗ ГЛАВЫ КБР ОТ 12 АВГУСТА 2014 Г. № 166-УГ). В обществе отношение к празднику сложилось неоднозначное, что отметил исследователь Д.Н. Прасолов, который пишет: «На практике неубедительно мотивированный акт публичной истории, инициированный региональными властями, не обеспечен ожидаемым качеством восприятия. Хотя с каждым годом предпринимаются масштабные усилия по превращению этого события в региональный вариант Дня народного единства и согласия с привлечением представителей всех этнических групп, мероприятия 20 сентября пока остаются коммеморативной неудачей республиканского руководства» [8]. Со всей уверенностью можно утверждать, что через несколько лет праздник День адыгов будет в общественном сознании восприниматься, как и другой этнический праздник: День Возрождения балкарского народа. С одной стороны, праздник превратится в шоу, нацеленное на удовлетворение этнических запросов; с другой стороны, будет способствовать формированию добрососедских и толерантных отношений в полиэтническом кабардино-балкарском обществе.

В 1990-е годы возросла роль религиозных праздников, которые в советский период ушли из общественного контекста. С 1991 г. в России 7 января (Праздник Рождества Христова) с 1990 года объявлен официальным нера-



бочим днем. С каждым годом на праздничные богослужения в храмы КБР приходят десятки тысяч людей. Праздник Рождества играет важную роль в сохранении этнокультурной идентичности русских, проживающих в КБР. В ряде населенных пунктов накануне Рождества, как и в прошлом, носят родственникам рождественский ужин – вечерю [10, с. 125].

Религиозные календарные праздники играют важную роль в поддержании этнокультурной идентичности. В атеистические советские годы мусульман праздники Ураза-байрам и Курбан-байрам отмечались в семейном кругу. С 1990-х годов эти праздники стали не только семейными, но и общественными. Празднику Ураза-байрам предшествует 30-дневный пост. В КБР, как и в ряде других регионов, где проживают мусульмане, первый день праздника специальным Указом становится выходным. Неизменная черта праздника – милостыня нуждающимся, больным, людям, кто оказался в сложном материальном положении. В дни празднования Ураза-байрам мусульмане поздравляют друг друга с праздником, навещают родных и близких, принимают гостей. Праздник жертвоприношения Курбан-байрам в КБР с 1993 года по Указу главы КБР (по просьбе ДУМ КБР) первый день праздника объявляется выходным. Во всех мечетях республики проводятся коллективные молитвы. Затем каждая мусульманская семья проводит обряд жертвоприношения. Накануне праздника и в дни празднования Курбан-байрам в районе крупных рынков, действуют специальные площадки, где можно купить мелкий рогатый скот для жертвоприношения. Там же организованы специальные места, где за небольшую плату специальные люди проведут обряд жертвоприношения и подготовят тушу жертвенного животного (снимут шкуру, обсмолят голову и ноги, почистят внутренности). Мясо жертвенного животного обязательно делится на три части, из которых одна часть идет неимущим, вторая предназначается родным, близким и соседям, а третья остается хозяину. В дни этих двух исламских праздников мусульмане посещают родных и близких, поздравляют, дарят подарки, угощают всех соседей, независимо от религиозной принадлежности. Межэтническая толерантность, проявляющаяся в праздничной культуре различных народов, составляющих население Кабардино-Балкарии, базируется не только на общности традиций и обычаев, таких как гостеприимство, угощение, одаривание, но и на доброжелательности, добрососедстве.

Кабардино-Балкария – полиэтническая республика и в ней проживают представители более 100 национальностей. В настоящее время в республике действует около 20 национально-культурных центров, в их числе: армянский «Ахбюр», осетинский «Ныхас», грузинский «Риони», корейский «Самчели», греческий «Эллада», татарский «Туган-Тел», НКЦ турок-мехетинцев «Ватан», Терско-Малкинская казачья община, польский «Дружба», украинский «Днипро», эстонский «Кодума», общество русской истории и культуры «Вече», азербайджанский «Азери», белорусский «Сябры», грузинский «Риони», дагестанский «Дагестан», абхазский «Абхазия». Они действуют под эгидой Кабардино-Балкарского фонда культуры. При Кабардино-Балкарском государственном университете действует Центр балкарской культуры и Центр адыгской культуры им. А. А. Ципинова. Все эти организации ежегодно проводят традиционные и религиозные праздники, в которых принимают люди разных национальностей, социальных и возрастных групп.

Современная праздничная культура народов Кабардино-Балкарии в конце XX-начале XXI в. претерпела определенные изменения, снизилась значимость советских праздников, закрепились новые российские праздники, увеличилось количество и присутствие в пространстве Кабардино-Балкарии региональных праздников. Праздники играют важную роль в укреплении, как российской идентичности, так и сохранении этнокультурных традиций народов республики. Праздничная культура народов КБР развивается не на основе самоизоляции, а на основе широкого полилога. Формы проведения государственных, региональных, национальных и религиозных праздников в полиэтничном пространстве КБР способствуют укреплению традиций добрососедства, гостеприимства, взаимопомощи между представителями разных этнических групп и отдельных представителей народов, проживающих в КБР, и направлены на формирование межнационального мира.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аккиева С. И. Креативный потенциал праздничной культуры в полиэтничном обществе в условиях трансформационных изменений. Url: [http://dereksiz.org/http://www.culturalnet.ru/main/congress\\_person/967](http://dereksiz.org/http://www.culturalnet.ru/main/congress_person/967) (дата обращения 10.11.2017).
2. Аниконова Т. Г. Праздничный календарь в формировании ценностных установок общества // Наука. Искусство. Культура. 2015. Вып. 2 (6). С. 20-28.
3. Бахтин М. М. Творчество Франсуа Рабле и народная культура средневековья и Ренессанса. М.: Художественная литература, 1990. 543 с.



4. Дулина Н.В., Парамонова В.А. «День города» в системе праздничной модели современной России // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2015. № 7 (167). Т.21. С. 54-61.
5. Жигульский К. Праздник и культура: Праздники старые и новые. Размышления социолога. [Пер. с польского] / К. Жигульский. М. Прогресс. 1985. 336 с.
6. НефляшеваНаима. Неправильному осуждению елки положить конец": лесные красавицы в СССР и на Северном Кавказе 2000-х гг. URL: <http://www.kavkaz-uzel.ru/blogs/1927/posts/13575> ( дата обращения: 10.11.2017).
7. Орлов О. Л. Российский праздник как феномен культуры. //Вестник Санкт-Петербургского государственного университета культуры и искусств . 2011. № 1. С. 32-41.
8. Прасолов Д. Н. Коммеморативные практики в современной Кабардино-Балкарии [Электронный ресурс] // Неприкосновенный запас. 2017. № 2 (112). С. 67–82. URL: <http://www.nlobooks.ru/node/8680> (дата обращения: 28.10.2017).
9. Тихомирова С. В. Динамика социальных представлений о празднике у современной российской молодежи. Автореферат диссертации на соискание кандидата психологических наук. М. 2008.
10. Тхамокова И. Х. Русское население Кабардино-Балкарии в XIX- начале XXI в. Динамика этнокультурных границ. Нальчик: Издательский отдел КБИГИ. 2014. 152 с.
11. Шаповалов С. Н. Город в предновогодней праздничной суе (на примере Краснодара)// Теория и практика общественного развития. 2014. № 21. С. 251-253.

## REFERENCES

1. Akkiewa S. I. Kreativnyy potentsial prazdnichnoy kul'tury v poliehtnicheskom obshchestve v usloviyakh transformatsionnykh izmeneniy. Url: [http://dereksiz.org/http://www.culturalnet.ru/main/congress\\_person/967](http://dereksiz.org/http://www.culturalnet.ru/main/congress_person/967) (data obrashcheniya 10.11.2017).
2. Anikonova T. G. Prazdnichnyy kalendar' v formirovanii tsennostnykh ustanovok obshchestva//Nauka. Iskusstvo. Kul'tura. 2015. Vyp. 2 (6). S. 20-28.
3. Bakhtin M. M. Tvorchestvo Fransua Rable i narodnaya kul'tura srednevekov'ya i Renessansa. M.: Khudozhestvennaya literatura, 1990. 543 s.
4. Dulina N. V., Paramonova V. A. «Den' goroda» v sisteme prazdnichnoy modeli sovremennoy Rossii // Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2015. № 7 (167). T.21. S. 54-61.
5. Zhigul'skiy K. Prazdnik i kul'tura: Prazdniki starye i novye. Razmyshleniya sotsiologa. [Per. s pol'skogo] / K. Zhigul'skiy. M. Progress. 1985. 336 s.
6. NeflyashevaNaïma. Nepravil'nomu osuzhdeniyu elki polozhit' konets": lesnye krasavitsy v SSSR i na Severnom Kavkaze 2000-kh gg. URL: <http://www.kavkaz-uzel.ru/blogs/1927/posts/13575> ( data obrashcheniya: 10.11.2017).
7. Orlov O. L. Rossiyskiy prazdnik kak fenomen kul'tury. //Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta kul'tury i iskusstv . 2011. № 1. S. 32-41.
8. Prasolov D. N. Kommemorativnye praktiki v sovremennoy Kabardino-Balkarii [Ehlektronnyy resurs] // Neprikosnovenny zapas. 2017. № 2 (112). S. 67–82. URL: <http://www.nlobooks.ru/node/8680> (data obrashcheniya: 28.10.2017).
9. Tikhomirova S. V. Dinamika sotsial'nykh predstavleniy o prazdnike u sovremennoy rossiyskoy molodezhi. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie kandidata psikhologicheskikh nauk. M. 2008.
10. Tkhamokova I. Kh. Russkoe naselenie Kabardino-Balkarii v XIX- nachale XXI v. Dinamika ehtnokul'turnykh granits. Nal'chik: Izdatel'skiy otdel KBIGI. 2014. 152 s.
11. Shapovalov S. N. Gorod v prednovogodney prazdnichnoy suete (na primere Krasnodara)// Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya. 2014. № 21. S. 251-253.

## ОБ АВТОРЕ

**Аккиева Светлана Исмаиловна**, доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник  
Институт гуманитарных исследований – филиала Кабардино-Балкарского научного центра  
Российской академии наук, [asisma@yandex.ru](mailto:asisma@yandex.ru)

**Akkiewa Svetlana Ismailovna**, D. in History, Leading researcher, Institute for the Humanities Research,  
Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, [asisma@yandex.ru](mailto:asisma@yandex.ru)

Дата поступления в редакцию 11.07.2018 г.

УДК 323.2

А. А. Ширинянц [A. A. Shirinyants]

**ПОЛИТИЧЕСКАЯ ТЕКСТОЛОГИЯ КАК НАУКА И УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА.  
ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ****THE POLITICAL TEXTUAL CRITICISM AS A SCIENCE AND ACADEMIC  
DISCIPLINE. THE PROBLEMS OF FORMATION**

МГУ имени М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия

**Аннотация.** В статье, в основу которой положен доклад автора на международной научной конференции, прошедшей в рамках III съезда Российского общества политологов, подводятся итоги и намечаются перспективы развития в структуре политологического образования политической текстологии – прикладной политологической дисциплины, изучающей приемы поиска и обработки информации, правила создания оригинальных социально-политических текстов; приемы и методы анализа текстов уже созданных социально-политических произведений в целях их критики (рецензии) и издания (публикации, републикации), которая с 2010 г. в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова стала частью особого профиля «История социально-политических учений и политическая текстология», а с 2011 г. вошла в Образовательный стандарт Московского государственного университета по направлению «политология».

**Ключевые слова:** политическая текстология, МГУ имени М. В. Ломоносова, факультет политологии, кафедра истории социально-политических учений.

**Abstract.** The article is based on the author's report at the international scientific conference, held within the framework of the III Congress of the Russian society of political scientists, summarizes the results and outlines the prospects of development in the structure of political science education of political textology-applied political science discipline, studying the methods of search and processing of information, the rules of creation of original socio-political texts; methods and methods of analysis of texts of already created socio-political works for the purpose of their criticism (review) and publication (publication, republication), which since 2010 at the Moscow state University named after M.V. Lomonosov has become part of a special profile "History of socio-political doctrines and political textology", and since 2011 entered the Educational standard of the Moscow state University in the field of "political science".

**Key words:** political textology, Lomonosov Moscow state University, faculty of political science, Department of history of socio-political doctrines.

Сегодня я представляю кафедру истории социально-политических учений факультета политологии Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. Нашему университету 263 года, факультету политологии – 10 лет, а кафедре, которой я руковожу исполнилось 47 лет... Мы изучаем историю мысли, поэтому главной задачей нашей научной деятельности можно признать сохранение исторической памяти, возвращение забытых имен, публикацию и републикацию важнейших социально-политических текстов, созданных мыслителями прошлого.

И в этом отношении у нас есть определенные достижения. Достаточно сказать, что только с 2010 по 2018 гг. вышло в свет более 90-ти объемных книг (в том числе 21 с грифом Минобрнауки РФ и УМО по политологии). Например, в рамках проекта «Библиотека отечественной общественной мысли с древнейших времен до начала XX века» за два года мы подготовили шесть объемных томов (около 4500 страниц) избранных сочинений русских мыслителей XIX века – К. С. и И. С. Аксаковых, М. А. Бакунина, Н. М. Карамзина, П. А. Кропоткина, М. П. Погодина, С. П. Шевырева [Аксаков К. С., Аксаков И. С., 2010; Карамзин, 2010; Кропоткин, 2010; Погодин, 2010; Шевырев, 2010]. Они вышли в свет в 2010 г. В серии «Русская социально-политическая мысль», которая выходит с 1995 г. и на сегодняшний день включает 23 книги, за последние годы были изданы пять книг, в том числе о К. С. Аксакове, М. А. Бакунине, П. И. Новгородцеве, В. В. Розанове [Русская социально-политическая мысль XIX века: К. С. Аксаков, 2011; Русская социально-политическая мысль XIX – начала XX века: М. А. Бакунин, 2014, Русская социально-политическая мысль XIX – начала XX века: В. В. Розанов, 2018]. В серии «Библиотека факультета политологии», выходящей в издательстве Московского университета, в 2011–2012 гг. были опубликованы три тома хрестоматии по истории русской социально-политической мысли [Русская социально-политическая мысль. XI–XVII вв., 2011; Русская социально-политическая мысль. Первая половина XIX века, 2011; Русская социально-политическая мысль. 1850–1860-е годы, 2012], а потом еще пять книг наших профессоров и доцентов

[Козиков, 2011; Ширинянц, 2011; Козиков, 2013; Роберт Оуэн, 2014; Багатурия, 2014]. Особый проект, реализуемый под эгидой Российского общества политологов совместно с Российским государственным архивом социально-политической истории – это серия документальных публикаций, получивших благожелательные отзывы ученых и признание общественности [Россия в Великой войне, 2014; Отечество в Великой войне, 2015; СССР и Австрия на пути к Государственному договору, 2015]. Книга этой серии «Отечество в Великой войне 1941–1945 гг. Образы и тексты» стала победителем Всероссийского конкурса «Просвещение через книгу» за 2016 год в номинации «Лучшая духовно-патриотическая книга».

В 2014 г. большой общественный резонанс вызвала антология «Русский вопрос в истории политики и мысли» [Мырикова, 2013], в работе над которой приняли участие три сотрудника кафедры. Эту книгу Ученый совет нашего факультета выдвинул на соискание премии «Наследие русской мысли» имени Н. А. Бердяева, а «близкий Кремлю фонд», ИСЭПИ присудил эту премию нам с А. Ю. Шутовым. Спустя год «Бердяевскую премию» за исследование «Консерватизм в России и формирование системы консервативных ценностей в русской социально-политической мысли первой половины XIX века» получил ассистент кафедры, к. полит. н. А. А. Горохов [Горохов А. А., 2016; Горохов А. А., 2017]. И, наконец, совсем недавно, в конце 2015 г. было начато издание фундаментальной антологии русской консервативной мысли «Хранители России». Шесть первых томов [Хранители России. Т. I, 2015; Хранители России. Т. 2, 2015, Хранители России. Т. 3, 2016, Хранители России. Т. 4, 2016, Т5-6, 2018] уже доступны читателям, ведется работа над следующими томами.

В связи с такой деятельностью, несколько лет назад мы не могли не прийти к необходимости разработки политической текстологии как науки и учебной дисциплины [Некоторые результаты такого обсуждения представлены в публикациях: Андерсон, и др., 2013; Андерсон, и др., 2014]. Мы исходили из того, что политическая текстология – это прикладная политологическая дисциплина, изучающая приемы поиска и обработки информации, правила создания оригинальных социально-политических текстов; приемы и методы анализа текстов уже созданных социально-политических произведений (теоретико-аналитических, публицистических, программных) в целях их критики (рецензии) и издания (публикации, републикации).

Сначала идея обсуждалась кулуарно, затем, когда Московский университет получил право на разработку собственных образовательных стандартов, которые должны были быть не ниже уровня общероссийских и отличаться «инновационностью», с подачи нашего декана А. Ю. Шутова политическая текстология стала частью особого профиля «История социально-политических учений и политическая текстология»: в 2010 г. в профессиональные компетенции политолога были включены «способность к осуществлению профессиональной научно-исследовательской деятельности в области истории зарубежных и отечественных социально-политических учений, политической текстологии (ПК-4); владение навыками анализа политических и политологических текстов, способность анализировать фактическую информацию (в том числе представленную в количественной форме) в соответствии с поставленными задачами (ПК-16); способность к осуществлению политико-коммуникативной деятельности, навыки работы с различными аудиториями и группами общественности, создания публицистических текстов по политической тематике (ПК-24)» [Образовательный стандарт Московского государственного университета].

После введения в 2011 г. нового университетского образовательного стандарта по направлению «Политология», кафедра истории социально-политических учений начала подготовку бакалавров по профилю «История социально-политических учений и политическая текстология» и подготовку магистров по программе одноименного научно-исследовательского профиля. В учебный процесс, наряду с курсами по истории социально-политических учений, включены учебные курсы «Введение в политическую текстологию», «Проблемы источниковедения в курсе истории социально-политических учений России» (проф. С. В. Перевезенцев), «Политическая текстология: теория, методология, методика» (проф. И. А. Козиков), «Методология и методика историко-политологического исследования», «Политическая текстология: История социально-политических учений России» (проф. А. А. Ширинянц), «Источниковедение истории социально-политических учений Нового и Новейшего времени» (доц. К.М. Андерсон); «Академический текст: анализ и обработка», «Политическая текстология: История социально-политических учений зарубежных стран» (доц. А. В. Мырикова), «Русская социально-политическая мысль конца XIX – первой половины XX вв.: источники и историография», «Социально-политические идеи в русской художественной литературе XIX века», «Социально-политические идеи в современной русской художественной литературе» (доц. Б. А. Прокудин), «Тексты и смысл гегелевской „Философии права“» (ст. пр. А. А. Зоткин) и др.

Помимо общих вопросов, касающихся развития текстологии как науки, предмета и задач политической текстологии, ее места в системе политологического знания, студенты получают представление о политическом тексте, его разновидностях, методах работы и приемах обработки классических и современных политических текстов. Особое внимание в учебных курсах уделяется также методике подготовки оригинальных политических текстов. По политической текстологии пишутся курсовые и выпускные квалификационные работы, магистерские и кандидатские диссертации – одним из запоминающихся событий выпуска 2011 г. стала блестящая защита А. И. Волошиным дипломной работы на тему «Семиотический анализ как метод повышения коммуникативной эффективности политического текста», которая к 2014 году стараниями автора перешла в не менее блестящую диссертацию «Политическая текстосфера как предмет политической текстологии».

Совсем недавно 27 мая 2016 г. на факультете политологии состоялась международная научная конференция «Политическая текстология как наука и учебная дисциплина: проблемы становления» [Шутов, Ширинянц, 2016]. Но традиционной и ожидаемой многими специалистами стала проводимая кафедрой и факультетом международная конференция «Политика в текстах – тексты в политике: наука истории идей и учений». В 2011 г. в двухтомном сборнике по итогам конференции, вышедшем в издательстве РОССПЭН, были опубликованы статьи 84 докторов и кандидатов наук, 67 профессоров и доцентов, а также 55 студентов и аспирантов, представляющих 57 вузов Москвы, Санкт-Петербурга, Калининграда, других регионов России, ближнего и дальнего зарубежья – Австрии, Белоруссии, Германии, Казахстана, Молдовы, Польши, Турции, Украины, Японии [Ширинянц, Шутов, 2011]. В 2013 г. в работе форума приняло участие более 150-ти исследователей из России, Германии, Австрии, Польши, Украины, Молдовы, Казахстана [Ширинянц, Шутов, 2013]. В 2015 г. доклады на конференции подготовили ведущие ученые зарубежных стран и России, а также молодые исследователи. Всего для участия в конференции было подано более 120 заявок представителей 29 научных и образовательных учреждений 9 стран [Шутов, Ширинянц, 2015]. В 2017 г. в четвертой конференции «Политика в текстах – тексты в политике: наука истории идей и учений» приняли участие более ста докторов, кандидатов наук, аспирантов и студентов, подготовившие доклады, выступления и сообщения по широкому кругу тем истории социально-политических учений и политической текстологии [Шутов, Ширинянц, 2017].

По сути, эти конференции являются научным форумом, который способствует определению перспектив развития истории социально-политических учений и политической текстологии как научных и учебных политологических дисциплин в России и в мире. Этот форум объединяет как российских, так и зарубежных исследователей истории и теории политических идей и учений, теории и практики политической текстологии, что позволяет ученым выявить магистральные темы исследований, новые подходы и методы в этих науках.

Конечно же, мы в начале пути. Требуется уточнения предметное поле политической текстологии. Нужно отграничить ее от филологической или исторической текстологии, определить наиболее эффективные методы и приемы текстологического анализа в области политологии, и др. Требуется уточнения и методическая составляющая политической текстологии, по крайней мере, в определении ее главных задач и функций, каковыми, на мой взгляд, являются поиск текстовой информации (т. е. аутентичного запросу текста), прочтение текста (т. е. извлечение понятной и достоверной информации из найденного аутентичного текста), объяснение текста (истолкование его социально-политических, духовных смыслов и культурно-исторического контекста), как основа для создания нового оригинального текста. Эти задачи и функции вполне соотносятся со спецификой работы политолога, суть которой, в конечном счете, сводится к умению работать с текстами. Политическая текстология и призвана помочь найти текст, прочесть его, понять, объяснить, создать новый текст.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аксаков К. С., Аксаков И. С. Избранные труды / Сост., автор вступ. ст. и коммент. А. А. Ширинянц, А. В. Мырикова, Е. Б. Фурсова. М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2010. 888 с. (Библиотека отечественной общественной мысли с древнейших времен до начала XX века)
2. Андерсон К. М., Бойцова О. Ю., Вархотова В. А., Волошин А. И., Гуторов В. А., Ермашов Д. В., Зоткин А. А., Козиков И. А., Мартыненко Н. П., Мырикова А. В., Перевезенцев С. В., Прокудин Б. А., Сетов Н. Р., Сорокопудова О. Е., Чанышев А. А., Ширинянц А. А. «Политическая текстология как наука и учебная дисциплина»: круглый стол // SCHOLA-2013: Материалы международной научной конференции «Политика в текстах – тексты в политике: наука истории идей и учений» / Под ред. Шутова А. Ю., Ширинянца А. А.; сост. Волошин А. И. М.: Издательство Московского университета, 2013. С. 341–357.
3. Андерсон К. М., Бойцова О. Ю., Вархотова В. А., Волошин А. И., Гуторов В. А., Ермашов Д. В., Зоткин А. А., Козиков И. А., Мартыненко Н. П., Мырикова А. В., Перевезенцев С. В., Прокудин Б. А., Сетов Н. Р., Сорокопудова О. Е.,

Чанышев А. А., Ширинянц А. А. Политическая текстология как наука и учебная дисциплина: материалы круглого стола // Вестник Московского университета. Серия 12. Политические науки. 2014. № 4. С. 110–136.

4. Багатурян Г. А. Контуры грядущего. Энгельс о коммунистическом обществе / Под ред. А. Ю. Шутова, А. А. Ширинянца; Сост. А. А. Ширинянц; подг. текстов Е. В. Бобровских, при участии О. Д. Тальской и А. И. Волошина. М.: Издательство Московского университета, 2014.

5. Бакунин М. А. Избранные труды / Сост., автор вступ. ст. А. А. Ширинянц, П. И. Талеров, автор коммент. П. И. Талеров. М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2010. 816 с. (Библиотека отечественной общественной мысли с древнейших времен до начала XX века).

6. Горохов А. А. Консервативные ценности в политике и общественной мысли России первой половины XIX века / Под ред. А. А. Ширинянца. М.: Издательство Московского университета, 2017.

7. Горохов А. А. Консерватизм в России и особенности русской консервативной социально-политической мысли первой половины XIX века // Тетради по консерватизму. Альманах ИСЭПИ. 2016. № 2.

8. Карамзин Н. М. Избранные труды / Сост., автор вступит. ст. и коммент. А. А. Ширинянц; автор вступит. ст. Д. В. Ермашов; автор коммент. А. И. Шевляков; сост. А. Ю. Старостин. М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2010. 488 с. (Библиотека отечественной общественной мысли с древнейших времен до начала XX века).

9. Козиков И. А. В. И. Вернадский – создатель учения о ноосфере. М.: Издательство Московского университета, 2013.

10. Козиков И. А. М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев, В. И. Вернадский о России. М.: Издательство Московского университета, 2011.

11. Кропоткин П. А. Избранные труды / Сост., автор вступ. ст. А. А. Ширинянц, П. И. Талеров, автор коммент. П. И. Талеров. М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2010. 986 с. (Библиотека отечественной общественной мысли с древнейших времен до начала XX века).

12. Мырикова А. В., Сетов Н. Р., Сорокопудова О. Е., Топычканов А. В., Осадченко З. Н., Ширинянц А. А., Шутов А. Ю. // Русский вопрос в истории политики и мысли. Антология / Под ред. А. Ю. Шутова, А. А. Ширинянца. М.: Издательство Московского университета, 2013. С. 5–58.

13. Образовательный стандарт Московского государственного университета. Утвержден приказом по МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказа по МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066). URL: [http://standart.msu.ru/sites/default/files/standards/030200\\_politologiya\\_0.pdf](http://standart.msu.ru/sites/default/files/standards/030200_politologiya_0.pdf) (дата обращения 27.02.2017).

14. Отечество в Великой войне 1941–1945 годов. Образы и тексты / Под общ. ред. А. К. Сорокина, А. Ю. Шутова; авт.-сост. К. М. Андерсон, З. Н. Вишнякова, Е. М. Мягкова, С. В. Перевезенцев, А. В. Репников, А. А. Ширинянц, А. Ю. Шутов. М.: Политическая энциклопедия, 2015. 279 с.

15. Погодин М. П. Избранные труды / Сост., авторы вступ. ст. и коммент. А. А. Ширинянц, К. В. Рясенцев; подготовка текстов А. А. Ширинянц, К. В. Рясенцев, Е. П. Харченко. М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2010. 778 с. (Библиотека отечественной общественной мысли с древнейших времен до начала XX века).

16. Роберт Оуэн: Жизнь и идеи / Сост. К. М. Андерсон, А. А. Зоткин; Вступ. статья К. М. Андерсона; Подг. текстов: А. Н. Линде, О. Д. Тальской при участии А. И. Волошина; Под редакцией К. М. Андерсона, А. А. Ширинянца. М.: Издательство Московского университета, 2014. 272 с. (Библиотека факультета политологии МГУ).

17. Россия в Великой войне 1914–1918 годов. Образы и тексты / Под общ. ред. А. К. Сорокина, А. Ю. Шутова; авт.-сост. К. М. Андерсон, Б. С. Котов, С. В. Перевезенцев, А. В. Репников, А. А. Ширинянц, А. Ю. Шутов. М.: Политическая энциклопедия, 2014. 279 с.

18. Русская социально-политическая мысль XIX века: К. С. Аксаков / Сост., вступит. статья и коммент. А. А. Ширинянц, А. В. Мырикова / Под общей ред. А. А. Ширинянца. М.: Издательский дом «Политическая мысль», 2011. 200 с. (Серия «Русская социально-политическая мысль», выпуск 18).

19. Русская социально-политическая мысль XIX – начала XX века: М. А. Бакунин / Под ред. А. А. Ширинянца; Сост. П. И. Талеров, А. А. Ширинянц. М.: Центр стратегической конъюнктуры, 2014. 324 с. (Серия: Русская социально-политическая мысль, 22).

20. Русская социально-политическая мысль. 1850–1860-е годы: Хрестоматия / Сост.: И. Ю. Демин, А. А. Ширинянц; подг. текстов: А. В. Мырикова, А. М. Репьева; под ред. А. А. Ширинянца. М.: Издательство Московского университета, 2012. 896 с.

21. Русская социально-политическая мысль. XI–XVII вв. Хрестоматия / Сост. С. В. Перевезенцев, подг. текстов: С. В. Перевезенцев, Г. В. Талина, Д. В. Ермашов, А. С. Ермолина, В. С. Зубова; под ред. А. А. Ширинянца, С. В. Перевезенцева. М.: Издательство Московского университета, 2011.

22. Русская социально-политическая мысль. Первая половина XIX века. Хрестоматия / Сост.: А. А. Ширинянц, И. Ю. Демин; подг. текстов: А. М. Репьева, М. К. Ковтуненко, А. И. Волошин; под ред. А. А. Ширинянца. М.: Издательство Московского университета, 2011. 880 с.

23. СССР и Австрия на пути к Государственному договору. Страницы документальной истории. 1945–1955. Образы и тексты / под общ. ред. В. И. Якунина; авт.-сост. А. Ю. Ватлин, Б. С. Котов, А. К. Сорокин, А. А. Ширинянц, А. Ю. Шутов. М.: Политическая энциклопедия, 2015. 456 с.

24. Хранители России. Антология. Т. 1. Истоки русской консервативной мысли. XI–XVII вв. / Под ред. С. В. Перевезенцева. Авт.-сост.: Р. В. Михайлов, С. В. Перевезенцев, А. А. Ширина, Подг. текстов А. А. Горохов, О. Е. Пучнина, А. С. Хелик, А. Б. Страхов, Д. А. Ананьев. М.: ООО «Паблис», 2015. 736 с.
25. Хранители России. Антология. Т. 2. В поисках нового... консерватизма / Под ред. А. А. Ширина, С. В. Перевезенцева. Авт.-сост. Р. В. Михайлов, С. В. Перевезенцев, А. А. Ширина. Подг. текстов: А. А. Горохов, О. Е. Пучнина, А. С. Хелик, А. Б. Страхов, Д. А. Ананьев. М.: ООО «Паблис», 2015. 936 с.
26. Хранители России. Антология. Т. 3. Рождение русского консерватизма. 1800–1850 гг. / Под ред. А. Ю. Минакова, С. В. Перевезенцева, А. А. Ширина. Авт.-сост. Д. А. Ананьев, Т. И. Дайн, Ю. Е. Кондаков, Н. Н. Лупарева, А. О. Мещерякова, А. Ю. Минаков, Р. В. Михайлов, В. С. Парсамов, С. В. Перевезенцев, А. Б. Страхов, И. Р. Федий, С. В. Хатунцев, А. С. Хелик, А. А. Ширина. М.: ООО «Паблис», 2016. 1096 с.
27. Хранители России. Антология. Т. 4. В поисках русского пути. 1800–1850 гг. / Под ред. С. В. Перевезенцева, А. А. Ширина. Авт.-сост. А. С. Абрамян, Д. А. Ананьев, А. А. Горохов, Т. И. Дайн, Р. В. Михайлов, С. В. Перевезенцев, А. Б. Страхов, А. С. Хелик, А. А. Ширина. М.: ООО «Паблис», 2016. 1136 с.
28. Шевырев С. П. Избранные труды / Сост. К. В. Рясенцев, А. А. Ширина; автор вступ. ст. А. А. Ширина; авторы коммент. М. К. Кирюшина, К. В. Рясенцев, А. А. Ширина. М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2010. 680 с. (Библиотека отечественной общественной мысли с древнейших времен до начала XX века).
29. Ширина А. А. Нигилизм или консерватизм? (Русская интеллигенция в истории политики и мысли). М.: Издательство Московского университета, 2011. 649 с. (Библиотека факультета политологии).
30. Ширина А. А., Шутов А. Ю. От организационного комитета конференции // Материалы Международной научной конференции «Политика в текстах – тексты в политике: наука истории идей и учений» (к 40-летию кафедры истории социально-политических учений факультета политологии МГУ имени М. В. Ломоносова), 28–29 октября 2011 года. Часть первая. Доклады. М.: Издательство Российской политической энциклопедия (РОССПЭН), 2011. С. 3–4.
31. Ширина А. А., Шутов А. Ю. Предисловие // SCHOLA-2013. Материалы Международной научной конференции «Политика в текстах – тексты в политике» (Москва, факультет политологии МГУ имени М. В. Ломоносова, 30–31 октября 2013 г.) / Под общ. ред. А. Ю. Шутова и А. А. Ширина. Сост. А. И. Волошин. М.: Издательство Московского университета. 2013. С. 3–4.
32. Шутов А. Ю., Ширина А. А. Предисловие // SCHOLA-2015: Материалы Третьей международной научной конференции «Политика в текстах – тексты в политике: наука истории идей и учений» / Под ред. А. Ю. Шутова и А. А. Ширина. Сост. А. И. Волошин. М.: Издательство «Политическая энциклопедия», 2015. С. 13–14.
33. Шутов А. Ю., Ширина А. А. Предисловие // SCHOLA-2016: Политическая текстология и история идей / Под ред. А. Ю. Шутова, А. А. Ширина; сост. А. И. Волошин; подг. текстов А. А. Горохов, А. В. Мырикова. М.: Издательство Московского университета, 2016. С. 11–12.
34. Шутов А. Ю., Ширина А. А. Предисловие // SCHOLA-2017: Политическая текстология и история идей / Под ред. А. Ю. Шутова, А. А. Ширина; сост. А. И. Волошин; подг. текстов А. В. Мырикова, А. Б. Страхов. М.: Издательство Московского университета, 2017. С. 11–12.

## REFERENCES

1. Aksakov K. S., Aksakov I. S. Izbrannyye trudy / Sost., avtor vstup. st. i komment. A. A. Shirinyants, A. V. Myrikova, E. B. Fursova. M.: Rossiyskaya politicheskaya ehntsiklopediya (ROSSPEHN), 2010. 888 s. (Biblioteka otechestvennoy obshchestvennoy mysli s drevneyshikh vremen do nachala KHKH veka)
2. Anderson K. M., Boytsova O. Yu., Varkhotova V. A., Voloshin A. I., Gutorov V. A., Ermashov D. V., Zotkin A. A., Kozikov I. A., Martynenko N. P., Myrikova A. V., Perevezentsev S. V., Prokudin B. A., Setov N. R., Sorokopudova O. E., Chanyshv A. A., Shirinyants A. A. «Politicheskaya tekstologiya kak nauka i uchebnaya distsiplina»: kruglyy stol // SCHOLA-2013: Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Politika v tekstakh – teksty v politike: nauka istorii idey i ucheniy» / Pod red. Shutova A. Yu., Shirinyantsa A. A.; sost. Voloshin A. I. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2013. S. 341–357.
3. Anderson K. M., Boytsova O. Yu., Varkhotova V. A., Voloshin A. I., Gutorov V. A., Ermashov D. V., Zotkin A. A., Kozikov I. A., Martynenko N. P., Myrikova A. V., Perevezentsev S. V., Prokudin B. A., Setov N. R., Sorokopudova O. E., Chanyshv A. A., Shirinyants A. A. Politicheskaya tekstologiya kak nauka i uchebnaya distsiplina: materialy kruglogo stola // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 12. Politicheskie nauki. 2014. № 4. S. 110–136.
4. Bagaturiya G. A. Kontury gryadushchego. Ehngel's o kommunisticheskom obshchestve / Pod red. A. Yu. Shutova, A. A. Shirinyantsa; Sost. A. A. Shirinyants; podg. tekстов E. V. Bobrovskikh, pri uchastii O. D. Tal'skoy i A. I. Voloshina. M., Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2014.
5. Bakunin M. A. Izbrannyye trudy / Sost., avtor vstup. st. A. A. Shirinyants, P. I. Talerov, avtor komment. P. I. Talerov. M.: Rossiyskaya politicheskaya ehntsiklopediya (ROSSPEHN), 2010. 816 s. (Biblioteka otechestvennoy obshchestvennoy mysli s drevneyshikh vremen do nachala KHKH veka).

6. Gorokhov A. A. Konservativnye tsennosti v politike i obshchestvennoy mysli Rossii pervoy poloviny XIX veka / Pod red. A. A. Shirinyantsa. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2017.
7. Gorokhov A. A. Konservativizm v Rossii i osobennosti russkoy konservativnoy sotsial'no-politicheskoy mysli pervoy poloviny XIX veka // Tetradi po konservativizmu. Al'manakh ISEHPI. 2016. № 2.
8. Karamzin N. M. Izbrannye trudy / Sost., avtor vstupit. st. i komment. A. A. Shirinyants; avtor vstupit. st. D. V. Ermashov; avtor komment. A. I. Shevlyakov; sost. A. Yu. Starostin. M.: Rossiyskaya politicheskaya ehntsiklopediya (ROSSPEHN), 2010. 488 s. (Biblioteka otechestvennoy obshchestvennoy mysli s drevneyshikh vremen do nachala KHKH veka).
9. Kozikov I. A. V. I. Vernadskiy – sozdatel' ucheniya o noosfere. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2013.
10. Kozikov I. A. M. V. Lomonosov, D. I. Mendeleev, V. I. Vernadskiy o Rossii. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2011.
11. Kropotkin P. A. Izbrannye trudy / Sost., avtor vstup. st. A. A. Shirinyants, P. I. Talerov, avtor komment. P. I. Talerov. M.: Rossiyskaya politicheskaya ehntsiklopediya (ROSSPEHN), 2010. 986 s. (Biblioteka otechestvennoy obshchestvennoy mysli s drevneyshikh vremen do nachala KHKH veka).
12. Myrikova A. V., Setov N. R., Sorokopudova O. E., Topychkanov A. V., Osadchenko Z. N., Shirinyants A. A., Shutov A. Yu. // Russkiy vopros v istorii politiki i mysli. Antologiya / Pod red. A. Yu. Shutova, A. A. Shirinyantsa. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2013. S. 5-58.
13. Obrazovatel'nyy standart Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Utverzhden prikazom po MGU ot 22 iyulya 2011 goda № 729 (v redaktsii prikaza po MGU ot 22 noyabrya 2011 goda № 1066). URL: [http://standart.msu.ru/sites/default/files/standards/030200\\_politologiya\\_0.pdf](http://standart.msu.ru/sites/default/files/standards/030200_politologiya_0.pdf) (data obrashcheniya 27.02.2017).
14. Otechestvo v Velikoy voyne 1941-1945 godov. Obrazy i teksty / Pod obshch. red. A.K. Sorokina, A.YU. Shutova; avt.-sost. K. M. Anderson, Z. N. Vishnyakova, E. M. Myagkova, S. V. Perevezentsev, A. V. Repnikov, A. A. Shirinyants, A. Yu. Shutov. M.: Politicheskaya ehntsiklopediya, 2015. 279 s.
15. Pogodin M. P. Izbrannye trudy / Sost., avtory vstup. st. i komment. A. A. Shirinyants, K. V. Ryasentsev; podgotovka tekstov A. A. Shirinyants, K. V. Ryasentsev, E. P. Kharchenko. M.: Rossiyskaya politicheskaya ehntsiklopediya (ROSSPEHN), 2010. 778 s. (Biblioteka otechestvennoy obshchestvennoy mysli s drevneyshikh vremen do nachala KHKH veka).
16. Robert Ouehn: Zhizn' i idei / Sost. K. M. Anderson, A. A. Zotkin; Vstup. stat'ya K. M. Andersona; Podg. tekstov: A. N. Linde, O. D. Tal'skoy pri uchastii A. I. Voloshina; Pod redaktsiyey K. M. Andersona, A. A. Shirinyantsa. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2014. 272 s. (Biblioteka fakul'teta politologii MGU).
17. Rossiya v Velikoy voyne 1914-1918 godov. Obrazy i teksty / Pod obshch. red. A. K. Sorokina, A. Yu. Shutova; avt.-sost. K. M. Anderson, B. S. Kotov, S. V. Perevezentsev, A. V. Repnikov, A. A. Shirinyants, A. Yu. Shutov. M.: Politicheskaya ehntsiklopediya, 2014. 279 s.
18. Russkaya sotsial'no-politicheskaya mysl' XIX veka: K. S. Aksakov / Cost., vstupit. stat'ya i komment. A. A. Shirinyants, A. V. Myrikova / Pod obshchey red. A. A. Shirinyantsa. M.: Izdatel'skiy dom «Politicheskaya mysl'», 2011. 200 s. (Seriya «Russkaya sotsial'no-politicheskaya mysl'», vypusk 18).
19. Russkaya sotsial'no-politicheskaya mysl' XIX – nachala XX veka: M. A. Bakunin / Pod red. A. A. Shirinyantsa; Sost. P. I. Talerov, A. A. Shirinyants. M.: Tsentr strategicheskoy kon'yunktury, 2014. 324 s. (Seriya: Russkaya sotsial'no-politicheskaya mysl', 22).
20. Russkaya sotsial'no-politicheskaya mysl'. 1850–1860-e gody: Khrestomatiya / Sost.: I. Yu. Demin, A. A. Shirinyants; podg. tekstov: A. V. Myrikova, A. M. Rep'eva; pod red. A. A. Shirinyantsa. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2012. 896 s.
21. Russkaya sotsial'no-politicheskaya mysl'. XI–XVII vv. Khrestomatiya / Sost. S. V. Perevezentsev, podg. tekstov: S. V. Perevezentsev, G. V. Talina, D. V. Ermashov, A. S. Ermolina, V. S. Zubova; pod red. A. A. Shirinyantsa, S. V. Perevezentseva. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2011.
22. Russkaya sotsial'no-politicheskaya mysl'. Pervaya polovina XIX veka. Khrestomatiya / Sost.: A. A. Shirinyants, I. Yu. Demin; podg. tekstov: A. M. Rep'eva, M. K. Kovtunenkov, A. I. Voloshin; pod red. A. A. Shirinyantsa. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2011. 880 s.
23. SSSR i Avstriya na puti k Gosudarstvennomu dogovoru. Stranitsy dokumental'noy istorii. 1945–1955. Obrazy i teksty / pod obshch. red. V. I. Yakunina; avt.-sost. A. Yu. Vatlin, B. S. Kotov, A. K. Sorokin, A. A. Shirinyants, A. Yu. Shutov. M.: Politicheskaya ehntsiklopediya, 2015. 456 s.
24. Khraniteli Rossii. Antologiya. T. 1. Istoki russkoy konservativnoy mysli. XI–XVII vv. / Pod red. S. V. Perevezentseva. Avt.-sost.: R. V. Mikhaylov, S. V. Perevezentsev, A. A. Shirinyants. Podg. tekstov A. A. Gorokhov, O. E. Puchnina, A. S. Khelik, A. B. Strakhov, D. A. Anan'ev. M.: OOO «Pablis», 2015. 736 s.
25. Khraniteli Rossii. Antologiya. T. 2. V poiskakh novogo... konservativizma / Pod red. A. A. Shirinyantsa, S. V. Perevezentseva. Avt.-sost. R. V. Mikhaylov, S. V. Perevezentsev, A. A. Shirinyants. Podg. tekstov: A. A. Gorokhov, O. E. Puchnina, A. S. Khelik, A. B. Strakhov, D. A. Anan'ev. M.: OOO «Pablis», 2015. 936 s.
26. Khraniteli Rossii. Antologiya. T. 3. Rozhdenie russkogo konservativizma. 1800–1850 gg. / Pod red. A. Yu. Minakova, S. V. Perevezentseva, A. A. Shirinyantsa. Avt.-sost. D. A. Anan'ev, T. I. Dayn, Yu. E. Kondakov, N. N. Lupareva, A. O. Meshcheryakova, A. Yu. Minakov, R. V. Mikhaylov, V. S. Parsamov, S. V. Perevezentsev, A. B. Strakhov, I. R. Fediy, S. V. Khatuntsev, A. S. Khelik, A. A. Shirinyants. M.: OOO «Pablis», 2016. 1096 s.

27. Khraniteli Rossii. Antologiya. T. 4. V poiskakh russkogo puti. 1800–1850 gg. / Pod red. S. V. Perevezentseva, A. A. Shirinyantsa. Avt.-sost. A. S. Abramyan, D. A. Anan'ev, A. A. Gorokhov, T. I. Dayn, R. V. Mikhaylov, S. V. Perevezentsev, A. B. Strakhov, A. S. Khelik, A. A. Shirinyants. M.: ООО «Pablis», 2016. 1136 s.
28. Shevyrev S. P. Izbrannye trudy / Sost. K. V. Ryasentsev, A. A. Shirinyants; avtor vstup. st. A. A. Shirinyants; avtory komment. M. K. Kiryushina, K. V. Ryasentsev, A. A. Shirinyants. M.: Rossiyskaya politicheskaya ehntsiklopediya (ROSSPEHN), 2010. 680 s. (Biblioteka otechestvennoy obshchestvennoy mysli s drevneyshikh vremen do nachala KHKH veka).
29. Shirinyants A. A. Nigilizm ili konservatizm? (Russkaya intelligentsiya v istorii politiki i mysli). M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2011. 649 s. (Biblioteka fakul'teta politologii).
30. Shirinyants A. A., Shutov A. Yu. Ot organizatsionnogo komiteta konferentsii // Materialy Mezhdunarodnoy.

#### ОБ АВТОРЕ

**Ширинянц Александр Андреевич**, д. полит. н., профессор, заведующий кафедрой истории социально-политических учений факультета политологии МГУ имени М. В. Ломоносова

**Shirinyants, Alexander Andreyevich**, Doctor of pPlitical Science, Professor, Head of the Department of history of social and political studies, Faculty of political science, Lomonosov Moscow state University.

Дата поступления в редакцию 01.10.2018 г.



УДК 327

Д. А. Миргород [D. A. Mirgorod]

**НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В КОНТЕКСТЕ  
СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ****NATIONAL INTERESTS OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE CONTEXT  
OF THE CONTEMPORARY SYSTEM OF EUROPEAN SECURITY**ФГБОУ ВО «Пятигорский Государственный Университет», г. Пятигорске, Россия,  
e-mail: denmirgorod@yahoo.com

**Аннотация.** В статье рассматривается современная ситуация в сфере европейской региональной безопасности, которая формируется в настоящее время практически без участия России.

**Материалы и методы, результаты.** Страны Европы и их партнеры по НАТО выбрали конфронтационный путь развития. В работе представлены факторы ухудшения отношений России со странами Запада, а также указаны практические шаги сторон, участвующих в построении системы безопасности Европы, направленные на дистанцирование России от этих процессов, что формирует соответствующие вызовы и угрозы ее национальным интересам.

**Заключение.** Для национальной безопасности РФ и ее национальных интересов на европейском направлении сложилась негативная ситуация, когда мы отдалены от принятия решений в сфере строительства региональной безопасности, что представляет угрозу для России и отрицательно сказывается на региональной безопасности в целом. Полагаем, что руководству РФ и европейским странам, необходимо вырабатывать новые механизмы сотрудничества и точки соприкосновения, поскольку разобщенность в этой ситуации может грозить масштабным конфликтом, способным выйти за региональные рамки.

**Ключевые слова:** международные отношения, национальная безопасность, региональная безопасность, национальные интересы, угрозы, риски, система безопасности.

**Abstract.** The article considers the current situation in the field of European regional security, which is currently being formed with little or no Russian participation.

**Materials and methods, results.** European countries and their NATO partners chose a confrontational path of development. The paper presents the factors of the deterioration of Russia's relations with Western countries, as well as the practical steps of the parties involved in building a European security system, aimed at distancing Russia from these processes, which form the corresponding challenges and threats to its national interests.

**Conclusion.** For the national security of the Russian Federation and its national interests in the European direction, there is a negative situation when we are distant about making decisions in the field of building regional security, which is a threat to Russia and adversely affects regional security as a whole. We believe that the leadership of the Russian Federation and European countries need to develop new mechanisms for cooperation and points of contact, since the disunity in this situation may face a large-scale conflict that can go beyond the regional framework.

**Key words:** international relations, national security, regional security, national interests, threats, risks, security system.

Негативная динамика отношений между странами Запада и Российской Федерацией поставили под угрозу состояние безопасности на многих уровнях: глобальном, региональном, национальном. Многие эксперты рассматривают текущую ситуацию как облегченный вариант «Холодной войны» [3]. Причинами существующей напряженности можно считать комплекс множества факторов, к основным из которых, полагаем, следует отнести события на Украине, ситуацию в Сирии, ухудшение мировой экономики и т.д. Особого внимания в этом ряду заслуживает так называемый «фактор Трампа» [2], создавший неопределенность в глобальной системе безопасности – с непредсказуемыми действиями президента США в северокорейском кризисе, его нападениями на международную торговую систему, отступлением от Транстихоокеанского партнерства (ТТП), новый виток санкционной войны против России и Ирана и многое другое.

Таким образом, напряженность и неопределенность в отношениях между различными акторами мировой политики, включая РФ, США и страны ЕС, безусловно, формируют сопутствующие угрозы для национальной безопасности РФ практически по всем направлениям. На наш взгляд одним из наиболее значимых для России рисков на современном этапе является полное отсутствие взаимного понимания и беспрецедентная с момента Второй мировой войны дистанцированность Европы (или шире Североатлантического блока) и России относительно вопросов формирования и функционирования европейской системы безопасности.

Относя эту угрозу к числу первостепенных для России, мы руководствуемся тем фактом, что сам ход мирового исторического процесса отводит территории Европы и ее стабильности главенствующую роль в поддержании приемлемого уровня глобальной безопасности. Так, на протяжении последних пяти столетий Европа являлась «очагом» крупнейших войн на континенте и регионом, процессы в котором оказывали мощное, зачастую решающее влияние на состояние в других частях мира. Согласимся с Н. А. Барановым, который отмечает, что «Европа была колыбелью двух самых кровопролитных мировых войн и центральным театром военного противостояния в годы холодной войны. Европейские колониальные державы вели завоевательные войны в Латинской Америке, в Африке, на Дальнем и Ближнем Востоке, влияли на интенсивность и характер войн в этих регионах» [4].

В связи с этим научно-практическую актуальность приобретает исследование тех потенциальных/реальных рисков и угроз национальным интересам Российской Федерации, исходящих с территории Европы, которая выстраивает свою систему безопасности, исходя из собственных амбиций, а также руководствуясь стратегическими императивами своих партнеров по военно-политическому блоку НАТО, пренебрегая привлечением других сторон и учетом их интересов. Следовательно, на наш взгляд, уместно говорить о своего рода ограниченном (избирательном) изоляционизме в сфере обеспечения Европой своей безопасности. При этом европейская избирательность касается в первую очередь российского государства в силу уже обозначенных выше причин, определяемых некоторыми как облегченный вариант «Холодной войны».

Обоснованные ответные претензии России к некоторым странам Европы и НАТО аккумулировались достаточно долгое время в течение практически полутора десятилетий после распада СССР и двухблоковой системы международных отношений. Первое серьезное недопонимание произошло в связи с началом массовых волн расширения НАТО на Восток в 1999 году, когда три страны из Вышеградской группы (Польша, Венгрия и Чехия) фактически стали членами Альянса (четвертое расширение). Далее пятое расширение произошло в 2004 году, в состав НАТО вошли Болгария, Латвия, Литва, Румыния, Словакия, Словения и Эстония, выполнив всего по одной годовой национальной программе Плана действий после его предоставления этим странам в ноябре 2002 года. В ходе шестой и седьмой волны расширения НАТО на восток, в этот военно-политический блок последовательно вступили Албания, Хорватия (2009 г.) и Черногория (2017 г.) [1, 94-95]. Таким образом, Альянс максимально приблизился к границам России, что создало военный дисбаланс в регионе. В этом же контексте можно упомянуть активную работу блока в проблемных соседних с Россией странах – Грузия, Украина.

Эта непропорциональность в военных потенциалах между сторонами и наращивание взаимных претензий также связана с крахом Договора об обычных вооруженных силах в Европе (ДОВСЕ). Мюнхенская речь президента РФ В.В. Путина 10 февраля 2007 на конференции по безопасности года относительно недопустимости сохранения униполярного стали триггером масштабных изменений в ограничительных механизмах милитаризации Европейского континента. Уже 26 апреля 2007 года российский президент в своём обращении к Федеральному собранию объявил о возможности моратория на исполнение Россией условий ДОВСЕ планов США по размещению объектов ПРО в Чехии и Польше. Уже 28 мая 2007 года Россия официально обратилась к стране-депозитарию ДОВСЕ – Нидерландам – с запросом о созыве чрезвычайной конференции государств-участников ДОВСЕ, которая и состоялась 12-15 июня 2007 года в Вене [5, 45]. На конференции российская сторона озвучила условия, способные «восстановить жизнеспособность режима ДОВСЕ»:

- присоединение к ДОВСЕ Латвии, Литвы и Эстонии;
- понижение суммарного уровня численности вооружений и техники стран НАТО для компенсации потенциала, приобретённого в результате расширения блока;
- отмена фланговых ограничений для территории России;
- вступление в силу или, по крайней мере, начало временного применения Соглашения об адаптации не позднее 1 июля 2008.

Западные государства, однако, отвергли предложенный Россией план «восстановления жизнеспособности» договора. В итоге, 13 июля 2007 года был подписан Указ «О приостановлении Российской Федерацией действия Договора об обычных вооруженных силах в Европе и связанных с ним международных договоров», а уже в 2015 году вышла из ДОВСЕ.

Наконец, третьим главным фактором дистанцирования России и Европы от процесса выстраивания единой системы безопасности, на наш взгляд, относиться к ситуации на Украине, где в 2104 году произошел государ-

ственный переворот. Последствия этого переворота стали главным оправданием Западом своих санкций в отношении России. Также напряженность в этой стране, вкупе с другими обстоятельствами (война в Сирии, информационное противоборство, взаимное наращивание военных потенциалов и т.д.) укоренила в умах европейцев и их заокеанских союзников идею необходимости проведения политического курса, который можно охарактеризовать как ограниченный (избирательный) изоляционизм в сфере обеспечения региональной безопасности.

Полагаем, что можно выделить несколько конкретных практических шагов, которые предпринимаются ЕС и НАТО в этом направлении. Во-первых, тут можно упомянуть такое соглашение, как PESCO – Постоянное структурированное сотрудничество по вопросам безопасности и обороны. PESCO – это основанная на Договоре структура и процесс углубления сотрудничества в области обороны между государствами-членами ЕС, которые способны и хотят это сделать. Цель состоит в том, чтобы совместно развивать обороноспособность и обеспечивать ее доступность для военных операций ЕС. По задумке авторов проекта, это должно укрепить потенциал ЕС как участника международной безопасности, будет способствовать защите граждан ЕС и максимальной эффективности расходов на оборону. Разница между PESCO и другими формами сотрудничества в этой сфере является юридически обязательный характер всех государств-участниц (25 стран) [6].

Во-вторых, в настоящее время в Европе идут активные консультации о создании единой европейской армии. Так, Франция и Германия долгое время стремились к реализации 70-летнего плана по интегрированию европейской обороны, подписав соответствующий пакт с 21 другим странами ЕС для финансирования, развития и развертывания единых вооруженных сил. Отметим, что план стал осязаем и реализуем после выхода Великобритании из ЕС, которая сопротивлялась инициированию проекта с 1950-х годов. Данное соглашение нацелено на повышение уровня обороноспособности ЕС, что по заявлению многих европейских политиков является реакцией на инициативу главного союзника ЕС по безопасности, США, и лично президента Д.Трампа, а также на усиление нестабильности после действий России на Украине и ряда исламистских террористических атак [8].

Еще одним признаком изоляционизма Европы относительно формирования Европейской безопасности можно считать создание так называемого «военного Шенгена». По словам заместителя министра обороны России генерал-полковника А.В. Фомина, «новым приоритетом военно-политического руководства НАТО является улучшение логистической и транспортной инфраструктуры в Европе и создание так называемого «военного шенгенской зоны» [9]. Таким образом, повышение мобильности вооруженных сил внутри ЕС и НАТО напрямую угрожает национальным интересам России.

Ситуация также усугубляется наличием в Европе значительного ударного потенциала США, включая ядерный – шесть ядерных объектов США в пяти странах НАТО: Бельгия (10-20), Германия (10-20), Италия (60-70), Нидерланды (10-20) и Турция (60-70) [7]. В скобках указано количество тактических ядерных бомб. В этом контексте среди прочего можно упомянуть и призыв Д.Трампа к странам НАТО увеличить расходы на оборону, чтобы они составляли не менее двух процентов от ВВП конкретной страны.

Таким образом, для национальной безопасности РФ и ее национальных интересов на европейском направлении сложилась негативная ситуация, когда мы отдалены от принятия решений в сфере строительства региональной безопасности. Все это несет не только угрозы для России, но и отрицательно сказывается на региональной безопасности в целом. В связи с этим, полагаем, руководству РФ и европейским странам, необходимо вырабатывать новые механизмы сотрудничества и точки соприкосновения, поскольку разобщенность в этой ситуации может грозить масштабным конфликтом, способным выйти за региональные рамки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арбатов А. Г. Расширение НАТО и национальные интересы России // Журнал политической философии и социологии политики «Полития. Анализ. Хроника. Прогноз». 2006. №. 2. С. 94-104.
2. Арбатов А. Г., Арбатова Н. К. Фактор Трампа в российско-американских отношениях // Polis: Journal of Political Studies. 2017. №. 3. С. 160-178.
3. Вторая Холодная война. URL: <http://www.segoday.ru/content/169391> (дата обращения 26.06.2018)
4. Европейская безопасность. URL: <http://nicbar.ru/politology/study/> (дата обращения 30.06.2018)
5. Кряжев В.С. Вопросы военной безопасности России в конце XX-начале XXI в // Морской сборник. 2017. Т. 2045. №. 8. С. 40-46.
6. Biscop S. European Defence: Give PESCO a Chance // Survival. 2018. №. 3. С. 161-180.
7. Hans M. Kristensen, "Upgrades at U.S. Nuclear Bases in Europe Acknowledge Security Risk" // Federation of American Scientists, 10 September 2015. URL: <https://fas.org/blogs/security/2015/09/nuclear-insecurity/> (дата обращения 30.06.2018).

8. Howorth J. EU Defence Cooperation after Brexit: what Role for the UK in the Future EU Defence Arrangements? // European View. 2017. №. 2. P. 191-200.

9. Moscow: NATO planning to create 'military Schengen' near Russia URL: <http://www.presstv.com/DetailFr/2018/03/13/555291/Russia-NATO-military-Schengen-Alexander-Fomin> (дата обращения 26.06.2018).

## REFERENCES

1. Arbatov A. G. Rasshirenie NATO i natsional'nye interesy Rossii // Zhurnal politicheskoy filosofii i sotsiologii politiki «Politiya. Analiz. Khronika. Prognoz». 2006. №. 2. С. 94-104.

2. Arbatov A. G., Arbatova N. K. Faktor Trampa v rossiysko-amerikanskikh otnosheniyakh // Polis: Journal of Political Studies. 2017. №. 3. S. 160-178.

3. Vtoraya Kholodnaya voyna. URL: <http://www.segodnia.ru/content/169391> (data obrashcheniya 26.06.2018)

4. Evropeyskaya bezopasnost'. URL: <http://nicbar.ru/politology/study/> (data obrashcheniya 30.06.2018)

5. Kryazhev V. S. Voprosy voennoy bezopasnosti Rossii v kontse XX-nachale XXI v // Morskoy sbornik. 2017. T. 2045. №. 8. S. 40-46.

6. Biscop S. European Defence: Give PESCO a Chance // Survival. 2018. №. 3. S. 161-180.

7. Hans M. Kristensen, "Upgrades at U.S. Nuclear Bases in Europe Acknowledge Security Risk" // Federation of American Scientists, 10 September 2015. URL: <https://fas.org/blogs/security/2015/09/nuclear-insecurity/> (data obrashcheniya 30.06.2018).

8. Howorth J. EU Defence Cooperation after Brexit: what Role for the UK in the Future EU Defence Arrangements? // European View. 2017. №. 2. P. 191-200.

9. Moscow: NATO planning to create 'military Schengen' near Russia URL: <http://www.presstv.com/DetailFr/2018/03/13/555291/Russia-NATO-military-Schengen-Alexander-Fomin> (data obrashcheniya 26.06.2018).

## ОБ АВТОРЕ

**Миргород Денис Александрович**, канд. полит. наук, профессор кафедры международных отношений, политологии и мировой политики Института международных отношений ФГБОУ ВО «ПГУ»

в г. Пятигорске, тел.: 8-879-3-400-298, 8-962-490-05-12, E-mail: [denmirgorod@yahoo.com](mailto:denmirgorod@yahoo.com)

**Mirgorod Denis Aleksandrovich**, PhD in Political Science, Professor of the Department of international relations, political science and world economy of PSU in Pyatigorsk, ph.: 8-879-3-400-298, 8-962-490-05-12, E-mail: [denmirgorod@yahoo.com](mailto:denmirgorod@yahoo.com)

Дата поступления в редакцию 28.08.2018 г.

УДК 327

А. В. Гукасов [A. V. Gukasov]

**СОВРЕМЕННАЯ ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА США В ОТНОШЕНИИ БАХРЕЙНА:  
ОСНОВНЫЕ ИНТЕРЕСЫ И МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ****CONTEMPORARY U.S. FOREIGN POLICY TOWARDS BAHRAIN: MAIN  
INTERESTS AND MECHANISMS OF IMPLEMENTATION**

ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет», г. Пятигорск, Россия,  
e-mail: arsen\_gukasov@yahoo.com

**Аннотация.** Несмотря на то обстоятельство, что на современном этапе США пересматривают собственное место в мировой политической системе и, как следствие, собственную глобальную стратегию.

**Материалы и методы, результаты.** Ближний Восток все еще остается одним из приоритетных для США регионов мира. Ключевые интересы США на Ближнем Востоке сосредоточены в субрегионе Персидского залива, в рамках которого Бахрейн выступает в качестве одного из основных партнеров США. В этом контексте изучение основных интересов и механизмов реализации современной внешней политики США в отношении Бахрейна представляется достаточно актуальным.

**Заключение.** На основании вышеприведенного анализа можно прийти к выводу о том, что на современном этапе внешняя политика США в отношении Бахрейна направлена главным образом на сохранение собственного влияния в данном государстве, что продиктовано его крайне важным геостратегическим положением, достигаемым посредством использования широкого внешнеполитического инструментария: военного присутствия, экономического сотрудничества (в первую очередь в военно-технической сфере и поставках вооружений), а также сотрудничества в области образования и науки.

**Ключевые слова:** США, Бахрейн, Ближний Восток, внешняя политика, внешнеполитические интересы, механизмы реализации внешней политики.

**Abstract.** Despite the fact that at the present stage the United States is reviewing its own place in the world political system and, as a result, its own global strategy.

**Materials and methods, results.** The Middle East is still one of the priority regions of the world for the USA. The key interests of the United States in the Middle East are concentrated in the Gulf subregion, in which Bahrain acts as one of the main partners of the United States. In this context, the study of the main interests and mechanisms for the implementation of modern US foreign policy towards Bahrain seems to be quite relevant.

**Conclusion.** Based on the above analysis, it can be concluded that at the present stage, US foreign policy towards Bahrain is mainly aimed at preserving its own influence in this state, which is dictated by its extremely important geostrategic position, achieved through the use of a broad foreign policy toolkit: military presence, economic cooperation (primarily in the military-technical sphere and the supply of weapons), as well as cooperation in the Azovaniya and science.

**Key words:** USA, Bahrain, Middle East, Foreign Policy, Foreign Policy Interests, Mechanisms of Implementation of Foreign Policy.

**Введение.** Ближний Восток уже достаточно длительный период времени остается одним из наиболее проблемных регионов мира, в рамках которого за последние годы произошло стремительное увеличение уровня конфликтогенности. Конфликтогенный потенциал региона неразрывно связан с наличием «старых» конфликтов и противоречий, которые существуют уже не одно десятилетие (например, арабо-израильский конфликт, суннитско-шиитское противостояние в самом широком смысле), а также «нового» комплекса вызовов и угроз, которые возникли как следствие событий, порожденных «арабской весной» (например, разрушение системы региональной безопасности, кризис государственности, стремительный рост исламского радикализма и экстремизма, повышение уровня террористической угрозы).

**Методы и результаты.** Учитывая столь высокий уровень конфликтогенности Ближневосточного региона, не вызывает удивления то обстоятельство, что на современном этапе большое количество внерегиональных акторов оказалось вовлеченным во внутренние дела данного региона. Говоря о внерегиональных акторах, следует подчеркнуть, что достаточно длительный период времени США и ряд их европейских партнеров по НАТО оказывали значительное влияние на динамику политических процессов, происходящих на Ближнем Востоке, что, неминуемо, привело к достаточно серьезным изменениям геополитического ландшафта данного региона. Таким

образом, ни у кого не вызывает сомнения то обстоятельство, что на современном этапе именно США продолжают оставаться одним из наиболее влиятельных внерегиональных акторов в рамках Ближневосточного региона.

Необходимо отметить, что установление геостратегического контроля над Ближним Востоком долгое время являлось неотъемлемой частью американской стратегии глобального лидерства/доминирования в мировой политике. В этой связи нужно сделать оговорку о том, что на современном этапе Вашингтон пересматривает собственное место в мировой политической системе и, как следствие, собственную глобальную стратегию, однако, данный процесс еще далек от завершения.

Тем не менее, Ближневосточный регион все еще остается одним из приоритетных для США регионов мира. Можно предположить, что ключевые интересы США на Ближнем Востоке сосредоточены в субрегионе Персидского залива, при условии, что «особые» отношения Вашингтона и Иерусалима, которые находятся вне рамок сугубо геополитики или геоэкономики, сознательно выносятся за скобки.

Учитывая то обстоятельство, что субрегион Персидского залива является крупнейшим местом сосредоточения углеводородных ресурсов в мире, геостратегическое доминирование в данном субрегионе позволяет США контролировать направления поставок этого вида ресурсов, оказывая, таким образом, влияние на другие стратегически важные регионы мира, которые не обладают энергоресурсами (например, Азиатско-Тихоокеанский регион). Одновременно, учитывая роль аравийских монархий в ОПЕК, США также могут опосредованно участвовать в процессе ценообразования на мировом рынке углеводородных видов энергетического сырья, воздействуя, таким образом, на те государства, которые в экономическом плане сильно зависят от продажи этого вида ресурсов.

Более того, Ближний Восток в целом и субрегион Персидского залива в частности для США является также и достаточно перспективным с точки зрения выстраивания экономических отношений: привлечение иностранных инвестиций, укрепление позиций на региональном рынке вооружений и т.д.

В этом контексте следует отметить, что Бахрейн является одним из основных партнеров США в субрегионе Персидского залива, равно как и на Ближнем Востоке в целом. Об этом, в частности, свидетельствует то обстоятельство, что на территории данного государства расположена военно-морская база Пятого флота ВМС США [9], в состав которого на ротационной основе входят корабли Атлантического и Тихоокеанского флотов ВМС США, а также находится штаб-квартира Командования ВМС, входящего в состав Центрального командования США. Помимо этого, на территории Бахрейна также находится База ВВС США «Шейх Иса» [7], которая используется США при проведении собственных военных кампаний в Ближневосточном регионе. Данная База ВВС США находится всего в 238 км от Ирана.

Необходимо подчеркнуть, что Бахрейн занимает крайне важное географическое положение в субрегионе Персидского залива. Военно-морское присутствие у побережья данного государства позволяет США контролировать зону, расположенную в центре Персидского залива. Контроль данной зоны, в свою очередь, предоставляет возможность США при необходимости получить быстрый доступ к основным морским путям, находящимся в акватории Персидского залива, обеспечивая, тем самым, защиту нефтепроводов Ирака, Кувейта, Саудовской Аравии, ОАЭ и Омана.

Вышеуказанные обстоятельства во многом определяют интересы США в отношении Бахрейна. О наличии партнерских отношений между государствами свидетельствует тот факт, что Бахрейн оказывал США поддержку в их двух военных кампаниях – в Афганистане и Ираке, а также являлся одним из двух государств-членов ССАГПЗ (наряду с ОАЭ), которое отправило собственные войска в Афганистан (за период с 2009 по 2014 гг.) [11].

Как и в случае с остальными государствами-членами ССАГПЗ, США являются одним из основных поставщиков вооружений в Бахрейн. Например, в 2017 г. сумма продаж различных видов американских вооружений данному государству составила порядка 4 млрд. долл. США [12]. Следует упомянуть, что, несмотря на подавление восстания в Бахрейне в 2011 г., которое было расценено мировым сообществом как нарушение базовых демократических принципов и прав человека, США приняли принципиальное решение о продолжении оказания военной помощи данному государству и продаж вооружений.

Также необходимо отметить, что США разместили комплексы ПРО в Бахрейне (равно как и в других государствах-членах ССАГПЗ). Основными элементами противоракетной обороны являются американские зенитно-ракетные комплексы «Пэтриот». Расширение системы противоракетной обороны, в свою очередь, призвано обеспечить защиту американских военных, находящихся в регионе, а также стратегически важных союзников США в Персидском заливе [2].

Более того, для реализации собственных внешнеполитических целей и задач в отношении Бахрейна (преимущественно в области военного сотрудничества и обеспечения безопасности) США используют различные международные программы. Речь, в частности, идет о следующих программах:

- Combating Terrorism Fellowship Program;
- Excess Defense Articles;
- Foreign Military Financing;
- International Military Education & Training;
- Miscellaneous Department of State & Department of Defense Non-Security Assistance;
- Non-Security Assistance-Unified Command;
- Nonproliferation, Anti-terrorism, Demining and Related Programs;
- Regional Centers for Security Studies;
- Section 1004 Counter-Drug Assistance;
- Section 1206 Train and Equip Authority;
- Service Academies.

Так, в рамках вышеуказанных программ за период с 2000 по 2018 гг. Бахрейн получил помощь в размере приблизительно 418 млн. долл. США. В свою очередь, в 2019 г. Бахрейн должен получить помощь в размере 800 тыс. долл. США [3].

Среди всех перечисленных программ отдельное внимание стоит обратить на следующие три. Во-первых, программа Иностранного военного финансирования. По линии этой программы США предоставляют своим ключевым союзникам гранты на прохождение курсов подготовки военных кадров, приобретение военной техники и связанное с ней техническое обслуживание, что в значительной степени повышает качество вооруженных сил государств-участников данной программы. Это, в свою очередь, также позволяет США вовлекать данную группу государств в совместные антитеррористические операции.

Во-вторых, Международная программа военного обучения и подготовки, которая позволяет студентам из ключевых государств-партнеров США проходить обучение в американских военных учебных заведениях. Помимо повышения качества вооруженных сил союзных государств, данная программа также способствует улучшению координации действий в случае необходимости проведения совместных с США операций.

В-третьих, программа Антитеррористической помощи, которая является составной частью программы Нераспространения, борьбы с терроризмом, разминирования и смежной деятельности. Помощь, оказываемая США в рамках данной программы, заключается, главным образом, в проведении совместных антитеррористических тренировок, консультаций с руководителями подразделений государств-участников данной программы, задействованных в антитеррористической деятельности.

Наряду с наличием различных американских международных программ в области военного сотрудничества, антитеррористической деятельности и обеспечения безопасности, предназначенных для Бахрейна, на современном этапе также актуальна деятельность ближневосточного отделения Инженерного корпуса США [8], выполняющего ряд важных задач в таких областях, как подготовка военных кадров, проведение совместных учений с вооруженными силами Бахрейна и их модернизация. Помимо этого, ближневосточное отделение Инженерного корпуса США оказывает необходимое содействие в строительстве и обеспечении безопасности стратегически важных сооружений, расположенных на территории Бахрейна и необходимых для проведения США военных и гуманитарных операций в Ближневосточном регионе.

Следует упомянуть, что внешняя политика США в отношении Бахрейна также реализуется при помощи выстраивания международных/региональных форматов взаимодействия. Речь, в частности, идет о Стамбульской инициативе о сотрудничестве [4], которая была принята в рамках налаживания диалога между НАТО и четырьмя государствами-членами ССАГПЗ (Бахрейн, Катар, Кувейт и ОАЭ), а также о Целевой группе по финансовым мероприятиям для Ближнего Востока и Северной Африки [6], членами которой являются все шесть государств-членов ССАГПЗ (Бахрейн, Катар, Кувейт, ОАЭ, Оман, Саудовская Аравия), а США, Великобритания, Франция, Испания, Австралия и Германия – постоянными наблюдателями.

Необходимо также отметить, что взаимодействие США с Бахрейном не ограничивается лишь установлением партнерских отношений в военной сфере, кооперацией в области обеспечения безопасности, а также сотрудничеством в сфере борьбы с терроризмом. С учетом политического статуса Бахрейна и его экономического потен-

циала можно констатировать, что США имеют относительно развитую систему экономических отношений с данным государством. Так, Бахрейн является 80 крупнейшим торговым партнером США, а объем торговли в 2017 г. достиг отметки в 1,9 млрд долл. США [10].

Также США при проведении своей внешней политики в отношении Бахрейна задействуют разнообразные механизмы «мягкой силы». В данном контексте следует обратить внимание на разнообразные американские международные обменные программы в области образования, которые призваны сформировать у участников данных программ приверженность американским политическим ценностям, которыми впоследствии они должны будут руководствоваться при осуществлении своей профессиональной деятельности.

Среди основных американских международных обменных программ в области образования можно выделить следующие:

Программа Фулбрайта, предоставляющая гранты на обучение для студентов и аспирантов, на постдокторские исследования в университетах и колледжах США;

Международная программа студенческого обмена, позволяющая студентам проходить обучение в течение одного академического года в университетах и колледжах США;

Программа повышения педагогического мастерства, доступная для учителей средних школ;

Программа институтов по американистике, направленная на изучение США и доступная для преподавателей высших учебных заведений, учителей школ и студентов, специалистов в других областях.

На сегодняшний день существует достаточно большое количество доступных для Бахрейна американских международных обменных программ в области образования. Однако, отдельное внимание стоит обратить на следующие две. Во-первых, Молодежная обменная образовательная программа Кеннеди-Лугар [5], специально созданная для государств, в которых большая часть населения исповедует ислам. Участниками данной программы могут стать ученики старшей школы в возрасте от 15 до 18 лет, которые в течение одного академического года проходят обучение в американской школе и живут в принимающих семьях. Целью данной программы является ознакомление с США, американским обществом и приобщение к американским культурным и политическим ценностям.

Во-вторых, программа обменов Американского совета молодых политических лидеров [1], которая позволяет представителям законодательной или исполнительной власти из различных государств в возрасте до 40 лет встретиться и поучаствовать в дискуссии с известными американскими политическими лидерами, журналистами, бизнесменами и лидерами гражданского общества. Целью программы является ознакомление с политикой США и их культурой, исследование политического строя, экономики и структуры законодательной и исполнительной власти США, обсуждение отношений между США и другими государствами.

Помимо международных обменных программ в области образования достижению вышеобозначенных целей и задач способствует наличие филиалов американских университетов в Бахрейне. Речь, в частности, идет об Университете Де Поля (по принципу «taught by flying faculty») и Университете Бентли (по принципу «taught by professors from the omecampus»).

**Заключение** Таким образом, на основании вышеприведенного анализа можно прийти к выводу о том, что на современном этапе внешняя политика США в отношении Бахрейна направлена главным образом на сохранение собственного влияния в данном государстве, что продиктовано его крайне важным геостратегическим положением. В свою очередь, это достигается посредством использования широкого внешнеполитического инструментария: военного присутствия, экономического сотрудничества (в первую очередь в военно-технической сфере и поставках вооружений), а также сотрудничества в области образования и науки. Очевидно, что подобная линия внешнеполитического поведения США достаточно органично вписывается в более широкий контекст – американскую стратегию на Ближнем Востоке в целом и в субрегионе Персидского залива в частности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. American Council of Young Political Leaders. URL: <https://www.acypl.org> (дата обращения: 19.09.2018).
2. Bahrain // Missile Defense Advocacy Alliance. URL: <http://missiledefenseadvocacy.org/intl-cooperation/bahrain> (дата обращения: 17.09.2018).
3. Bahrain // Security Assistance Monitor. URL: <http://securityassistance.org/data/program/military/Bahrain/2000/2019/all/Global> (дата обращения: 17.09.2018).
4. Istanbul Cooperation Initiative // NATO. URL: [https://www.nato.int/cps/ic/natohq/topics\\_58787.htm](https://www.nato.int/cps/ic/natohq/topics_58787.htm) (дата обращения: 19.09.2018).



5. Kennedy-Lugar Youth Exchange & Study. URL: <http://www.yesprograms.org> (дата обращения: 19.09.2018)
6. Middle East and North Africa Financial Action Task Force. URL: <http://www.menafatf.org> (дата обращения: 19.09.2018).
7. Shaikh-Isa Air Base [Sheik Isa Airbase], Bahrain // Global Security. URL: <https://www.globalsecurity.org/military/facility/shaikh-isa.htm> (дата обращения: 14.09.2018).
8. U.S. Army Corps of Engineers: Middle East District // United States Army. URL: <https://www.tam.usace.army.mil> (дата обращения: 17.09.2018).
9. U.S. Naval Forces Central Command: U.S. 5th Fleet // United States Navy. URL: [www.cusnc.navy.mil](http://www.cusnc.navy.mil) (дата обращения: 10.09.2018).
10. U.S.-Bahrain Trade Facts // Office of the United States Trade Representatives. URL: <https://ustr.gov/countries-regions/europe-middle-east/middle-east/north-africa/bahrain> (дата обращения: 21.09.2018).
11. Vandiver J. Bahrain Military Bringing Security to Afghan Bases // Stars and Stripes. URL: <https://www.stripes.com/news/bahrain-military-bringing-security-to-afghan-bases-1.98293> (дата обращения: 11.09.2018).
12. Worldwide Arms Sales // Arms Control Association. URL: <https://www.armscontrol.org/taxonomy/term/42> (дата обращения: 19.09.2018).

## REFERENCES

1. American Council of Young Political Leaders. URL: <https://www.acypl.org> (дата обращения: 19.09.2018).
2. Bahrain // Missile Defense Advocacy Alliance. URL: <http://missiledefenseadvocacy.org/intl-cooperation/bahrain> (дата обращения: 17.09.2018).
3. Bahrain // Security Assistance Monitor. URL: <http://securityassistance.org/data/program/military/Bahrain/2000/2019/all-Global> (дата обращения: 17.09.2018).
4. Istanbul Cooperation Initiative // NATO. URL: [https://www.nato.int/cps/ic/natohq/topics\\_58787.htm](https://www.nato.int/cps/ic/natohq/topics_58787.htm) (дата обращения: 19.09.2018).
5. Kennedy-Lugar Youth Exchange & Study. URL: <http://www.yesprograms.org> (дата обращения: 19.09.2018).
6. Middle East and North Africa Financial Action Task Force. URL: <http://www.menafatf.org> (дата обращения: 19.09.2018).
7. Shaikh-Isa Air Base [Sheik Isa Airbase], Bahrain // Global Security. URL: <https://www.globalsecurity.org/military/facility/shaikh-isa.htm> (дата обращения: 14.09.2018).
8. U.S. Army Corps of Engineers: Middle East District // United States Army. URL: <https://www.tam.usace.army.mil> (дата обращения: 17.09.2018).
9. U.S. Naval Forces Central Command: U.S. 5th Fleet // United States Navy. URL: [www.cusnc.navy.mil](http://www.cusnc.navy.mil) (дата обращения: 10.09.2018).
10. U.S.-Bahrain Trade Facts // Office of the United States Trade Representatives. URL: <https://ustr.gov/countries-regions/europe-middle-east/middle-east/north-africa/bahrain> (дата обращения: 21.09.2018).
11. Vandiver J. Bahrain Military Bringing Security to Afghan Bases // Stars and Stripes. URL: <https://www.stripes.com/news/bahrain-military-bringing-security-to-afghan-bases-1.98293> (дата обращения: 11.09.2018).
12. Worldwide Arms Sales // Arms Control Association. URL: <https://www.armscontrol.org/taxonomy/term/42> (дата обращения: 19.09.2018).

## ОБ АВТОРЕ

**Гукасов Арсен Вячеславович**, кандидат политических наук, доцент кафедры международных отношений, политологии и мировой экономики ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет» в г. Пятигорске, тел.: 8(8793)400-279, 8(928)312-90-22, e-mail: [arsen\\_gukasov@yahoo.com](mailto:arsen_gukasov@yahoo.com)

**GukasovArsenVyacheslavovich**, PhD in Political Science, Associate Professor in the Department of International Relations, Political Science and World Economy of the School of International Relations of Pyatigorsk State University in Pyatigorsk, phone: 8(8793)400-279, 8(928)312-90-22, e-mail: [arsen\\_gukasov@yahoo.com](mailto:arsen_gukasov@yahoo.com)

Дата поступления в редакцию 31.08.2018 г.

УДК 32.019.5

А. В. Аристов [A. V. Aristov]  
Н. Л. Подвойская [N. L. Podvoyskaya]

## ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ КАК НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

## OBJECT AND SUBJECT OF INFORMATION POLICY AS PUBLIC ADMINISTRATION DIRECTIONS

Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС",  
г. Москва, Россия, E-mail: anton.aristov@gmail.com

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы государственной информационной политики как вид деятельности, направленной на развитие технических и технологических средств производства, распространения и хранения информации, а также на гармонизацию информационного пространства Российской Федерации.

**Материалы и методы, результаты.** С целью исследования данного направления использовали 4 подхода, позволившие сделать следующие выводы и заключения.

**Заключение.** Анализ проведенных исследований позволяют сделать заключение, что одним из объектов управления государственной информационной политики следует считать информационное поле как совокупность существующей вокруг того или иного субъекта информации. Резюмируя, можно сделать вывод о том, что предметное поле государственной информационной политики должно рассматриваться как связанное с необходимостью решения двух взаимозависимых задач: 1) задачи по развитию технических и технологических средств производства, распространения и хранения информации; 2) задачи по гармонизации информационного пространства Российской Федерации.

**Ключевые слова:** государственная политика, информационная политика, государственная информационная политика, информационная стратегия, национальная информационная стратегия, информационная безопасность, национальная информационная политика.

**Abstract.** The issues of the state information policy are considered as an activity aimed at the development of technical and technological means of production, distribution and storage of information, as well as at harmonizing the information space of the Russian Federation.

**Materials and methods, results.** For the purpose of the study of this direction, 4 approaches were used, which made the following conclusions and conclusions possible.

**Conclusion.** The analysis of the conducted research allows to conclude that the information field should be considered as one of the objects of the state information policy management as a set of information existing around one or another subject. Summarizing, we can conclude that the subject field of the state information policy should be viewed as related to the need to solve two interdependent tasks: 1) the task of developing technical and technological means of production, distribution and storage of information; 2) the task of harmonizing the information space of the Russian Federation.

**Key words:** state policy, information policy, state information policy, information strategy, national information strategy, information security, national information policy.

**Введение.** В настоящий момент времени в научно-экспертном сообществе сложились вполне однородные представления о том, как следует описывать категорию «информационная политика».

### Методы и результаты исследований

**Первый** подход состоит в применении в качестве методологической установки для изучения государственной информационной политики учений о так называемом «информационном» или «постиндустриальном» обществе.

**Второй** заключается в попытке осмысления того, какими специфическими особенностями характеризуется государственная политика (далее - ГП) вообще, а также того, какие свойства этой категории политической науки придает ее сочетание с термином «информация».

**Третий** предполагает анализ и систематизацию уже сформировавшихся к какому-либо моменту времени позиций относительно сущности информационной политики как категории политической науки.

**Четвертый** основывается на описании истории информационных отношений вообще, сопровождающемся попыткой систематизации опыта, накопленного человечеством в этой сфере деятельности.

Вполне естественно, что практически никто из исследователей не ограничивается анализом категории «государственная информационная политика» только лишь через призму одной из перечисленных выше методологических установок. Мы также будем действовать в рамках так называемого комплексного подхода.

Что касается информационного общества, развитие его феномена, равно как и становление теории информационного или постиндустриального общества, стало одним из наиболее обсуждаемых итогов XX столетия в политической сфере и сфере государственного управления.

Необходимо отметить, что **первый тип** представлений об информационном обществе сводится к тому, что в эту эпоху над традиционно существовавшими до того типами производства доминирует сектор, участники которого занимаются всем, что связано с производством, сохранением, переработкой и передачей информации [1].

**Второй тип представлений** сводится к тому, что становление информационного общества знаменует собою всепроникновение информационных технологий и их интенсивное развитие.

**Третий тип представлений** относительно сущности информационного общества определяется содержанием философско-футурологических учений об информационном обществе. Особое место среди исследователей, разрабатывавших данную тему, занимает Дэниел Белл, который в своих работах отмечал, что в развитии современного общества начинается новый этап, когда особую роль будет играть информация (знание), а объемы ее производства и распространения приобретут невиданные масштабы [4].

Вместе с тем уже в конце 1990-х гг. Мануэль Кастельс указал на то, что главным отличительным свойством современного мира является переход к сетевому принципу взаимодействия людей, институтов, государств. Это и называется информационной эпохой. В дальнейшем мы будем руководствоваться преимущественно этой установкой [2].

В основе и философско-футурологического, и информационного, и технологического понимания сущности информационной эпохи лежит констатация роста значения информационных отношений в целом.

Что касается информационных отношений, в контексте нашего исследования мы будем опираться на вполне традиционное представление о том, что под ними следует понимать особый тип социальных отношений, формирующийся в процессе производства, передачи, потребления и хранения массовой и специализированной информации. Эта дефиниция ценна в связи с тем, что в свое время именно она нашла применение в ряде межгосударственных нормативно-правовых актов на пространстве СНГ [5].

По нашему мнению, именно информационные отношения логичнее всего и рассматривать в качестве объекта государственной информационной политики.

Если обратиться к зарубежному опыту, его анализ показывает, что в большинстве своем их политическая практика и теория не знают категории «государственная информационная политика». Чаще всего исследователям встречаются термины «информационная стратегия», «национальная информационная стратегия», «информационные войны», «информационная безопасность», и лишь в отдельных случаях речь идет о «национальной информационной политике».

Вместе с тем присутствующая в западной традиции доминанта так называемого национального государства, а также наличие ряда общих особенностей в содержании терминов «стратегия» и «государственная политика» все же позволяют нам утверждать, что указанные выше концепции или программы являются звеньями одной цепи.

Объединяющим же основанием во всех этих случаях является направленность и характер усилий, генерируемых в рамках каждой из упомянутых нами доктрин: усилий по построению информационного общества (1); усилий по обеспечению информационной безопасности общества и государства (2); усилий по реализации своих интересов как на внешней, так и на внутренней аренах (3).

В этом контексте идея о необходимости существования государственной информационной политики РФ вполне укладывается в логику развития мирового информационного пространства, но опосредуется традиционным для России настороженным отношением властей к сфере информации и идей.

Имея в виду вышесказанное, обратимся к выявлению сущностных характеристик государственной информационной политики посредством синтеза дефиниций таких категорий, какими являются «государственная политика» и «информация». При этом определяющее значение на ход наших дальнейших рассуждений окажет бинарность семантики латинского слова «informatio», понимающегося с одной стороны как сведения, знания, сообщения о чем-либо, а с другой – как процесс передачи этих массивов.

Так, исследователи С.Б. Авдашева и А.Е. Шаститко предложили трактовать термин «государственная политика» как «комплекс последовательных действий, осуществляемых субъектом (субъектами) в отношении определенных объектов с определенной целью, и предполагает установление обязательных правил, поддерживаемых специальными механизмами, обеспечивающими соблюдение этих правил хозяйствующими субъектами» [3].

В свою очередь С.С. Сулакшин указал на то, что «государственная политика» может рассматриваться как:

«1) пространство политического выбора цели или ценностного целеполагания; 2) как деятельность по проектированию управленческих решений; 3) как стадия принятия управленческих решений в конкретных обстоятельствах и реальных процедурах; 4) как процесс реализации управленческих решений» [11, с. 3].

В этой связи особую ценность представляет позиция политолога А.В. Федякина, который определил термин «государственная политика» следующим образом:

«1) это системное общественное явление, относящееся к категории социально политических феноменов, в которых фиксируются наиболее существенные тенденции жизнедеятельности общества и государства; 2) целенаправленное управление процессами развития; 3) вид деятельности по осуществлению государственной власти; 4) важнейший фактор модернизации, реализации социальных, политических, экономических и технологических изменений в государстве и обществе, ориентированных на будущее; 5) один из видов публичной профессиональной деятельности, доминантой которого является противоречие между объективным характером управления и субъективным характером его осуществления» [12, с. 13].

Опираясь на эти суждения, можно прийти к выводу о том, что под государственной информационной политикой следует понимать специфический вид деятельности по развитию процессов, связанных с подготовкой, распространением и сохранением каких-либо сообщений.

Очевидно, что столь общую дефиницию рассматриваемого понятия нельзя считать окончательным вариантом его определения.

Итак, в тексте Концепции государственной информационной политики от 1998 года проводится мысль о том, что государственная информационная политика РФ должна стать квинтэссенцией усилий государства по развитию информационной сферы страны: «Государственная информационная политика представляет собой совокупность целей, отражающих национальные интересы России в информационной сфере, стратегические направления их достижения и систему мер, их реализующих» [6].

Что касается представителей экспертного политологического сообщества, отечественный исследователь Е. П. Тавокин, используя методологию системного подхода, предложил понимать государственную информационную политику РФ как деятельность органов государственной власти по следующим направлениям:

«1) разработка целевых ориентиров, критериев оценки информационной политики, определяемых на основе идеологической доктрины; 2) производство, накопление и хранение актуальных сведений о социально значимых событиях, происходящих в государстве и за его пределами; 3) адаптация, интерпретация, упорядочение и определение приоритетности названных сведений в соответствии с принятыми идеологическими установками; 4) упорядоченное тиражирование и распространение этих сведений по каналам массовой коммуникации (прежде всего государственным); 5) координация деятельности негосударственных каналов массовой коммуникации и пресс-служб госструктур; 6) целенаправленная подготовка и переподготовка кадров, занятых в информационной сфере» [7, с. 60].

Как видно, по мнению Е.П. Тавокина, характер участия государства в многообразии информационных отношений, с одной стороны, во многом определяется действующей на настоящий момент времени идеологической доктриной, а с другой – содержит указание на необходимость формулирования четких целевых ориентиров. Последнее обстоятельство в какой-то степени сближает его позицию с позицией Ю. А. Нисневича, которая в самых общих чертах сводится к тому, что информационную политику государства следует трактовать как совокупность целей, отражающих национальные интересы в информационной сфере [10, с. 9].

Принимая во внимание вышесказанное, отметим, что естественной функцией институтов государственной власти является осуществление регулирующей и фискальной деятельности.

Так, И. С. Мелюхин определяет ГИП как «регулирующую деятельность государственных органов, направленную на развитие информационной сферы общества, которая охватывает не только телекоммуникации, информационные системы или средства массовой информации, а всю совокупность производств и отношений, связанных с созданием, хранением, обработкой, демонстрацией, передачей информации во всех ее видах - деловой, развлекательной, научно-образовательной, новостной» [8, с. 20].

Обращают на себя внимание и позиции исследователей, в чьем понимании ГИП приравнивается к какому-либо конкретному виду деятельности. Например, А. А. Грабельников видит ее основную задачу в трансляции официальной позиции властей по каким-либо вопросам [9].

В отличие от уже приводившихся мнений, определение, данное авторским коллективом под руководством В. Д. Попова, заключается в том, что информационную политику следует понимать как «способность и возможность субъектов политики воздействовать на сознание, психику людей, их поведение и деятельность с помощью информации в интересах государства и гражданского общества» [4].

**Заключение.** Резюмируя, можно сделать вывод о том, что предметное поле государственной информационной политики должно рассматриваться как связанное с необходимостью решения двух взаимозависимых задач: 1) задачи по развитию технических и технологических средств производства, распространения и хранения информации; 2) задачи по гармонизации информационного пространства Российской Федерации. При этом последнее в рамках традиции геополитического подхода принято понимать с одной стороны как некую территорию, оснащенную ресурсами, функционирование которых связано с процессом производства, распространения и хранения информации, и обладающую набором журналистских и аудиторных характеристик. С другой стороны, в рамках так называемого социально-информациологического подхода информационное пространство принято рассматривать как совокупность специфических информационных полей [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Bell D. The coming of postindustrial society. N.Y. 1973.
2. Castels M. The Information Age. The Rise of the Network Society. Oxford: Blackwell, 1996.
3. Авдашева С. Б., Шаститко А. Е. Промышленная и конкурентная политика: проблемы взаимодействия и уроки для России // Вопросы экономики. 2003. № 9. С. 18 – 32.
4. Информационная политика: учебник / под общ. ред. В. Д. Попова. М.: изд-во РАГС, 2003.
5. Рекомендательный законодательный акт «О принципах регулирования информационных отношениях в государствах-участниках Межпарламентской ассамблеи» от 23.05.1993. URL: [http:// http://base.garant.ru](http://base.garant.ru) (дата обращения: 07.05.2018).
6. Концепция государственной информационной политики Российской Федерации // Институт развития информационного общества URL: <http://www.iis.ru/library/sip/> (дата обращения: 11.05.2018).
7. Массовые информационные процессы в современной России. Очерки. Отв. ред. А. В. Шевченко. М.: РАГС, 2002.
8. Мелюхин И. С. Информационное общество: истоки, проблемы, тенденции развития. М., 1999.
9. Грабельников А. А. О российской государственной идеологии и информационной политике // Вестник МГУ, сер. 10, журналистика. 1998. № 6. С. 3-15.
10. Нисневич Ю. А. Информация и власть. М., 2000.
11. Сулакшин С. С. Системная методология проектирования государственно-управленческих решений (политик) // Труды центра. Выпуск №2. М.: Научный эксперт, 2006.
12. Федакин А. В. Формирование позитивного образа государства как задачи информационной политики России: история и современные реалии. Монография. М.: издательство «Социально-политическая МЫСЛЬ», 2006.

## REFERENCES

1. Bell D. The coming of postindustrial society. N.Y. 1973.
2. Castels M. The Information Age. The Rise of the Network Society. Oxford: Blackwell, 1996.
3. Avdasheva S.B., Shastitko A.E. Promyshlennaya i konkurentnaya politika: problemy vzaimodeystviya i uroki dlya Rossii // Voprosy ehkonomiki. 2003. № 9. S. 18–32.
4. Informatsionnaya politika: uchebnik / pod obshch. Red. V. D. Popova. M.: izd-vo RAGS, 2003.
5. Rekomendatel'nyy zakonodatel'nyy akt «O printsipakh regulirovaniya informatsionnykh otnosheniyakh v gosudarstvakh-uchastnikakh Mezhpaparlamentskoy assamblei» ot 23.05.1993. URL: [http:// http://base.garant.ru](http://base.garant.ru) (data obrashcheniya: 07.05.2018).
6. Kontseptsiya gosudarstvennoy informatsionnoy politiki Rossiyskoy Federatsii // Institut razvitiya informatsionnogo obshchestva URL: <http://www.iis.ru/library/sip/> (data obrashcheniya: 11.05.2018).
7. Massovye informatsionnye protsessy v sovremennoy Rossii. Ocherki. Otв. red. A. V. Shevchenko. M.: RAGS, 2002.
8. Melyukhin I. S. Informatsionnoe obshchestvo: istoki, problemy, tendentsii razvitiya. M., 1999.
9. Grabel'nikov A. A. O rossiyskoy gosudarstvennoy ideologii i informatsionnoy politike // Vestnik MGU, ser. 10, zhurnalistika. 1998. № 6. S. 3-15.
10. Nisnevich YU.A. Informatsiya i vlast'. M., 2000.
11. Sulakshin S.S. Sistemnaya metodologiya proektirovaniya gosudarstvenno-upravlencheskikh resheniy (politik) // Trudy tsentra. Vypusk №2. M.: Nauchnyy ehkspert, 2006.

12. Fedyakin A. V. Formirovanie pozitivnogo obraza gosudarstva kak zadachi informatsionnoy politiki Rossii: istoriya i sovremennye realii. Monografiya. M.: izdatel'stvo «Sotsial'no-politicheskaya Mysl'», 2006.

#### ОБ АВТОРАХ

**Аристов Антон Викторович**, старший преподаватель кафедры социальных наук и технологий, Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", Российская Федерация, 119049, Москва, Ленинский пр-кт, 4, E-mail: anton.aristov@gmail.com

**Aristov Anton Viktorovich**, Senior Lecturer, National University of Science and Technology MISIS, 4, Leninsky Prospekt, Moscow, 119049, Russian Federation, E-mail: nton.aristov@gmail.com

**Подвойская Наталия Леонидовна**, канд. полит.наук, заместитель директора Института базового образования, доцент кафедры социальных наук и технологий, Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", Российская Федерация, 119049, Москва, Ленинский пр-кт, 4, E-mail: n.podvoyskaya@misis.ru

**Podvoyskaya Nataliya Leonidovna**, Ph.D. (Political Science), Associate Professor, National University of Science and Technology MISIS, 4, Leninsky Prospekt, Moscow, 119049, Russian Federation, E-mail: n.podvoyskaya@misis.ru

УДК 327

<sup>1</sup> В. Н. Рябцев [V. N. Ryabtsev]

<sup>2</sup> А. А. Вартумян [A. A. Vartumyan]

**БЛИЖНИЙ И СРЕДНИЙ ВОСТОК КАК ГЕОПОЛИТИЧЕСКИ РАСКОЛОТОЕ ПРОСТРАНСТВО (современный контекст)**

**NEAR EAST AND MIDDLE EAST**

**AS A GEOPOLITICALLY SPLITTED SPACE (modern context)**

<sup>1</sup>Северо-Кавказский научный центр высшей школы Института философии и социально-политических наук Южного федерального университета, 344006, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup>Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ, г. Пятигорск, Россия, e-mail: prapgu@mail.ru

**Аннотация.** В представленной статье проводится анализ геополитического раскола по линии противостояния Ирана и Саудовской Аравии, шиизма и суннитства. Раскрывается роль Ирана как первой космической державы в исламском мире.

**Материалы и методы, результаты.** Описывается процесс противостояния между Ираном и Израилем в духе «состояния конфронтационной стабильности». Проводен сравнительный анализ военного потенциала двух стран. Предложена авторская версия природной геополитической уязвимости Израиля, расколотой уязвимости Сирии.

Говоря более конкретно о противостоянии суннитов и шиитов, мы неизбежно приходим к «дуэли» Тегерана и Эр-Рияда, которое очень четко проявляется на «площадках» целого ряда арабских стран. Растущая конфронтация на региональном уровне определяется в первую очередь не религиозными, а стратегическими и геополитическими факторами. Другими словами, усиливающаяся политическая конкуренция между Ираном и Саудовской Аравией обуславливается не тем, что большинство населения в ИРИ шииты, а в Саудовском королевстве – сунниты, а потому, что геополитические интересы этих стран сегодня объективно входят в жесткий клинч. И чем дальше, тем больше. Религиозная же составляющая (противостояние по оси «сунниты – шииты», включая в число последних также и сирийских алавитов и зейдитов в северном Йемене) носит подчиненную роль, выполняя функцию идеологического обрамления развивающегося регионального конфликта. Но чтобы превратить его в вооруженный конфликт с прямым вмешательством внерегиональных игроков и глобальными последствиями, т.е. окончательно обрушить ситуацию на Ближнем и Среднем Востоке, нужен был повод. И им стало «наказание» Сирии.

**Заключение.** Сегодня, можно сделать заключение, что Саудовская Аравия – это не конгломерат бедуинских племен, а достаточно сильное в экономическом смысле государство («нефтяная бочка» планеты!). Однако по сравнению с «органичным», со своим историко-культурным «ядром» и жесткой цивилизационной идентичностью Ираном – это, безусловно, слабый политический «организм».

**Ключевые слова:** «Великое Пятиморье», сунниты, шииты, «Хезболла», Левант, состояние конфронтационной стабильности, зондажная политика, «Битва Конца».

**Abstract.** In the present article, an analysis of the geopolitical split along the line of confrontation between Iran and Saudi Arabia, Shiism and Sunni is carried out. The role of Iran as the first space power in the Islamic world is revealed.

**Materials and methods, results.** Describes the process of confrontation between Iran and Israel in the spirit of "the state of confrontational stability." A comparative analysis of the military potential of the two countries. An author's version of Israel's natural geopolitical vulnerability split by Syria's vulnerability is proposed.

Speaking more specifically about the opposition of the Sunnis and Shiites, we inevitably come to the "duel" of Tehran and Riyadh, which is very clearly manifested in the "sites" of a number of Arab countries. The growing confrontation at the regional level is primarily determined not by religious, but by strategic and geopolitical factors. In other words, the increasing political competition between Iran and Saudi Arabia is not due to the fact that the majority of the population in Iran are Shiites, and in the Saudi kingdom are Sunnis, but because the geopolitical interests of these countries are today objectively included in the hard clinch. And the further, the more. The religious component (the Sunni-Shiites opposition, including Syrian Alawites and Zeydites in northern Yemen), plays a subordinate role, fulfilling the function of the ideological framing of the developing regional conflict. But in order to turn it into an armed conflict with the direct intervention of extra-regional players and global consequences, i.e. finally bring the situation in the Middle East, needed a reason. And they became the "punishment" of Syria.

**Conclusion.** Today, it can be concluded that Saudi Arabia is not a Bedouin tribe conglomerate, but a rather economically strong state (the "oil barrel" of the planet!). However, compared with the "organic" one, with its historical and cultural "core" and rigid civilizational identity, Iran is undoubtedly a weak political "organism".

**Key words:** “Great Fifth Sea Area”, Sunnis, Shiites, Hezbollah, Levant, state of confrontational stability, sounding policy, “Battle of the End”.

**Введение.** Фактом наших дней является драматический разрыв исламского мира как огромной по своим размерам, «вмещающей» более чем 1,2 млрд населения и внутри-себя-дифференцированной цивилизационной «плиты»<sup>1</sup>. Мы имеем в виду суннитско-шиитское противостояние, которое одно время (в бытность западного владычества на Ближнем и Среднем Востоке) была неаявной, а сегодня, увы, генерирует повышенную конфликтность на просторах «Великого Пятиморья». Как писал по этому поводу видный британский востоковед Ю. Льюис: «Конечно, междоусобица не затихала и в период империализма, но она не оказывала значительного влияния. Теперь же она явно разрастается, как это видно на примере противостояния суннитов и шиитов, которые до того не враждовали в течение нескольких столетий. В мусульманском мире (вообще. – В.Р.) набирает силу новый радикализм. Его самые яркие проявления – суннитский ваххабизм и иранская революция у шиитов». И что еще тревожит, замечает Б. Льюис, так это «признаки возвращения современных мусульман к идее борьбы за мировое господство между христианством и исламом».

**Материалы и методы, результаты.** Более того, в жестком клинче не так давно были два крупных альянса. С одной стороны, негласная коалиция в составе Турции, Саудовской Аравии и Катара (плюс монархии Персидского залива), которую патронировали те же США, особо выделяя в этой троице Эр-Рияд. С другой стороны, это гораздо более интегрированный союз в лице Ирана, Ирака, той же Сирии, ливанской «Хезболлы» и проирански настроенных хуситов в Йемене. Однако в последнее время первый альянс явно «просел»: далеко не идиллическими стали отношения Турции и Саудовской Аравии, произошел конфликт Эр-Рияда с Дохой<sup>2</sup>, а фактическое фиаско саудитов в борьбе с хуситами в Йемене (его они успели основательно разрушить, породив заодно с этим эпидемию холеры и масштабный голод) явно поубавило почтения к ним с стороны монархий Персидского залива. Не то дело Иран. Его влияние, особенно после успешных действий против ИГИЛ в Сирии, резко возросло. Сегодня можно с уверенностью говорить о том, что вокруг Тегерана сплотился целый ряд игроков местной геополитической сцены, возник даже комплекс комплементарных отношений Ирана с алавитским режимом Асада в Сирии, «Хезболлой» в Ливане, ХАМАС в секторе Газа и исламистскими группировками на Синае, влиятельными проиранскими силами в Ираке, «Братьями-мусульманами» в Египте, Суданом и Эритреей, зейдитскими племенами хуситов на севере Йемена. И что еще важно подчеркнуть: Ирану удалось за короткий срок создать очень плотную сферу своего влияния в регионе в том числе и за счет таких «колонн поддержки», как значительные персидские диаспоры в регионе (300 тыс. человек – только в Индии и столько же в странах Персидского залива) и шиитские общины практически во всех странах Ближнего и Среднего Востока (а это, ни много ни мало, 70 % населения Бахрейна, более 60 % – Ирака, 45 % – Йемена, около 33 % – Саудовской Аравии, 30 % – Кувейта и т.д.). И вообще, надо сказать, что ареал шиизма на «Большом Ближнем Востоке» достаточно широк (*см. карту-схему на след. стр.*).

При этом Иран выступает как самое настоящее «стержневое» государство, образующий ядро не только *Rach Persica*, но и много большего (по объему) геополитического пространства. Самодостаточный в экономическом отношении, уважающий себя и пекущийся о сохранении своей идентичности Иран сегодня – еще и сильное в военном отношении государство, имеющее, между прочим, бинарную структуру своих вооруженных сил (имеется в виду полноценная армия с сухопутными войсками, военно-воздушными силами и флотом со своим командованием и отдельная структура под названием Корпус Стражей Исламской революции, подчиняющийся *своему* командованию и также располагающий собственными сухопутными войсками, ВВС и ВМС). Вне всякого сомнения, иранской казне недешево обходится лояльность проиранских сил в регионе. Десятки тысяч шиитских бойцов из множества формирований в той же Сирии, например, стоят сотни миллионов долларов в год, и это мини-

<sup>1</sup> В данном случае мы имеем в виду факт ее неоднородности, расчленение, как минимум, на четыре субцивилизационные «плиты» – тюркскую, персидскую, арабскую и малайскую.

<sup>2</sup> Суть разгоревшегося дипломатического «других» арабов с Дохой сводится не только к вопросу о поддержке ею исламистских сил в регионе, но и об отношении с северным соседом – врагом Эр-Рияда. Но на самом деле: у Катара не так много возможностей для выбора, поскольку обе страны делят между собой крупнейшее в мире месторождение природного газа, известное как «Северное поле» (в Катаре) и как «Южный Парс» (в Иране). И понятно, что от данного месторождения попросту зависит процветание и безопасность маленькой страны Персидского залива, потому противостояние с набирающим мощь Ираном было бы сопряжено с большим геополитическим риском.



мальная оценка. Серьезные траты идут на участие КСИР в экстерриториальных специальных и войсковых операциях, а также на поддержку «Сил народной мобилизации» («Аль-Хашдаш-Шааби») в Ираке и организаций по типу Бадра. Сюда следует добавить оказание официально скрываемой помощи хуситам из «Ансар Аллы». Разумеется, перечисленные структуры не единственные, куда выделяются средства Ираном (отметим помощь шиитским организациям в Бахрейне, Саудовской Аравии и других государствах). Про засекреченные миссии КСИР и других спецслужб и говорить не приходится – здесь оценки могут быть только приблизительными.

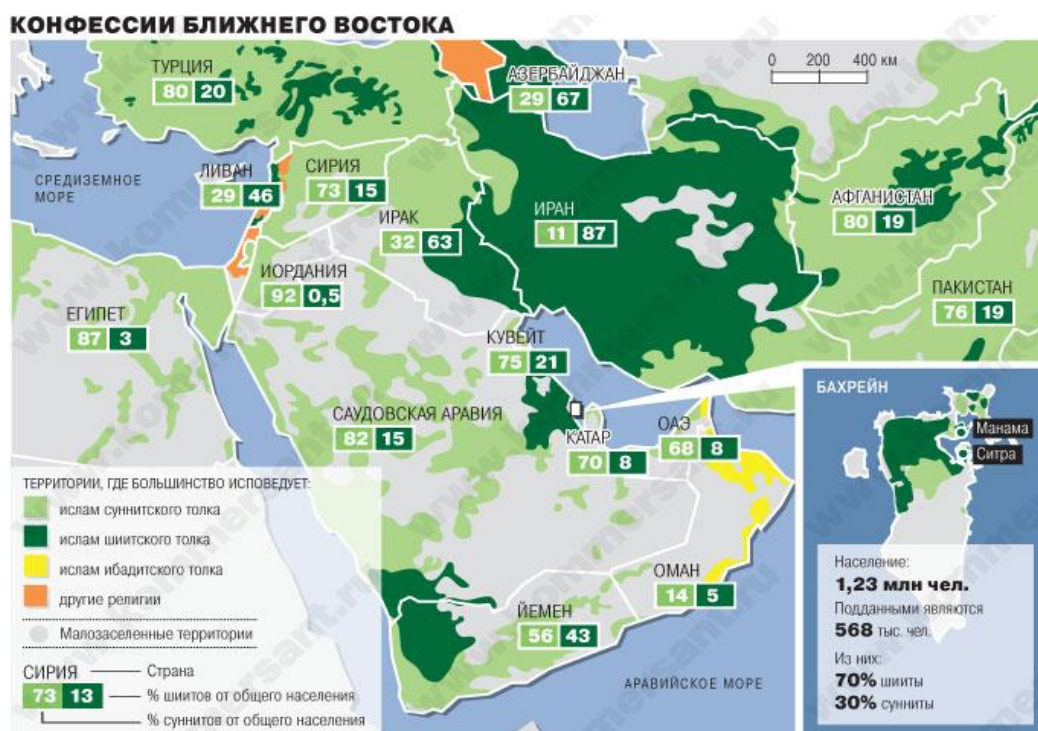


Рис. 1. Источник: Оценка текущих событий с позиции общего хода вещей на Ближнем Востоке. 1 июня 2012 г. // URL: <http://dotu.org.ua/stati/analiticheskie-stati/1983-otsenka-tekushchikh-sobytij-s-pozitsii-obshchego-khoda-veshchej-na-blizhnem-vostoke>

В любом случае влияние Тегерана широко и, несомненно, за это *надо* платить. В некотором роде действия иранских властей можно охарактеризовать как экспорт «Исламской революции» в некоем неотроцкистском прочтении. Но, к слову сказать, чем-то подобным занимались и занимаются почти все самодостаточные государства, имеющие четкую идеологию и политическую волю (например, те же США беззастенчиво экспортируют по всему миру свою «демократию, как некогда Советский Союз точно таким же образом распространял коммунизм!). Не озираясь по сторонам, действуя явно в пику США и Израилю, Иран идет по пути реализации главного геополитического проекта – к созданию единого и сплошного «шиитского пояса» с прямым выходом на страны Леванта.

Подчеркнем в этой связи такую важную вещь: всем своим поведением Иран дает понять недругам, что с ним надо считаться<sup>1</sup>. В конце апреля 2017 г., например, была опубликована обновленная версия известного рейтинга «GlobalFirepower», определяющего оборонный потенциал различных стран мира. Так вот, согласно ему, развитие армии и смежных сфер позволило Ирану занять 20 место в общем списке. С таким результатом он опередил множество стран своего региона, про-пустив вперед только Турцию (8 место), Египет (12-е) и Израиль (15 место). Оценка Ирана по методике GFP – 0,4034. И пусть, как отмечают некоторые эксперты, Иран по-прежнему сохраняет весьма специфическую военную организацию, а его армия имеет массу устаревшей техники, но зато это хорошо подготовленный и заряженный боевым духом личный состав. А главное – то, что Иран имеет стратегические ядерные силы, являющиеся ключевым элементом его безопасности. Кроме того, официальный

<sup>1</sup> При нынешней численности населения страны в 82,8 млн человек к военной службе пригодно около половины населения. Каждый год призывного возраста достигает 1,4 млн человек. В общей сложности в ВС Ирана сегодня занято 523 тыс. человек, при этом имеется 350-тысячный резерв, состоящий из уволенных в запас и добровольцев.

Тегеран дает понять, в том числе и США, что, во-первых, у него, помимо ядерной, есть и серьезная *ракетная* программа, а во-вторых, со времен запуска «Омида» Иран де-факто стал полноправным членом клуба космических держав и – подчеркнем особо – первой космической державой в исламском мире. Это ли не достижение?! Саудитам в этом смысле похвастать нечем (см. карту-схему на след. стр.).

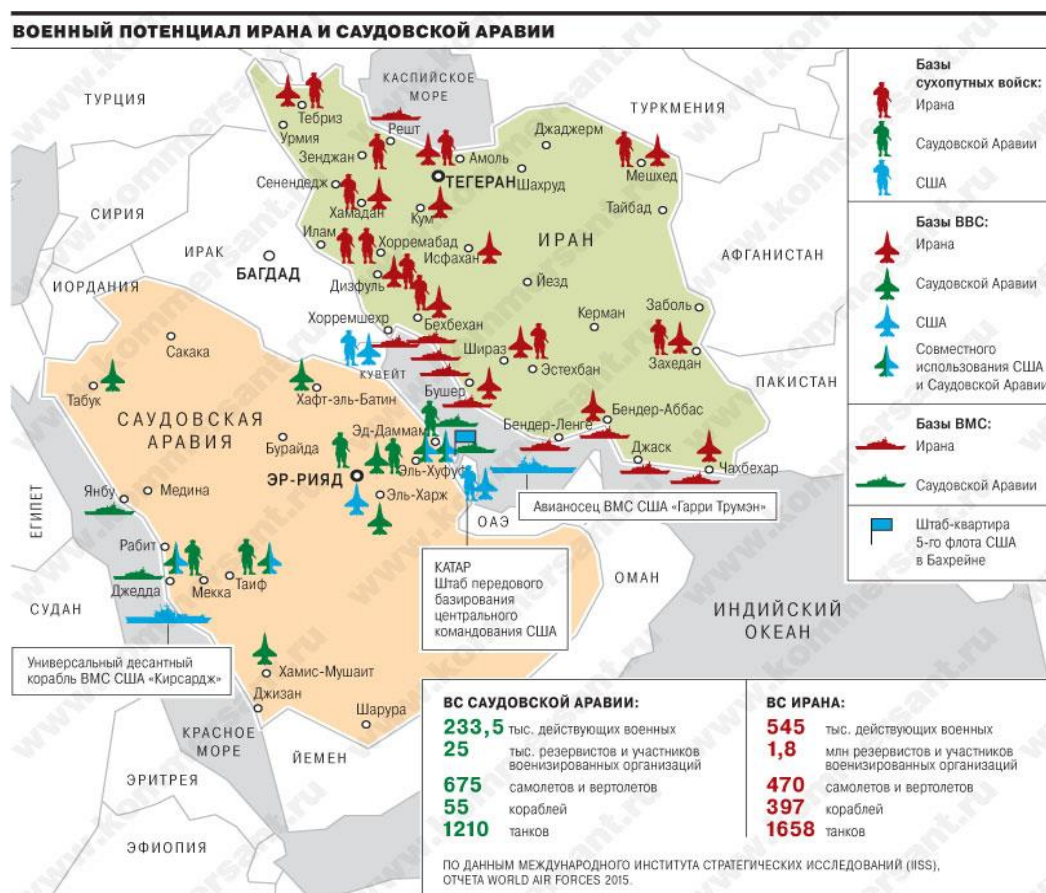


Рис. 2. Статистические данные военного потенциала Ирана и Саудовской Аравии, сегодня

Но проблема – не только в этом. Дело еще и в том, что Саудовская Аравия – типичное «искусственное» государство, «придуманное» не где-нибудь, а в Лондоне. Ведь именно Великобритания официально признала суверенитет Королевства Неджд и Хиджаз – достаточно крупного политического образования на Аравийском полуострове, возникшего в результате покорения султаном Неджд нескольких более мелких государств региона и в 1932 г. (после присоединения еще трех государственных образований), переименованного в «Королевство Саудовская Аравия»<sup>1</sup>. Между тем, еще какие-нибудь 80 – 90 лет назад, до того, как на территории Саудовской Аравии были найдены обширные месторождения нефти, это была глубокая периферия Ближнего Востока – это были отсталые и очень бедные ресурсами и водой земли, раздираемые бесконечными межплеменными и межклановыми войнами.

**Заключение.** Сегодня, конечно, другие времена и Саудовская Аравия – это не конгломерат бедуинских племен, а достаточно сильное в экономическом смысле государство («нефтяная бочка» планеты!). Однако по

<sup>1</sup> Понятно, что у этого королевства была *своя* история. На самом деле, государство Саудитов (Саудилов) началась гораздо раньше – еще в первой половине XVIII в. Тогда на землях Центральной Аравии отсутствовало единое государство, а за доминирование в местных оазисах сражались различные племена бедуинов. Их разрозненность не позволяла им объединить усилия для отражения периодических рейдов войск шерифов Мекки, которые беззащитно обкладывали центрально-аравийские племена и оазисы данью. Но еще большую опасность для Аравии представляла могущественная Османская империя, которая формально считала полуостров своим владением. И именно в качестве протеста против османской экспансии в арабских землях еще в середине XVIII в. в Аравии стало формироваться ваххабитское движение.

сравнению с «органичным», со своим историко-культурным «ядром» и жесткой цивилизационной идентичностью Ираном – это, безусловно, слабый политический «организм».

#### Благодарности

Работа подготовлена в рамках выполнения внутреннего гранта Южного федерального университета (ВнГр-07/2017-20) «Анализ "архитектуры" и динамики геополитически нестабильных регионов современного мира: когнитивный подход» в со-трудничестве с Институтом сервиса, туризма и дизайна (филиалом) Северо-Кавказского федерального университета.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Строкань С., Черненко Е., Барсуков Ю. В мировую политику добавил Эр-Рияда. Противостояние КСА и Ирана становится новым конфликтом года. 12 января 2016 г. // URL: [http://kavpolit.ru/articles/v\\_mirovuyu\\_politiku\\_dobavili\\_er\\_rijada-22645/](http://kavpolit.ru/articles/v_mirovuyu_politiku_dobavili_er_rijada-22645/)
2. Льюис Д. Последнее наступление ислама? 27 октября 2007 г. // URL: [http://globalaffairs.ru/number/n\\_9660](http://globalaffairs.ru/number/n_9660)
3. См.: Стригунов К. События в Иране во многом примечательны не только сами по себе, поскольку могут повлечь изменения стратегической и военно-политической обстановки в горячих точках, где так или иначе присутствует Исламская Республика. 16 января 2018 г. // URL: <http://trueinform.ru/modules.php?name=Laid&sid=21697>
4. Рябов К. Военная мощь Ирана. 4 мая 2017 г. // URL: <https://topwar.ru/114847-voennaya-mosch-irana.html>

#### REFERENCES

1. Strokan' S., Chernenko E., Barsukov YU. V mirovuyu politiku dobavil Ehr-Riyada. Protivostoyanie KSA i Irana stanovitsya novym konfliktom goda. 12 yanvarya 2016 g. // URL: [http://kavpolit.ru/articles/v\\_mirovuyu\\_politiku\\_dobavili\\_er\\_rijada-22645/](http://kavpolit.ru/articles/v_mirovuyu_politiku_dobavili_er_rijada-22645/)
2. L'yuis D. Poslednee nastuplenie islama? 27 oktyabrya 2007 g. // URL: [http://globalaffairs.ru/number/n\\_9660](http://globalaffairs.ru/number/n_9660)
3. Sm.: Strigunov K. Sobytiya v Irane vo mnogom primechatel'ny ne tol'ko sami po sebe, poskol'ku mogut povlech' izmeneniya strategicheskoy i voenno-politicheskoy obstanovki v goryachikh tochkakh, gde tak ili inache prisutstvuet Islamskaya Respublika. 16 yanvarya 2018 g. // URL: <http://trueinform.ru/modules.php?name=Laid&sid=21697>
4. Ryabov K. Voennaya moshch' Irana. 4 maya 2017 g. // URL: <https://topwar.ru/114847-voennaya-mosch-irana.html>

#### ОБ АВТОРАХ

**Рябцев Владимир Николаевич**, кандидат философских наук, доцент, ведущий научный сотрудник Северо-Кавказского научного центра высшей школы Института философии и социально-политических наук Южного федерального университета, 344006, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42, [v\\_ryabtsev@mail.ru](mailto:v_ryabtsev@mail.ru), 89064683380

**Ryabtsev Vladimir Nikolaevich**, Candidate of Philosophy, Associate Professor, Leading Researcher at the North Caucasus Research Center for Higher Education, Institute of Philosophy and Social and Political Sciences, Southern Federal University, 344006, Rostov region, Rostov-on-Don, ul. Bolshaya Sadovaya, 105/42, [v\\_ryabtsev@mail.ru](mailto:v_ryabtsev@mail.ru), 89064683380

**Вартумян Арушан Арушанович**, доктор политических наук, профессор, Зам.директора по научной работе и инновационной деятельности Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, 357500, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. 40 лет Октября, 56, [pragpu@mail.ru](mailto:pragpu@mail.ru), 89282945391

**Vartumyan Arushan Arushanovich**, Doctor of Political Sciences, Professor, Deputy Director for Research and Innovation, Institute of Service, Tourism and Design (branch) of NCFU in Pyatigorsk, 357500, Stavropol Territory, Pyatigorsk, 40 let Oktyabrya Pr., 56, [pragpu@mail.ru](mailto:pragpu@mail.ru), 89282945391

Дата поступления в редакцию 08.10.2018 г.

УДК 324

<sup>1</sup>Ю. В. Усова [Yu. V. Usova]<sup>2</sup>Б. В. Туаева [B. V. Tuaeva]**СОВРЕМЕННАЯ ВЛАСТЬ В ЗЕРКАЛЕ ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН)****MODERN POWER IN THE MIRROR OF PUBLIC OPINION  
(ON THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN)**<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Пятигорский государственный университет,  
г. Пятигорск, Россия. E-mail: usova\_yv@mail.ru<sup>2</sup> Северо-Осетинского института гуманитарных и социальных исследований им. В. И. Абаева,  
г. Владикавказ, Россия. E-mail: amaga@ru.ru

**Аннотация.** В статье отражены результаты социологического исследования по вопросам доверия представителям органов власти и управления современной России на примере Республики Дагестан. Анализ реакций общественного мнения на деятельность органов власти в условиях развития современного государства представляется наиболее значимым и является, своего рода, индикатором кризисных процессов в стране в целом и в отдельно взятом регионе, в частности.

**Материалы и методы, результаты.** Анализ характеристик современных органов власти проводили с применением метода социологии. Метод исследования - репрезентативный выборочный социологический опрос в форме анкетирования. Статистическая погрешность которого не превышала 2,6 %.

Результаты проведенного исследования показали, что подавляющее число респондентов (около 80%) внимательно следят за развитием ситуации в экономической, социальной и политической сфере (чем выше уровень образования, тем больший интерес к политике). Более 50 % оценивают ситуацию в стране как кризисную, «скорее отрицательную, чем положительную, характеризующуюся неудовлетворительными условиями жизни населения». В рейтинге российских проблем самыми значимыми названы: коррупция в органах власти и управления, бедность населения, засилье бюрократии, терроризм и экстремизм. Патриотами своей страны считают себя 73 % опрошенных, почти половина из них идентифицирует себя в качестве гражданина России, треть выделяют, прежде всего, статус национальной принадлежности.

**Заключение.** Оценка результатов проведенного исследования показывает, что в настоящее время анализ реакций общественного мнения на деятельность органов власти в условиях развития современного государства представляется наиболее значимым и является, своего рода, индикатором кризисных процессов.

**Ключевые слова:** органы власти и управления, политическое пространство, политические элиты, общественно-политическая ситуация, инструменты обратной связи, централизация и персонализация власти.

**Abstract.** The article reflects the results of sociological research on trust in representatives of the authorities and management of modern Russia on the example of the Republic of Dagestan. The analysis of public opinion reactions to the activities of the authorities in the context of the development of the modern state is the most significant and is a kind of indicator of the crisis processes in the country as a whole and in a particular region.

**Materials and methods, the results.** Analysis of the characteristics of modern authorities were carried out using the method of sociology. The research method is a representative sample sociological survey in the form of a questionnaire. The statistical error of which did not exceed 2.6 %.

The results of the study showed that the overwhelming number of respondents (about 80%) closely monitor the development of the situation in the economic, social and political sphere (the higher the level of education, the greater interest in politics). More than 50% assess the situation in the country as a crisis, "rather negative than positive, characterized by unsatisfactory living conditions of the population." In the ranking of Russian problems the most significant are: corruption in government, poverty, the dominance of bureaucracy, terrorism and extremism. 73% of respondents consider themselves patriots of their country, almost half of them identify themselves as a citizen of Russia, a third distinguish, first of all, the status of national belonging.

**Conclusion.** Evaluation of the results of the study shows that at present the analysis of public opinion reactions to the activities of authorities in the development of the modern state is the most important and is a kind of indicator of crisis processes.

**Key words:** authorities, political space, political elites, social and political situation, feedback tools, centralization and personalization of power.

Одной из особенностей российского политического пространства и следствием трансформации политических элит является централизация и персонализация власти. Усиление властной вертикали привело к изменению



характера взаимодействия элитных групп и способствовало более широким возможностям элиты оказывать влияние на развитие политической и социально-экономической ситуации в стране в зависимости от специфики того или иного региона [1].

**Материалы и методы.** Анализируя характеристики современных органов власти с применением методов социологии, целесообразно обратиться к данным, формирующимся в общественном мнении. В апреле-мае 2018 г. на базе НИИ Стратегических исследований ИМО Пятигорского государственного университета был проведен социологический опрос «Доверяете ли Вы представителям органов власти и управления?» В опросе приняли участие 562 человека, жители Республики Дагестан. Респондентам предлагалось ответить на вопросы, посвященные общественно-политической ситуации в стране в целом и в Дагестане, в частности. Метод исследования - репрезентативный выборочный социологический опрос в форме анкетирования. Статистическая погрешность не превысила 2,6 %.

В процентном соотношении гендерная структура опрошенных такова: на вопросы отвечали 76 % мужчин и 24 % женщин. Возрастные категории включают следующие основные группы: респонденты в возрасте от 18 до 25 лет – 9 %; от 26 до 45 лет – 46 %; от 46 лет и старше – 45 %. Почти 66 % опрошенных имеют высшее образование, около 10 % - неоконченное высшее; 16 % – среднее специальное и 8 % – среднее начальное. Более 60 % респондентов оценили свое материальное положение как среднее; около 15 % считают, что они живут ниже среднего уровня, «средств хватает только на питание»; за гранью бедности, когда «средств не хватает даже на питание» [2] находится 12 % респондентов; почти 10 % опрошенных не испытывают материальных проблем, остальные затруднились ответить.

**Результаты.** Анализ и оценка результатов проведенного исследования показали, что подавляющее число респондентов (около 80 %) внимательно следят за развитием ситуации в экономической, социальной и политической сфере (чем выше уровень образования, тем больший интерес к политике). Более 50 % оценивают ситуацию в стране как кризисную, «скорее отрицательную, чем положительную, характеризующуюся неудовлетворительными условиями жизни населения». В рейтинге российских проблем самыми значимыми названы: коррупция в органах власти и управления, бедность населения, засилье бюрократии, терроризм и экстремизм. Патриотами своей страны считают себя 73 % опрошенных, почти половина из них идентифицирует себя в качестве гражданина России, треть выделяют, прежде всего, статус национальной принадлежности.

При ответе на вопрос, какие общественные и политические силы в современной России имеют самый высокий рейтинг доверия, мнения респондентов разделились следующим образом.

Таблица 1

Рейтинг доверия представителям общественных и политических сил РФ

Варианты ответов	Доля респондентов
1. Президент РФ	54,6 %
2. Правительство РФ	15,2 %
3. Государственная Дума и Совет Федерации Федерального Собрания РФ	17,9 %
4. Правоохранительные органы и силовые структуры (полиция, прокуратура, ФСБ)	16,7 %
5. Вооруженные силы	33,1 %
6. Руководители органов местного самоуправления	3,8 %
7. Средства массовой информации	13,2 %
8. Общественные организации и национально-культурные объединения	25,3 %
9. Религиозные организации	14,8 %
10. Представители бизнес-структур	6,4 %

Почти 25 % опрошенных затруднились назвать политические партии, выражающие их интересы. При этом самый высокий процент скепсиса (почти 70 %) у первой возрастной категории. Среди представителей других возрастных категорий наиболее популярны КПРФ, «Единая Россия» и ЛДПР (45 %, 32 % и 14 % голосов соответственно). Поддержка других политических партий («Справедливая Россия», «Родина», «Яблоко», «Патриоты России», «Партия роста») незначительна и варьируется в пределах статистической погрешности.

Более половины респондентов оценивают обстановку на Северном Кавказе как напряженную и критически взрывоопасную. Около 30 % не видят причин для напряженности и считают, что ситуация в регионе благополуч-

ная и спокойная. Подавляющее большинство опрошенных (82 %) уверены, что борьба с терроризмом и экстремизмом в России, в целом, и в регионе, в частности, ведется эффективно, на высоком профессиональном уровне. В качестве причин, заставляющих людей совершать террористические акты, респонденты выделяют следующие наиболее важные: шантаж или обман со стороны террористических организаций (23 %); тяжелое материальное положение (22 %); религиозный фанатизм (20 %); психические расстройства (16 %). Граждане отмечают, что для совершения конкретного преступного действия, чаще всего, требуется конкретный повод, существенный для данного человека или общая напряженная обстановка в регионе.

В отношении представителей региональных органов государственной власти и управления, независимо от социальной принадлежности респондентов, отрицательных оценок больше, чем положительных. Варианты ответов на вопрос, кого из руководителей субъектов Северо-Кавказского федерального округа Вы считаете наиболее влиятельным, представлены следующим образом:

Таблица 2

Руководители регионов СКФО

ФИО	Доля респондентов
1. Р.А. Кадыров, глава Чеченской Республики	68,3 %
2. Ю.Б. Евкуров, глава Республики Ингушетия	32,5 %
3. В.А. Васильев, врио главы Республики Дагестан	29,2 %
4. Р.Б. Темрезев, глава Карачаево-Черкесской Республики	14,1 %
5. Ю.А. Коков, глава Кабардино-Балкарской Республики	1,7 %
6. В.З. Битаров, глава Республики Северная Осетия-Алания	1,6 %
7. В.В. Владимиров, губернатор Ставропольского края	1,6 %

При ответе на вопрос: «Доверяете ли вы врио главы Дагестана В. А. Васильеву?» положительный ответ дали 42 % респондентов. Значительная часть населения республики положительно оценивает потенциал руководителя и верит в то, что он сможет оказать существенное влияние на развитие социально-экономической и политической ситуации. Доверие к работе Правительства РД выразили 39 % опрошенных.

Значимой структурой в системе законодательной власти является Парламент. Доверие к Парламенту республики, по оценкам респондентов, составило 22,6 %, недоверие – 77,4 %. Такие низкие показатели можно объяснить тем, что в настоящее время общество не достаточно информировано о конструктивной деятельности депутатского корпуса.

Деятельность силовых структур республики оценивают положительно более 60 % респондентов, и это самый высокий показатель за последние годы. Доверие к судебной системе выразили 22 % опрошенных, недоверие – 74 %. Граждане хотели бы видеть в рядах представителей судебной власти профессионалов, для которых система правовых и моральных ценностей является основополагающей [2]. Но в настоящее время негативное отношение к судебной системе, наблюдаемое и в прошлом, сохраняется.

При ответе на вопрос: «Что, на Ваш взгляд, больше всего мешает развитию Республики Дагестан?», были получены следующие варианты ответов:

Таблица 3

Проблемные сферы Республики Дагестан

Варианты ответов	Доля респондентов
1. Коррупция в органах власти и управления	80 %
2. Клановая структура общества	77 %
3. Терроризм и экстремизм	25 %
5. Сложные конфессиональные отношения	22 %
6. Земельный вопрос	18 %
7. Сложные межнациональные отношения	13 %

Ранжирование жизненных приоритетов позволило определить, что самым важным для себя респонденты считают традиционную семью (87 %), материальное благополучие (51 %), здоровье (50 %) и демократические свободы (40 %). Менее значимы авторитет, карьера, религия и хорошая работа. На последнем месте – популярность и всеобщее признание. Более половины опрошенных (52 %) с оптимизмом смотрят в будущее и уверены в том, что смогут реализовать свои планы.

**Заключение.** Оценка результатов проведенного исследования показывает, что в настоящее время анализ реакций общественного мнения на деятельность органов власти в условиях развития современного государства представляется наиболее значимым и является, своего рода, индикатором кризисных процессов. Актуализируется проблема восприятия обществом новой социальной реальности и, в этой связи, изучение изменений, происходящих в сознании современного социума, приобретает особую важность [4]. Органичное взаимодействие органов власти и населения, совершенствование инструментов обратной связи может стать залогом стабильности в реализации курса, направленного на постепенное улучшение социально-экономической и политической ситуации в регионах России.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Усова Ю. В. Особенности формирования элиты в современном политическом пространстве // Теория и практика общественного развития. 2013. № 4. С. 209-212.
2. Доверяете ли Вы власти? [Электронный ресурс]. URL: <https://chernovik.net/content/politika/doveryaete-li-vy-vlasti>
3. Туаева Б. В., Усова Ю. В. Кризис и инверсии полиэтничного городского социума // Проблемы всеобщей истории и политологии Сборник научных трудов. Под редакцией профессора Б. Г. Койбаева; Федеральное агентство по образованию, Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова. Владикавказ, 2009. С. 245-251.
4. Туаева Б. В. Вопросы сохранения этнокультурного разнообразия России: Северо-Кавказский регион // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2008. № 84. С. 218-224.

#### REFERENCES

1. Usova Yu. V. Osobennosti formirovaniya ehliny v sovremennom politicheskom prostranstve // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya. 2013. № 4. S. 209-212.
2. Doveryaete li Vy vlasti? [Elektronnyy resurs]. URL: <https://chernovik.net/content/politika/doveryaete-li-vy-vlasti>
3. Tuaeva B. V., Usova Yu. V. Krizis i inversii poliehtnichnogo gorodskogo sotsiuma // Problemy vseobshchey istorii i politologii Sbornik nauchnykh trudov. Pod redaktsiey professora B. G. Koybaeva; Federal'noe agentstvo po obrazovaniyu, Severo-Osetinskiy gosudarstvennyy universitet im. K. L. Khetagurova. Vladikavkaz, 2009. S. 245-251.
4. Tuaeva B. V. Voprosy sokhraneniya ehtnokul'turnogo raznoobraziya Rossii: Severo-Kavkazskiy region // Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A. I. Gertsena. 2008. № 84. S. 218-224.

#### ОБ АВТОРАХ

**Усова Юлия Викторовна**, доктор политических наук, доцент, профессор кафедры международных отношений, политологии и мировой экономики Пятигорского государственного университета.

E-mail: usova\_yv@mail.ru

**Usova Yulia Viktorovna**, Doctor of Political Science, Associate Professor, Professor of the Department of International Relations, Political Science and World Economy, Pyatigorsk State University,

E-mail: usova\_yv@mail.ru

**Туаева Берта Владимировна**, доктор исторических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Северо-Осетинского института гуманитарных и социальных исследований имени В. И. Абаева,

E-mail: amaga@ru.ru

**Tuaeva Berta Vladimirovna**, Doctor of Historical Sciences, Professor, Leading Researcher of North-Ossetian Institute of Humanitarian and Social Studies named after V.I. Abaev, E-mail: amaga@ru.ru

Дата поступления в редакцию 09.11.2018 г.

УДК 327

<sup>1</sup> В. М. Русаков [V. M. Rusakov]<sup>2</sup> О. Ф. Русакова [O. F. Rusakova]

# «ЗАПРЕТНЫЕ ЗОНЫ» В ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЕ МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ: УРОКИ АКТУАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ

## ZONES OF LIMITED ACCESS (NO-GO-ZONE) AND PROBLEM OF SOVEREIGNTY OF THE WESTERN EUROPEAN STATES

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет им. Первого президента РФ Б.Н.Ельцина, г. Екатеринбург, Россия<sup>2</sup>Институт философии и права Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия,

E-mail: rusakova\_mail@mail.ru

**Аннотация.** Современный миграционный кризис в Западной Европе произвел глубокие потрясения в актуальной социальной политике, поставив старые фундаментальные вопросы: о том, что решение социальных проблем остается политикой, а она, в свою очередь, есть осуществление определенных интересов. Одной из центральных проблем современного миграционного кризиса, помимо его интенсивности и размаха, стало появление относительно нового явления – возникновения «запретных зон», мест концентрации, компактного проживания беженцев (прежде всего, мусульман), которые стали не просто местами концентрации безработицы, нищеты, преступности, но прямо вышли из сферы регулирования закона, куда не смеют проникать ни полиция, ни социальные службы оказания помощи и спасения.

**Методы и результаты.** Образование по всей Западной Европе подобных «запретных зон» оказалось шокирующим фактом, который власти западноевропейских стран долгое время не просто отказывались признать, но предпринимали целый комплекс мер для борьбы с теми СМИ и исследовательскими центрами, которые изучали феномен и требовали эффективных мер. Официальная риторика западноевропейских властей основывается на тезисах: все мигранты – беженцы, их необходимо приютить всем европейским странам (в том числе, в принудительном порядке, через введение обязательных квот приема); проводится скоординированная официальная кампания о том, что ряд СМИ «распространяют мифы о «запретных зонах», тем самым сея межнациональную рознь, пропагандируя расизм и ксенофобию (за что должны привлекаться к юридической ответственности). Однако только благодаря расследованиям СМИ удалось показать весь спектр вызовов и угроз, которые несут с собой эти «no-go-zones», вплоть до угрозы государственному суверенитету западноевропейских стран.

**Заключение.** Признание факта существования этих «зон» канцлером ФРГ А. Меркель в 2018 г. лишь подтверждает вывод о нежелании западноевропейских стран во главе с США установить истинные причины образования многомиллионных потоков беженцев и мигрантов из Афганистана, Сирии, Ливии, государств Центральной Африки. Обнаруженные в процессе образования «NGZ» закономерности являются источником той же опасности для России, что требует существенной корректировки миграционной политики.

**Ключевые слова:** миграция, миграционный кризис, «no-go-zones», социальная политика.

**Abstract.** The current migration crisis in Western Europe has caused deep upheavals in current social policy, raising the old fundamental questions: that solving social problems remains politics, and it, in turn, is the realization of certain interests. One of the central problems of the current migration crisis, in addition to its intensity and scope, was the emergence of a relatively new phenomenon - the emergence of "forbidden zones", places of concentration, compact residence of refugees (especially Muslims), which became not just places of concentration of unemployment, poverty, crime, but they were directly out of the sphere of regulation of the law, where neither the police nor the social assistance and rescue services dare to enter. Education throughout Western Europe of such "forbidden zones" turned out to be a shocking fact that the authorities of Western European countries for a long time did not simply refuse to recognize, but took a whole range of measures to combat those media and research centers that studied the phenomenon and demanded effective measures.

**Methods and results.** The official rhetoric of the Western European authorities is based on the theses: all migrants are refugees, they need to be sheltered by all European countries (including, by force, through the introduction of compulsory admission quotas); there is a coordinated official campaign that a number of media outlets "spread the myths about the "forbidden zones", thereby sowing ethnic discord, promoting racism and xenophobia (for which they should be held legally responsible). However, it was only thanks to media investigations that it was possible to show the whole range of challenges and threats that these "no-go-zones" carry with them, up to a threat to the state sovereignty of Western European countries.

**Conclusion.** The recognition of the existence of these "zones" by the German Chancellor A. Merkel in 2018 only confirms the conclusion about the reluctance of Western European countries led by the United States to establish the true reasons for the formation of multimillion-dollar flows of refugees and migrants from Afghanistan, Syria, Libya, and Central African states. The patterns found in the process of the formation of the "NGZ" are the source of the same danger for Russia, which requires a substantial adjustment of the migration policy.

**Key word:** migration, migration crisis, "no-go-zones", social policy.



**Введение. Постановка проблемы. Актуальность темы.** Зоны «недоступности» («no-go-zone») с началом XXI века мощно вторглись в самый центр общественного внимания и средства массовой информации вместе с мировыми Интернет-ресурсами переполнились свидетельствами очевидцев, выступлениями политических деятелей, разнообразной аналитикой журналистов, политологов и т.п. Причина этого кроется не только в фактах резкого переформатирования жизни западноевропейских мегаполисов, связанного с существованием таких «зон», но прежде всего в брошенных этим феноменом вызовах и сформировавшихся «прямых и явных» угрозах. Казавшиеся ранее чем-то мифическим, не более чем досужими теоретическими конструкциями, разговорами про некие «столкновения цивилизаций», все это вдруг оказалось непривычно устрашающей реальностью прямо посредине привычного жизненного уклада европейцев. Явление несло с собой несомненные угрозы – терроризм, углубление социального неравенства и несправедливости, оборачивающееся постоянными вспышками брутального насилия на улицах европейских городов, резким понижением устойчивости жизненного мира и возрастанием всевозможных рисков (преступности, насилия, безработицы, вражды, вандализма). Вызовы состояли в том, что все политические силы и институты оказались несостоятельными как в объяснении сути этого феномена, так и особенно в разработке мер для решения постоянно возникающих все новых и новых проблем.

И сразу обнаружилась крайняя неопределенность терминологии, используемой для обозначения данного явления, поскольку различные термины подчеркивали какую-то одну, резко выделяющуюся черту: «no-go zone», «no-go area», «restricted areas», «limited access zone» и т.д. – т.е. «запретные зоны», «зоны ограниченного доступа», «зоны сосредоточения организованной преступности» и даже «зоны беззакония» (французский канал Европа 1 так и спросил: «Стал ли Марсель зоной беззакония?»)<sup>1</sup>. В конечном счете, общеупотребительным стал термин «No-go Zone» (NGZ), который сразу обогатил современные словари<sup>2</sup>. Данными терминами главным образом фиксируется: 1) область, в которую вход *опасен, невозможен, или запрещен*, 2) область проживания людей не просто иной, чуждой, но и *враждебной общности*, 3) область, над которой *утрачен контроль государственной власти* (полиции, чиновников, социальных служб, закона), 4) область господства фундаментально *противоположных, неприемлемых норм жизни*.

Разумеется, сразу же возникли жаркие дискуссии, в которых столкнулись диаметрально противоположные точки зрения и прежде всего – по главному вопросу: существуют ли на деле, реально такие зоны или это плод досужей (и оскорбительной) фантазии<sup>3</sup>. Ответственность за введение термина NGZ в обращение взял на себя Д. Пайпс, который еще в 2006 г. опубликовал работу «751 зона ограниченного доступа во Франции»<sup>4</sup>, позднее вызвавшую острую полемику.

К этой теме он пришел в результате длительного исследования положения мусульман в Европе (2004)<sup>5</sup>, а после опубликовал статью с многозначительным названием «Европа или Евразия?» (2008)<sup>6</sup>. Под градом весьма жесткой критики Д.Пайпс в 2013 г. вынужден был резко сбавить тон своих характеристик этих зон, объясняя это тем, что на фоне хорошо известных американцу примеров Бронкса и Детройта, посещение европейских NGZ вместо ожидаемого ада, оставляет вполне умеренные впечатления (и здания не столь разрушены, и зеленые насаждения имеются, и социальная жизнедеятельность имеет место быть). В итоге он приносит свои извинения за излишне мрачные характеристики. Тем не менее, идеи NGZ прижились, особенно после того, как вспыхнули известные беспорядки во французских пригородах в 2012 году, причем как раз именно в тех районах, о которых говорил Пайпс в работе 2006 г.

<sup>1</sup> A vosyeux Marseille estellevendueune zone de non droit? URL: [http://www.europe1.fr/la\\_question\\_du\\_jour/a-vos-yeux-marseille-est-elle-devenue-une-zone-de-non-droit-1614965](http://www.europe1.fr/la_question_du_jour/a-vos-yeux-marseille-est-elle-devenue-une-zone-de-non-droit-1614965)(дата обращения: 28.05.2018).

<sup>2</sup> См. Словари: URL: <http://slovar-vocab.com/english/concise-oxford-vocab/no-go-area-7269671.html> (дата обращения: 28.05.2018); <http://slovar-vocab.com/english/oxford-learners-vocab/no-go-area-6988247.html> (дата обращения: 28.05.2018); <http://slovar-vocab.com/english/longman-vocab/no-go-area-6927682.html> (дата обращения: 28.05.2018); <http://slovar-vocab.com/english/collins-cobuild-dictionary/no-go-area-6678024.html> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>3</sup> Гринфилд Д. В Европе нет опасных мусульманских зон. URL: <https://rishonim.info/there-are-no-muslim-no-go-zones-europe-daniel-greenfield/>(датаобращения: 28.05.2018); Europe's no-go zones: List of 900 EU areas where police have 'lost control' to migrants. URL: <http://www.express.co.uk/news/world/657520/Europe-no-go-900-EU-areas-police-lost-control>(дата обращения: 28.05.2018).

<sup>4</sup> Pipes D. The 751 No-Go Zones of France. 2006. Nov 14. URL: [www.danielpipes.org/blog/2006/11/the-751-no-go-zones-of-france](http://www.danielpipes.org/blog/2006/11/the-751-no-go-zones-of-france) (дата обращения: 28.05.2018). Дэниел Пайпс, американский историк и политический комментатор (сын известного «советолога» Ричарда Пайпса) полагает, что он был первым человеком, который назвал этим термином бедные французские районы компактного проживания мигрантов (преимущественно – мусульман), в которых французское государство больше не имеет полного контроля над своей территорией.

<sup>5</sup> Pipes D. Muslim Europe. New York Sun. 2004. May 11. URL: <http://www.danielpipes.org/1796/muslim-europe>(датаобращения: 28.05.2018).

<sup>6</sup> Pipes D. Europe or Eurabia?The Australian. 2008. April 15. URL: <http://www.danielpipes.org/5516/europe-or-eurabia> (датаобращения: 28.05.2018).

Эстафету подхватил аналитик С. Керн из GatestoneInstitute, в Нью-Йорке, который в 2015 г. определил их как зоны с «преобладающим мусульманским населением и которые в значительной степени закрыты для немусульман». В других докладах Керн писал, что в Германии, Италии, Нидерландах и Швеции также есть подобные «запретные зоны»<sup>1</sup>.

Однако противники NGZ не собирались складывать оружие. В 2015 г. возникла перепалка в СМИ, вызванная выступлениями канала FoxNews. Комментатор Fox News Петерсон, внештатный автор и ветеран американских ВВС, в интервью Fox News сказал, что посетил некоторые окрестности Парижа, которые были «...довольно страшны. Я был в Афганистане, Ираке, Кашмире, Индии, и время от времени было похоже на ... те места. Вы видите, что молодые люди носят футболки с изображением Усамы бен Ладена». Но, приводя эти свидетельства, К.Мэтлэк (С. Matlack) тем не менее, утверждает, что «История (о существовании NGZ- авт.), циркулирующая начиная с парижских террористических атак прошлой недели, шокирующая — и очевидно неверная»<sup>2</sup>.

Особенно сильным нападкам подвергся комментатор FoxNews Ст.Эмерсон за то, что Бирмингем был им назван «запретной зоной» для немусульман, несмотря на то, что в нем проживает меньше чем четверть населения, идентифицирующего себя как мусульмане. Раздражение британских властей комментариями канала было столь велико, что премьер-министр Дэвид Кэмерондаже охарактеризовалЭмерсона как «полного идиота». В итоге массированного давления известный журналист вынужден был унижительно извиняться перед жителями славного города Бирмингема за то, что чуть не оклеветал их, и даже сделал благотворительный взнос.

С.Керн пишет, что несмотря на то, что проблема NGZ хорошо задокументирована, «мультикультураллисты» и их политкорректные сторонники упорно отрицают, что они существуют. Некоторые теперь заняты скоординированной кампанией, чтобы дискредитировать и даже заставить замолчать тех, кто привлекает внимание к проблеме<sup>3</sup>. «Когда бывший пресс-секретарь правительства Германии Уве-КарстенХайе заявил в прошлом году о существовании в Германии нежелательных для иностранцев зон, на него обрушился шквал критики. Его обвиняли во лжи и в попытке дискредитировать немецких политиков и заставляли извиниться. При этом он не сказал ничего, кроме правды: «В Бранденбурге и в других регионах Германии есть маленькие и средние города, в которые я бы не рекомендовал ездить тем, кто имеет другой цвет кожи. Оттуда, возможно, не удастся выбраться живым». Скандал, разразившийся после этой фразы, лишил г-на Хайе поста пресс-секретаря и послужил немецким политикам хорошим уроком — пишет обозреватель<sup>4</sup>. Аналогичным образом отрицают существование NGZ в Швеции<sup>5</sup>. Подобные примеры<sup>6</sup> можно умножать и умножать, что только показывает накал политической борьбы по поводу признания или отрицания самого факта существования проблемы NGZ. Ситуация еще больше обострилась, когда восточноевропейским странам стали навязывать квоты на принятие и размещение мигрантов<sup>7</sup>.

Истоки проблемы существования в городах «проблемных» кварталов и районов, населенных беднотой и погрязших в преступности, куда госчиновники и полиция крайне неохотно и редко наносят свои визиты – своими корнями уходят в эпоху индустриальной революции (давно известны прежние и сегодняшние нищенские и криминальные окраины больших городов – bidonville, favelas, ghetto, etc). В литературе достаточно подробно изучена предыстория возникновения и существования этих язв капитализма [Вирт, 2005: 171-184] Актуальность данной

<sup>1</sup>Kern S. European «No-Go» Zones: Fact or Fiction? Pt. 1: France. URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/5128/france-no-go-zones>(дата обращения: 28.05.2018).

<sup>2</sup> Debunking The Muslim, No-go-Zone Myth. URL: <http://www.businessweek.com/articles/2015-01-14/debunking-the-muslim-nogo-zone-myth> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>3</sup>KernS. European 'No-Go' Zones: Fact or Fiction? Part 1: France. URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/5128/france-no-go-zones> (датаобращения: 28.05.2018).

<sup>4</sup>ГавриловаС. No-Go-Areas. Иностранцам вход воспрещен! В Германии начали создавать нежелательные для небелой зоны. 2007. 30 августа. URL: [http://cripo.com.ua/print.php?sect\\_id=10&aid=40447](http://cripo.com.ua/print.php?sect_id=10&aid=40447) (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>5</sup> Löfgren E. Embassy: No-go zones 'do not exist in Sweden'. URL: <https://www.the.local.se/20160923/embassy-no-go-zones-do-not-exist-in-sweden-hungary> (датаобращения: 28.05.2018).

<sup>6</sup> «В течение многих лет европейские власти отрицают какие-либо проблемы с мусульманской иммиграцией, но сейчас кризис развивается и становится всех уже, а число так называемых «запретных» местах в Швеции растет», – говорит Ингрид Карлквист (Carlqvist), главный редактор шведской газеты DispatchInternational. Недавно полученные результаты позволяют предположить, что шведская полиция не в состоянии контролировать окраины страны после создания 55 так называемых «зон», см.: URL: <https://www.rt.com/op-edge/360675-swe-den-migrants-police-zones/> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>7</sup> Hungary says London is a «no-go» zone due to immigration. URL: <https://www.ft.com/content/a29fbf40-8000-11e6-8e50-8ec15fb462f4> (дата обращения: 28.05.2018).

темы многоаспектна: во-первых, NGZ совершенно новое явление, рожденное реалиями конца XX – начала XXI вв.; во-вторых, слишком тугой клубок острейших проблем и крайне опасных угроз таит в себе данное явление для современного общества, в том числе – для «реального суверенитета»; в-третьих, исследование его весьма важно для выработки эффективной социальной политики для западноевропейского общества и для России, где уже вполне просматриваются аналогичные вызовы и угрозы.

**Методы и результаты. Феноменология объекта исследования.** Что представляют собой эти «зоны ограниченного доступа / зоны недоступности» (далее для краткости мы будем именовать их наиболее употребительным термином «No-gozone» (далее: NGZ. – *Авт.*)? Обзор показывает, что это целый класс типологически сходных явлений, пронизанных единством главных свойств. Необходимо иметь в виду ту эмпирическую реальность, с опознания которой и начиналось формулирование проблемы: это печально прославившиеся пригороды (или городские районы) крупных западноевропейских городов. Д.Пайпс, по сути открывавший эту тему, поясняет, что термин этот: «No-go-zone», неофициальный (по-видимому, происходящий из американского военного аргю); словари указывают, как мне представляется, два значения: (1) (места), которые простые люди избегают их из страха; (2) представители государства входят туда только при исключительных обстоятельствах»<sup>1</sup>.

Он перечисляет объекты исследования: «28 преимущественно мусульманских районов в странах Запада: 6 областей за пределами Европы: Дирборн и Хамтрамк (Мичиган); Лоди (Калифорния); Куинс (Нью-Йорк); Миссиссога (Канада) и Lakemba (Австралия). 7 в Европе за пределами Франции: Антверпен, Афины, Берлин, Брюссель, Копенгаген, Мальмё и Стокгольм. 7 во Франции за пределами Парижа: в Безье, Люнеле, Марселе, Монпелье, Тулоне, Перпиньяне и др.; 8 в Парижском регионе: Барб-Рошешуа (Barbès-Rochecouart), Бельвиль, Клиши-су-Буа, Клиньянкур (Clignancourt), Женнвилье (Gennevilliers), Сарсель, Сена-Сен-Дени, и Вэлд'Уаз»<sup>2</sup>. В другой своей работе «Опасность зон ограниченного доступа в Европе» Д.Пайпс указывает главные свойства их жизнедеятельности: «зоны ограниченного доступа» – понимаются в том смысле, что представители государства – полиция особенно, но также и пожарные, контролеры счетчиков (*приборов учета – авт.*), дежурные машины скорой помощи, и социальные работники – могут войти туда только с массовой поддержкой в течение определенных промежутков времени. Если они не будут повиноваться этому основному правилу (как я узнал непосредственно в Марселе), они, вероятно, будут подвергнуты оскорблениям, угрозам и даже нападению»<sup>3</sup>.

Положение оказывается еще более вопиющим, когда обыватель районов и предместий западноевропейских городов на собственном опыте убеждается в том, что в этих зонах закон не действует, люди (немусульмане) подвергаются нападениям и даже совершаются их убийства, постоянно вспыхивают беспорядки, совершаются массовые акты вандализма, чиновники и силы правопорядка не предпринимают ничего, чтобы восстановить порядок и законность, а возмущенных граждан обвиняют в «расизме» и объясняют поведение банд головорезов ссылками на их «бедность», чем, фактически, потворствуют безнаказанности и разгулу криминала. Д. Пайпс приводит факты из отчета Межведомственной Комиссии французского правительства по борьбе с незаконным оборотом наркотиков (MILDT): «Зоны» стали центрами наркотрафика. 550 000 человек во Франции потребляют марихуану ежедневно и 1,2 миллиона на регулярной основе. Ежегодное потребление марихуаны составляет 208 тонн – по рыночной стоимости 832 миллионов евро (\$1,2 миллиарда). MILDT указывает, что оптовые торговцы марихуаной зарабатывают до 550 000 евро (820 000\$) в год. Но так как они работают из «зон» (во Франции власти используют изобретенный ими термин «ZUS» – «чувствительные городские зоны»), наркоторговцы вне досягаемости французских властей. Эти зоны существуют не только потому, что мусульмане хотят жить в их собственных районах согласно их собственной культуре и их собственным законам шариата, но также и потому что организованная преступность хочет работать без судебного и финансового вмешательства французского государства. Во Франции закон шариата и правление мафии стали почти идентичными»<sup>4</sup>.

С.Керн, активно исследующий проблему, пишет, что «Исламские экстремисты увеличивают количество NGZ в европейских городах, в которые запрещен доступ немусульманам. Многие NGZ функционируют как микрореспублики, которыми управляет исламский закон шариата. Власти страны, принимающей мигрантов, потеряли эффективный контроль в этих районах, и во многих случаях неспособны обеспечить даже элементарную

<sup>1</sup> Muslim «No-go Zones» in Europe? URL: <http://www.danielpipes.org/16322/muslim-no-go-zones-in-europe> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>2</sup> Pipes D. Muslim «No-go Zones» in Europe? URL: <http://www.danielpipes.org/16322/muslim-no-go-zones-in-europe> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>3</sup> Pipes D. The Danger of Partial No-go Zones to Europe. URL: <http://www.danielpipes.org/16384/the-danger-of-partial-no-go-zones-to-europe> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>4</sup>URL: <http://www.danielpipes.org/blog/2006/11/the-751-no-go-zones-of-france> (дата обращения: 28.05.2018).

общественную безопасность и помощь – такую, как полиция, пожаротушение и скорая помощь. «NGZ» – побочный продукт десятилетий мультикультурной политики, которая поощрила мусульманских иммигрантов создавать параллельные общества и оставаться обособленными, а не интегрироваться в их европейские страны»<sup>1</sup>. СМИ, чиновники и депутаты европейских парламентов отчаянно опровергают сообщения о том, что подобные «зоны» существуют; конфликты между мигрантами и гражданами объясняются то происками экстремистов, желающих навредить социальному миру, то неизжитыми расистскими и ксенофобскими предрассудками самих обывателей, которые заведомо преувеличивают угрозы. Разумеется, это не может быть признано нормальным. Но таковы реалии<sup>2</sup>.

При этом со стороны властей предпринимается целый комплекс усилий, призванных опровергнуть очевидное. Объясняется это стремлением избежать любой конфронтации, обвинений в «исламофобии» и расизме. Однако ограничение действия государственной власти в этих зонах не может быть расценено как нечто малозначительное. Это явление имеет весьма значительные последствия: «применение мусульманского права и оспаривание прав государственной власти; соединение слабых европейских правительств и сильной исламской борьбы за власть указывает на будущие волнения, кризисы, дезорганизацию и даже гражданскую войну»<sup>3</sup>.

Но как показали исследования, обратившие пристальное внимание на то, что представляют собой эти NGZ и что там творится, Д.Пайпс был прав: NGZ – это зоны, где государственная власть утратила эффективный контроль. Более того, «Мусульманские анклав в европейских городах – также настоящие нерестилища для исламского радикализма и представляют значительную угрозу Западной безопасности»<sup>4</sup>. Вопреки тщетным попыткам мультикультуралистов опровергнуть факт существования таких зон, высмеять их исследователей, приклеить ярлык «городских легенд», мифов и вымыслов, – даже беглый обзор СМИ и Интернет-ресурсов показывают, как значимость и реальность объекта исследования, так и размах разнообразных исследований.

С.Керн предпринимает попытку представить развернутую панораму множества разнородных свидетельств существования проблемы «зон недоступности»: «Фабрис Баланш (Fabrice Balanche), известный французский исследователь ислама (Университет Лиона): «У вас есть территории во Франции, такие как Рубе, такие как северный Марсель, куда не ступит нога полиции, где власть государства абсолютно отсутствует, где были сформированы мини-исламские государства». Французский писатель и политический журналист Эрик Земур (ÉricZemmour): «Есть места во Франции сегодня, особенно в пригородах, где... салафитские исламисты обращают в мусульманство некоторые районы и пригороды. В этих районах это не Франция, это – исламская республика». Французский политик Франк Гио (Franck Guiot) пишет, что части Évry, городка в южном пригороде Парижа, являются NGZ, куда полиция не может пойти из страха нападения. Он сказал, что политики, стремящиеся поддерживать «социальный мир», мешали полиции использовать их оружие, чтобы защитить себя»... Европа 1, одна из ведущих телерадиокомпаний во Франции охарактеризовала Марсель как «NGZ» после того, как правительство было вынуждено развернуть вооруженную полицию по охране общественного порядка, известную как CRS, чтобы противостоять враждующим мусульманским бандам в городе»<sup>5</sup>.

На фоне систематических опровержений властей, французская пресса переполнена доказательствами противоположного. «Французская газета LeFigaro, — продолжает С.Керн, — описывала центр города Перпиньян как «истинную NGZ», где «агрессия, антисоциальное поведение, незаконный оборот наркотиков, мусульманский коммунизм, межрасовые напряженные отношения и племенное насилие» вынуждают немусульман съехать», что район Тулузы Les Izards «был NGZ, где арабские банды, занимающиеся незаконным оборотом наркотиков, управляют улицами, создавая климат страха». Газета France Soir «получает результаты опросов, показывающих, что почти 60% французских граждан выступают за отправку армии в неблагополучные пригороды, чтобы восстановить порядок». Газета LeParisien назвала части Гриньи (Grigny), городка в южном пригороде Парижа, «NGZ» («a lawless zone») терзаемым хорошо организованными мусульманскими бандами, участники которых полагают, что они – «владельцы мира». Еженедельный общественно-политический журнал Le Point сообщил о «растущем

<sup>1</sup>URL: <http://www.hudson-ny.org/2367/european-muslim-no-go-zones> (дата обращения: 28.06.2017).

<sup>2</sup>Немировский Б. Зона беззакония для беженцев. URL: <http://kackad.com/kackad/author/nemirovskiy-boris/> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>3</sup> Pipes D. The Danger of Partial No-go Zones to Europe. URL: <http://www.danielpipes.org/16384/the-danger-of-partial-no-go-zones-to-europe> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>4</sup>Там же.

<sup>5</sup> Kern S. European «No-Go» Zones: Fact or Fiction? Pt. 1: France. URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/5128/france-no-go-zones> (дата обращения: 28.05.2018).

мусульманском беззаконии во французском городе Гренобле». Французский журнал L'Obs (ранее известный как Le Nouvel Observateur) сообщил об ухудшающейся ситуации с безопасностью в Рубе, городе в северной Франции, который расположен недалеко от бельгийской границы. Журнал сообщил, что местные граждане «сосланы в их собственной стране» и хотят «создать свое собственное ополчение, чтобы восстановить порядок, потому что полиция боится противостоять мусульманским бандам»<sup>1</sup>. В августе 2014 французский журнал Valeurs Actuelles сообщил что «во Франции есть более 750 областей беззакония», где закон Французской Республики больше не применяется. Под заголовком «Ад во Франции», сказано, что много частей Франции испытывают «диктатуру сволочи», где полицейских «встретили минометным огнем» и они были «вынуждены отступить под градом снарядов». Valeurs Actuelles также сообщил о NGZ в Нанте, Туре и Орлеане, которые превратились в «поля битвы»<sup>2</sup>. Телеканал TF1 демонстрирует полуторачасовой документальный фильм о мусульманских бандах в парижских NGZ.

С.Керн ссылается на научно-исследовательскую работу на 120 страницах, названную «NGZ во Французской Республике: Миф или Действительность?»<sup>3</sup>, в которой «задокументированы десятки французских кварталов, где полиция и жандармерия не могут обеспечить наведение правопорядка или даже войти без риска конфронтации, забрасывания снарядами, и даже перестрелок со смертельным исходом».

В октябре 2011 г. во Франции появился знаменательный отчет (2 200 страниц), «Banlieue de la République» («Пригород республики»), в котором указано, что Сена-Сен-Дени и другие парижские пригороды становятся «отдельными исламскими сообществами», отрезанными от французского государства, и где исламский закон шариата быстро упраздняет французское гражданское право<sup>4</sup>. В отчете говорилось, что «Мусульманские иммигранты все чаще отвергают французские ценности и вместо этого погружаются в радикальный Ислам». Отчет был подготовлен влиятельным французским мозговым центром «Институт Монтеня» («L'Institut Montaigne»), возглавляемым Жилем Кепелем (Gilles Kepel), весьма уважаемым политологом и специалистом в исламе, вместе с пятью другими французскими исследователями. Авторы отчета показали, что Франция – у которой теперь есть 6,5 миллионов мусульман (самое многочисленное мусульманское население в Европейском союзе) – на грани глубокого социального взрыва из-за отказа мусульман интегрироваться во французское общество. Отчет также показал, что проблема усиливается радикальными мусульманскими проповедниками, которые продвигают социальное изолирование мусульманских иммигрантов, чтобы создать параллельное мусульманское общество во Франции, в котором управляет закон шариата»<sup>5</sup>.

В 2014 г. газета Le Figaro опубликовала<sup>6</sup> содержание рассекреченного документа разведки, который предупреждает о введении исламского закона шариата во французских школах в мусульманских гетто. В нем содержится 70 конкретных примеров того, как мусульманские радикалы подчиняют себе якобы светские школы по всей стране. К ним относятся: закрывание детских площадок, халяльное питание в столовых, хронические прогулы (граничащие с 90% в некоторых школах городов Ним и Тулуза) во время религиозных праздников, тайные молитвы в тренажерных залах или коридорах. В докладе подробно описывается, как «самозванные молодые радетели правоверия» обходятся с законом 2004 года, запрещающим религиозные символы в школах Франции. Более того, издание Einwanderungskritik разработало интерактивную карту зон «правового беспредела» (no-go-areas) в Европе<sup>7</sup>.

Надо отметить, что с 1996 по 2014 г. во Франции правительством были введены так называемые «Чувствительные городские зоны»: «Чувствительная городская зона (Zone urbaine sensible (ZUS)) была внутригородской территорией, специально определенной гражданскими властями Франции для того, чтобы быть первостепенной

<sup>1</sup> Там же.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> URL: [http://www.drmcc.org/IMG/pdf/TREMOLLET\\_DE\\_VILLERS.pdf](http://www.drmcc.org/IMG/pdf/TREMOLLET_DE_VILLERS.pdf) (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>4</sup> URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/2487/french-suburbs-islamic-societies/> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>5</sup> Kern S. European «No-Go» Zones: Fact or Fiction? Pt. 1: France. URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/5128/france-no-go-zones> (дата обращения: 28.06.2017). Исследование главным образом было проведено в Сена-Сен-Дени поселки Клиши-су-Буа и Монфермей, два пригорода, которые были в эпицентре мусульманских беспорядков осенью 2005 года, когда мусульманские погромщики подожгли более 9000 автомобилей.

<sup>6</sup> URL: <http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2014/04/10/01016-20140410ARTFIG00409-le-communautarisme-musulman-defie-l-ecole.php> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>7</sup> URL: <http://cont.ws/uploads/pic/2017/1/nogoareas%20%281%29.png> (дата обращения: 28.05.2018). См. также: Запретные зоны в Европе. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/2948625> (дата обращения: 28.05.2018).

целью городской политики. Они были в числе 751 районов, среди которых 718 в материковой Франции, и касались около 7 % французского населения (т.е. 4,5 млн.чел.)<sup>1</sup>. На эти «чувствительные» зоны предполагалось обратить первостепенное внимание и направить разнообразную экономическую, фискальную и социальную помощь для снижения резкого неравенства и вопиющих диспропорций в социально-экономическом положении их жителей.

Однако ZUS были отменены и заменены «Зонами приоритетной безопасности» (Zones de Sécurité Prioritaires («ZSP»)) с 1 января 2015. Французское правительство вынуждено было предпринять попытку обуздать крайне опасную тенденцию не просто нарастания социальных диспропорций и социально-политического напряжения, но прямых угроз социальной стабильности и правопорядку. Пришлось весь комплекс социальных проблем, который призвана была решать форма ZUS, переформатировать так, что на передний план вышла именно общественная безопасность. Переполненные преступностью районы, которые французское Министерство внутренних дел определило как ZSP, включают преимущественно мусульманские части Амьена, Обервилье, Авиньона, Безье, Бордо, Клермон-Феррана, Гренобля, Лилля, Лиона, Марселя, Монпелье, Мюлуза, Нанта, Ниццы, Парижа, Перпиньяна, Страсбурга, Тулузы и многих других<sup>2</sup>. Количество ZSP «теперь достигает 64»<sup>3</sup>.

Что же собой представляют эти «зоны приоритетной безопасности»? Они были определены по критериям, относящимся, прежде всего, к проблемам поддержания правопорядка и безопасности. Цель состоит в том, чтобы действительно понижать преступность и конкретно улучшать условия жизни жителей кварталов в этих зонах, делать их более безопасными.

Мы подробно остановились на ситуации во Франции, но подобные процессы, как свидетельствуют СМИ, многочисленные исследователи (Soeren Kern, Nonie Darwish, Nima Gholam Ali Pour и др.), взрывают социальную жизнь Германии, Швеции, Великобритании и др. стран.

С. Керн (S. Kern) рисует обстоятельно документированную картину роста преступности, вандализма и социально-политической напряженности в Германии, связанного с существованием многочисленных NGZ<sup>5</sup>. Немецкая полиция сознательно занижает статистику преступлений с участием мигрантов, по отношению к преступникам навязывается политика «толерантности», которая только провоцирует их. Власти признали, что они «потеряли» около 130 000 мигрантов (т.е. их въезд в страну никак не был оформлен в соответствии с требованиями закона), которые въехали в страну в 2015 году. Более 400 мигрантов, въехавших в 2015–2016 гг., сегодня проходят по делам, связанным с терроризмом. Мигранты выдают себя за беженцев, фальсифицируют сведения о себе – возраст, семейное положение, национальность, страну происхождения и т.д. Разгул преступности поражает воображение европейца, СМИ и Интернет-ресурсы переполнены констатациями об «утрате контроля над улицами»<sup>6</sup>. Перечисляется невероятное количество «запретных зон» в Европе<sup>7</sup>. Особенно ужасает преступность малолетних мигрантов, в отношении которых европейская правоохранительная система, похоже, совершенно бессильна: они, сбиваясь в банды, вооружаясь ножами, крадут все, что «не приколочено», врываются в клиники, среди бела дня грабят в школах, детских садах, домах престарелых, общественном транспорте: «По словам Фредди Лосе, заместителя председателя немецкого полицейского Союза (DPolG) в Гамбурге, многие преступники-мигранты рассматривают мягкость немецкой системы правосудия как зеленый свет, чтобы продолжить преступное поведение»<sup>8</sup>.

<sup>1</sup>URL: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Zone\\_urbaine\\_sensible/](https://fr.wikipedia.org/wiki/Zone_urbaine_sensible/) (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>2</sup>Combien de ZSP? URL: <https://web.archive.org/web/20151119162809/http://www.interieur.gouv.fr/Archives/Archives-des-actualites/2013/-ZSP/Combien-de-ZSP> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>3</sup>URL: <http://www.interieur.gouv.fr/ZSP> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>4</sup>Descriptif du contenu des fichiers «ZSP». URL: <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/decoupage-des-zones-de-securite-prioritaires-zsp-1/> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>5</sup>Kern S. German Streets Descend into Lawlessness. URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/9229/germany-lawlessness> (дата обращения: 28.06.2017); Kern S. Germany Downplayed Threat of Jihadists Posing as Migrants <https://www.gatestoneinstitute.org/9837/germany-migrants-jihadist> (дата обращения: 28.05.2018); Kern S. Germany's Migrant Rape Crisis: January 2017. URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/9934/germany-rape-january> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>6</sup>Kern S. German Streets Descend into Lawlessness, We are losing control of the streets. URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/9229/germany-lawlessness> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>7</sup>Europe's no-go zones: List of 900 EU areas where police have «lost control» to migrants. URL: <http://www.express.co.uk/news/world/657520/Europe-no-go-900-EU-areas-police-lost-control> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>8</sup>Kern S. German Streets Descend into Lawlessness. «We are losing control of the streets». URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/9229/germany-lawlessness> (дата обращения: 28.05.2018).

Не менее ужасающая ситуация складывается в Швеции<sup>1</sup>, где, по многочисленным свидетельствам и оценкам создан настоящий «рай» для исламских экстремистов. Но шведское правительство заявляет, что «NGZ» не существуют в Швеции. Тем не менее, независимые обозреватели признают существование таких зон. В отчете шведской полиции за 2016 г. указано 53 NGZ – полицейские называют их «запретными зонами». Журналист Лиз Хейз заявляет, что «в Швеции есть теперь 55 объявленных «запретных зон». Сегодня мрачная слава сопровождает сообщения о событиях в стоковом квартале Ринкебю (Rinkeby)<sup>2</sup>.

Столь же мрачную картину рисует «Особый доклад и анализ текущего положения с мигрантами» МВД Австрии, где описывается настоящий «сценарий ужасов»: вследствие беспрецедентного наплыва в Австрию беженцев, силы правопорядка не в состоянии больше гарантировать исполнение своих служебных обязанностей в местах их концентрации. Таким образом, в стране начали появляться зоны, в которых закон попросту прекратил свое существование – его заменили внутренние «разборки» одних групп беженцев с другими<sup>3</sup>.

**Заключение. Вызовы и угрозы.** Исследования (а не только впечатления потрясенных очевидцев, широко представленные в Интернете) показывают нам целый ряд вызовов и прямых угроз, связанных с существованием этих зон. Перечислим наиболее важные из них.

1). Создается ситуация «нормальности» в отношении нелегальной по сути миграции, когда государственные власти (прежде всего западноевропейских стран) отказываются регистрировать и регулировать этот процесс в соответствии с существующим законодательством – чем бы это ни оправдывалось, это подрыв основ правового государства. Всем мигрантам скопом (в обход установленных законом процедур) присваивается статус беженца; не ведется необходимый учет и документация, что приводит к огромным «прорехам» в учете в сотни тысяч человек, сокрытие реальных масштабов миграции; потоки мигрантов засорены огромным количеством беглых террористов из регионов локальных войн и конфликтов<sup>4</sup>. Мигранты бесконтрольно не только выдают себя за беженцев, но и «используют около 14 идентичностей» (имя, возраст, национально-этническая принадлежность, страна происхождения, семейное положение и т.п.), что позволяет незаконно получать многообразные пособия (которые, заметим, сложно получать законным мигрантам). Пересекая границу Шенгенской зоны, мигрант бесследно растворяется в пространстве Евросоюза. Искусственно запутывается различие: беженец/ мигрант/ беглый преступник<sup>5</sup>. Возникает напряженность и протесты со стороны законопослушных мигрантов прежних лет, вполне интегрировавшихся в европейские общества.

2) Зоны, закрытые для общенационального закона, правопорядка, вовсе не остаются в некоем «вакууме власти» – он мгновенно заполняется либо властью самодеятельного, самоорганизующегося сообщества (этнической группы, в местах ее компактного проживания), либо криминала, организованной преступности (тем более, что необходимые средства к существованию в обход государственного контроля и они находятся в виде доходов от наркотрафика, торговли людьми, оружием, краденым и т.п.), либо законами иностранного государства – угроза национальному суверенитету [Кокошин, 2006:59-60]. Распространенным явлением в этих зонах является «шариатское право», деятельность «шариатских органов правопорядка (патрулей, полиции, судов)», обычных «разборок» преступных организаций<sup>6</sup>.

3) Массы населения NGZ категорически против любой ассимиляции и интеграции в общество страны, их принявшей. В отличие от турецких мигрантов в ФРГ или мигрантов из Магриба во Франции — после Второй мировой войны, искавших работы и на труде которых в значительной степени выросло благосостояние современной Западной Европы, нынешние мигранты работать не собираются (пока оставим в стороне сложный вопрос – есть ли возможность реального трудоустройства этих масс прибывшего и не желающего интегрироваться населения)<sup>7</sup>. По разным данным в настоящее время в Европе проживает от 15 до 24 миллионов мусульман. По

<sup>1</sup>Nima Gholam Ali Pour. Welcome to Sweden, Eldorado for Migrants! URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/9901/sweden-migrants-costs> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>2</sup>Muslim «No-go Zones» in Europe? URL: <http://www.danielpipes.org/16322/muslim-no-go-zones-in-europe> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>3</sup>Немировский Б. Зона беззакония для беженцев. URL: <http://kackad.com/kackad/author/nemirovskiy-boris/> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>4</sup>Darwish N. Accept Islamic Terror as the New Normal? URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/10474/islamic-terror-new-normal/> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>5</sup>Новикова И. Гетто в Европе – парник для исламистов. URL: <http://www.pravda.ru/autor/283-1/> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>6</sup>Migrants want Sharia law in Swedish no-go zones (RT). URL: <https://www.rt.com/op-edge/360675-sweden-migrants-police-zones/> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>7</sup>По обнародованным данным Миграционной службы Швеции, из 163 000 мигрантов лишь 494 человека действительно имеет работу, что составляет 0,303 процента из всех зарегистрированных беженцев, см.: URL: <http://business-swiss.ch/2016/08/bezhentsy-v-shvetsii/> (дата обращения: 28.05.2018).

данным ООН к 2050 году население Европейского Союза упадёт с 376 миллионов до 339,3 млн. Ещё более масштабное сокращение ждёт страны Восточной Европы – со 105 миллионов до 85 млн<sup>1</sup>. Кроме того, следует добавить проблемы старения населения европейских стран, проблемы здоровья и целый ряд других. Возникает естественный вопрос – зачем осуществляется подобная социальная политика (хорошо известно, сколькими препоными обставляет Евросоюз предоставление безвизового режима? Наивные рассуждения о том, что новые мигранты «вольют свежую кровь» в западноевропейское общество и его рабочую силу, не могут быть приняты всерьёз. Мигранты несут с собой антиевропейские ценности, которые Европа открыто не может принять (трайбализм, игнорирование прав человека, отказ от демократии, правового государства, свободы совести и т.п.), а тем более мигранты категорически отвергают новоиспечённые «европейские ценности» — гомосексуализм, легализацию проституции и употребления наркотиков, ювенальную юстицию). Рефреном звучит общий вывод: «Европа погружается в миграционный хаос»<sup>2</sup>.

На фоне состоявшихся констатаций лидерами ведущих европейских государств «краха политики мультикультурализма»<sup>3</sup> перспективы когда-нибудь интегрировать агрессивные и чужеродные массы несбыточны, поскольку основополагающие принципы мультикультурализма остались основой социально-культурной политики европейских государств. А вот тяжкое бремя повышенных социальных расходов на содержание отнюдь не желающих ждать и вырванных с корнем из их привычного уклада жизни людей – это хорошо просчитываемая реальность. Недавние опросы на тему «Что на самом деле думают мусульмане в Британии» показали крайне опасную тенденцию резкого обособления мигрантов, в подавляющем большинстве не приемлющих базовых ценностей европейцев<sup>4</sup>.

Кроме того, в процессах возникновения европейских NGZ бросается в глаза определенная двусмысленность: почему миграционные потоки, несмотря на обилие препятствий, устремлены в европейские мегаполисы? Казалось бы — зачем преодолевать такие трудности (вспомним, сколько людей гибнет в море, какие лишения претерпевают по дороге, попадая в совершенно чуждую среду), когда рядом единоверцы? Венгерский чиновник прямо говорит: «Богатые арабские страны отказываются принимать беженцев не потому, что они не могли бы их интегрировать, а потому, что им в Европе нужен свой человеческий ресурс в эпоху «после нефти». Тогда арабские элиты перебазироваться в Европу и создадут здесь политические партии, для которых у них здесь уже будет готовый электорат. Таким образом, они сразу попадут в местные парламенты, во власть. Поэтому им совершенно не с руки отказываться от столь удобной возможности, когда Европа сама приглашает к себе их будущих избирателей. Ведь вряд ли кто-то из беженцев будет голосовать за сегодняшние местные партии. Но как только будут созданы исламские партии, на которые у нефтяных государств достаточно денег, мигранты будут голосовать только за них»<sup>5</sup>.

3) Западный истеблишмент предпринимает огромные усилия для того, чтобы *скрыть, затушевать реальные причины* вполне рукотворного миграционного хаоса (уничтожение государственности в Ираке, Ливии, Афганистане, Сирии, Сомали, Судане и т.п.). Западноевропейскому обывателю упорно втолковывается необходимость «окружить заботой» всех мигрантов (они – беженцы!). Действительно, люди, попавшие под жернова развязанных США и НАТО войн и локальных конфликтов, нуждаются во всемерной защите и разнообразной помощи. Но современная миграционная политика Запада делает их орудием бесчеловечной политики.

4) В итоге резко возрастает *социальная напряженность*, не сводимая только к различиям в уровне доходов и занятости, но отягощаемая фундаментальными различиями в формировании идентичностей. Как пишет по аналогичному поводу А. Д. Багатуров: «Наращение потенциала «малых» идентичностей способно подорвать влияние идентичности «большой» и подготовить раскол многоэтнической страны» [Багатуров, 2017: 242]. Это не

<sup>1</sup>Самсонов А. Основные внутренние проблемы Европы. URL: <https://topwar.ru/4154-osnovnye-vnutrennie-problemy-evropy.html> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>2</sup>Левчук К. Европа погружается в миграционный хаос. 2017. 25 февраля. URL: <http://business-swiss.ch/2017/02/evropa-migratsionny-j-haos/> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>3</sup>Кенан Малик. Крах мультикультурализма. URL: <http://globalaffairs.ru/number/Krakh-multikulturalizma-17450> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>4</sup>UK: What British Muslims Really Think. URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/7861/british-muslims-survey?anid=4> / (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>5</sup>Интервью с бывшим директором оперативного управления разведывательной службы Венгрии Ласло Фёльди. URL: <http://www.imperiyanews.ru/details/fe39c712-bad9-e611-9416-2e815323a23f/> (дата обращения: 28.05.2018).



может не вести к самым тяжким, жестоким и трудноразрешимым противоречиям, выливающимся в религиозные войны, расизм, ксенофобию<sup>1</sup>.

5) Для современной России настоящей необходимостью является научно-рациональное осмысление данной проблемы, выработка грамотной и эффективной социальной политики, извлечение уроков из крайне негативного опыта западноевропейских стран. Ряд опасных тенденций в социальной сфере страны уже сегодня дают основательные поводы для самых серьезных опасений<sup>2</sup>. Видеть коренные причины миграции из стран СНГ и устранять причины, а не бороться со следствиями: полицейские акции против бесправных трудовых мигрантов и потоки нелегальной миграции [Перепелкин, Стельмах, 2005: 49-62]. Возникновение устойчивых мест компактного проживания мигрантов и складывание известного правового вакуума в регулировании их жизнедеятельности<sup>3</sup> – это не только сверхэксплуатация людей<sup>4</sup>, разрастание организованной преступности, но и прямая угроза суверенитету России. В более широком российском федеральном контексте сегодня не исчезли попытки использования этнической идентичности в интересах фактического ослабления государства: «...конфликты по всему трансоциалистическому миру наглядно показывают, что большинство движений, самоопределяющихся от центра, ставит права нации выше прав человека» [Багатуров, 2017: 236]. России следует извлечь урок: не допустить возникновение NGZ на своей территории. Сущность эффективной социальной политики не в мифическом «уважении самобытности», культивировании самородной «идентичности», а в том, что такая политика категорически противоположна демократии, поскольку делает все возможное для уничтожения носителя демократии – *демоса* [Браун, 2015].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богатуров А. Д. Международные отношения и внешняя политика России. М.: Аспект Пресс, 2017.
2. Венди Б. «Разрушить демос: скрытая революция неолиберализма» (Интервью с автором книги). 2015. URL: [http://s357a.blogspot.ru/2015/05/blog-post\\_13.html](http://s357a.blogspot.ru/2015/05/blog-post_13.html) (дата обращения: 28.05.2018).
3. Вирт Луис. Избранные работы по социологии. Сборник переводов / РАН ИНИОН. Центр социальных научно-информационных исследований. Отдел социологии и социальной психологии. Пер. с англ. Николаев В.Г.; Отв. ред. Гирко Л.В. М.: ИНИОН, 2005 244 с.
4. Кокошин А. А. Реальный суверенитет в современной мирополитической системе. 3-е изд. М.: Европа, 2006. 140 с.
5. Перепелкин Л. С., Стельмах В. Г. Нелегитимная иммиграция и неофициальная занятость в Российской Федерации: зло, благо или неизбежность? [Электронный ресурс] // Общество и экономика. 2005. № 4. С. 49-62.

#### REFERENCES

1. Bogaturov A. D. Mezhdunarodnye otnosheniya i vneshnyaya politika Rossii. M.: Aspekt Press, 2017.
2. Vendi B. «Razrushit' demos: skrytaya revolyutsiya neoliberalizma» (Interv'yu s avtorom knigi). 2015. URL: [http://s357a.blogspot.ru/2015/05/blog-post\\_13.html](http://s357a.blogspot.ru/2015/05/blog-post_13.html) (data obrashcheniya: 28.05.2018).
3. Virt Luis. Izbrannyye raboty po sotsiologii. Sbornik perevodov / RAN INION. Tsentr sotsial'nykh nauchnoinformatsionnykh issledovaniy. Otdel sotsiologii i sotsial'noy psikhologii. Per. s angl. Nikolaev V.G.; Otv. red. Girko L.V. M.: INION, 2005 244 s.
4. Kokoshin A. A. Real'nyy suverenitet v sovremennoy miropoliticheskoy sisteme. 3-e izd. M.: Evropa, 2006. 140s.
5. Perepelkin L. S., Stel'makh V. G. Nelegitimnaya immigratsiya i neofitsial'naya zanyatost' v Rossiyskoy Federatsii: zlo, blago ili neizbezhnost'? [Elektronnyy resurs] // Obshchestvo i ekonomika. 2005. № 4. С. 49-62.

#### ОБ АВТОРАХ

**Русаков Василий Матвеевич**, доктор философских наук, профессор, профессор кафедры политических наук, Уральский федеральный университет им. Первого президента РФ Б.Н.Ельцина, г. Екатеринбург, 89126488389, E-mail: [dipi@nm.ru](mailto:dipi@nm.ru)

<sup>1</sup>Tolerating a "rape culture" to sustain a politically correct stance on mass migration. URL: <https://www.gatestoneinstitute.org/9934/germany-rape-january> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>2</sup>Мукомель В. Экономика нелегальной миграции в России. URL: <http://demoscope.ru/weekly/2008/0315/links.php> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>3</sup>Брызгалов К. В Петербурге целые районы могут превратиться в мигрантские гетто. URL: <http://www.spb.kp.ru/daily/26188/3076578/> (дата обращения: 28.05.2018).

<sup>4</sup>Тюрюканова Е. В. Крайние формы трудовой эксплуатации мигрантов в России: принудительный труд и торговля людьми. URL: <http://demoscope.ru/weekly/2004/0161/analit04.php> (дата обращения: 28.05.2018).

**Rusakov Vasily Matveevich**, Doctor Sci. (Philos.), Prof., Department of Political Sciences, Ural federal University of B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (e-mail: [dipi@nm.ru](mailto:dipi@nm.ru))

**Русакова Ольга Фредовна**, доктор политических наук, профессор заведующая отделом философии, Институт философии и права Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, 89126329699, E-mail: [rusakova\\_mail@mail.ru](mailto:rusakova_mail@mail.ru)

**Rusakova Olga Fredovna**, Doctor Sci. (Political.), Prof., Head of Department of Philosophy, The Institute of Philosophy and Law of the Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia. e-mail: [rusakova\\_mail@mail.ru](mailto:rusakova_mail@mail.ru)

Дата поступления в редакцию 09.08.2018 г.

## ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ

А. А. Москвитин [A. A. Moskvitin]

А. В. Боков [A. V. Bokov]

УДК 519.256

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ И ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

### ACTUAL PROBLEMS OF DATA MINING AND DIGITAL ECONOMY

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский  
Федеральный университет» в г. Пятигорске  
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова» (филиал),  
г. Пятигорск, Россия. e-mail: moskvit47@mail.ru

**Аннотация.** Данная работа представляет собой обзорную статью по материалам Международной научно-практической конференции «Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика», проводившейся с 22 по 24 ноября 2018 года в г. Пятигорске филиалом ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова» в г. Пятигорске Ставропольского края при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Проект № 18-0120095 Г) [1].

**Методы и результаты.** Цель, преследуемая авторами, состоит в кратком изложении результатов работы конференции, тех задач и идей, которые были сформулированы в докладах, представлены в презентациях проводимых исследований и которые обсуждались в ходе дискуссий по основным темам выступлений.

На конференции были представлены результаты работы конкретных инструментальных систем интеллектуального анализа данных – практических приложений, позволяющих представлять результаты в терминах предметной области. Рассмотрены и обсуждены вопросы использования интеллектуальных методов и средств анализа данных в медицине, фармацевтике, экономике и финансах, логистике и других областях.

**Заключение.** Отмечаем за цифровой экономикой и интеллектуальным анализом данных будущее. В нашей стране эти направления развиваются, и есть значительные успехи, но требуется серьезная государственная поддержка, как при разработке соответствующих методов, так и в стандартизации всех процессов, оформленной в виде государственных законов. Особенно важным в этих условиях является подготовка новых кадров и переобучение высвобождающихся трудовых ресурсов.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, интеллектуальный анализ данных, интеллектуальные информационные системы, цифровые технологии.

**Abstract.** This work is a review article on the materials of the International scientific and practical conference "data Mining and digital economy", held from 22 to 24 November 2018 in Pyatigorsk branch of the State university of economics ("Plekhanov Russian University of Economics" in Pyatigorsk, Stavropol territory) with the financial support of the Russian Foundation for basic research (Project № 18-0120095).

**Methods and results.** The aim pursued by the authors is to summarize the results of the conference, the tasks and ideas that were formulated in the reports, presented in the presentations of the research and that were discussed during the discussions on the main topics of presentations.

The conference presented the results of specific instrumental data mining systems-practical applications that allow to present the results in terms of the subject area. Questions of use of intellectual methods and means of the analysis of data in medicine, pharmacy, economy and Finance, logistics and other areas are considered and discussed.

**Conclusion.** We note the future of the digital economy and data mining. In our country, these areas are developing, and there are significant successes, but serious state support is required, both in the development of appropriate methods and in the standardization of all processes, drawn up in the form of state laws. Especially important in these conditions is the training of new personnel and retraining of the released labor resources.

**Key words:** digital economy, data mining, intelligent information systems, digital technologies.

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Проект № 18-0120095 Г.*

**Введение.** Конференция, посвященная методам интеллектуального анализа данных, филиалом РЭУ им. Г. В. Плеханова в г. Пятигорске в регионе Северного Кавказа проводится уже второй раз. Первая конференция данной тематики [2] была проведена в 2016 году также при поддержке РФФИ. В отличие от предыдущей в рамках нынешней конференции впервые в регионе столь широко обсуждались проблемы цифровой экономики.

На конференции были представлены результаты работы конкретных инструментальных систем интеллектуального анализа данных – практических приложений, позволяющих представлять результаты в терминах предметной области. Рассмотрены и обсуждены вопросы использования интеллектуальных методов и средств анализа данных в медицине, фармации, экономике и финансах, логистике и других областях.

Расширилась география участников конференции за счет представителей Беларуси, Узбекистана, Сербии, ряда регионов Российской Федерации.

**Методы и результаты.** Как отмечалось на конференции, цифровые технологии и интеллектуальный анализ данных – это два «кита» на которых базируются современные информационные технологии.

**Цифровая экономика.** Центральное место в выступлениях участников было отведено актуальным проблемам и правовым основам цифровой экономики<sup>1</sup>.

Цифровая экономика, как термин, трактуется очень широко: и как деятельность, связанная с развитием компьютерных технологий, и как система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых технологий. Вспомним, как охарактеризовал эту систему отношений президент РФ Владимир Путин на заседании Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам: «Цифровая экономика – это не отдельная отрасль, по сути это уклад жизни, новая основа для развития системы государственного управления, экономики, бизнеса, социальной сферы, всего общества. Формирование цифровой экономики – это вопрос национальной безопасности и независимости России, конкуренции отечественных компаний».

В этом определении цифровой экономики скорее можно увидеть цель, которая ей отводится, программу, беспрецедентный по своему масштабу и влиянию проект. А само понятие «цифровая экономика», с которым можно работать как с научным термином, формулируется учеными и практиками в зависимости от целей исследования и решаемых прикладных задач. И это – проблема, решаемая в ходе научных дискуссий, как это было, например, в рамках нашей конференции.

Заметим, что цифровизация проникла во многие сферы деятельности не только в нашей стране, но и охватила страны ближнего и дальнего зарубежья. Причем лидерами на сегодняшний день являются Норвегия, Швеция и Швейцария. В топ-10 входят США, Великобритания, Дания, Финляндия, Сингапур, Южная Корея и Гонконг. Наша страна только вступает на этот путь.

На конференции были рассмотрены различные аспекты цифровой экономики, что отразилось в большой части выступлений. Этой тематике были посвящены доклады многих участников: «Актуальные вопросы применения цифровых блокчейн-платформ для транспортной логистики» (Ларин О. Н., ФГБОУ ВО Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва); «Необходимость применения стратегического аудита субъектов хозяйствования в условиях цифровой экономики» (Антипенко Н. А., Кузьменчук И. В., Минский филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова); «Безопасность технологий цифровой трансформации» (Иноземцева С. А., филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова в г. Пятигорске); «Институты и инструменты развития цифровой экономики в Российской Федерации» (Лазарева Н. А., Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики); «Развитие цифровой экономики в Республике Узбекистан» (академик Гулямов С. С., Госкомстат Республики Узбекистан, Шермухамедов А. Т., Ташкентский филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова, Республика Узбекистан); «Основные направления правового регулирования в сфере цифровой экономики» (Попов А. П., филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова в г. Пятигорске); «Перспективы цифровой трансформации в республике Узбекистан» (Хазраткулова Л. Н., Шайданов Т. Р., Ташкентский филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова, Республика Узбекистан); «К вопросу о понятии цифровая экономика» (Струсь К. А., филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова в г. Пятигорске); «Технологии цифрового маркетинга» (Шихалиева Д. С., Пархоменко С. А., Северо-Кавказский институт (филиал) Московского гуманитарно-экономического университета); «Цифровизация и безопасность электронного бизнеса» (Феофилактов В. С., Иноземцева С. А., филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова в г. Пятигорске); «О цифровых правах, как объекте Гражданских прав» (Ковязин В. В., филиал РТУ МИРЭА в г. Ставрополе).

Во всех докладах участников конференции отмечалось, что цифровые технологии (цифровая экономика) активно проникают в различные сферы деятельности: в управление транспортными потоками, в логистику, в сферу налогообложения, социальные службы, в таможенную службу, в торговлю и многие другие.

Следует отметить, что государство стремится отслеживать все важные темы, связанные с цифровой экономикой и интеллектуальным анализом данных, будь то блокчейн-технологии, криптовалюта или технологии искусственного интеллекта.

Так, например, для эффективного управления потоками данных в цепях поставок и обеспечения их безопасности многие транспортно-логистические компании начинают использовать цифровые блокчейн-платформы (ЦБП), работающие на основе технологии «блокчейн» (Blockchain – цепочка блоков), являющейся разновидностью «технологии распределенного учёта данных» (Distributed Ledger Technology, DLT), которая обеспечивает формирование и ведение цифрового реестра транзакций с какими-либо активами в нескольких местах одновременно [1, с. 8-22]. Главным мотивом разработки технологии блокчейн являлось желание создать цифровые финансовые активы, транзакции с которыми были бы неподконтрольны властным структурам.

В выступлениях участников конференции было замечено, что цифровые технологии в первую очередь коренным образом изменят сферу услуг, в частности торговлю. Затем цифровизация, завоевывая новые рубежи, в числе которых транспорт и логистика, финансы, медицина, образование, таможня, Госслужба и другие, и активно перемещаясь в сторону производства, постепенно полностью охватит все сферы человеческой деятельности.

В ближайшие годы под влиянием цифровых технологий будут существенно трансформированы многие современные бизнес-модели. Эти преобразования создают серьезные вызовы для рынка труда. Например, умные (беспилотные) транспортные средства, работая без водителей, смогут обеспечить высокую эффективность и безопасность перевозочного процесса, поскольку в отличие от людей машинам не нужны перерывы на отдых, отпуска и выходные дни, социальная защита, у них меньше случайных ошибок. Однако при этом возникает новая проблема – задача дальнейшего трудоустройства людей с высвобождающихся трудовых мест. Этому необходимо уделить пристальное внимание.

Только в результате автоматизации технологических процессов в промышленности и логистике может быть сокращено до 70% рабочих мест. Примером может служить постепенно высвобождающийся в будущем рынок водителей и других специалистов, потребности в которых будут стремительно сокращаться в связи с внедрением цифровых технологий в экономику. Если это не учитывать, то в обществе непременно будет усиливаться социальная напряженность.

Широкому и быстрому распространению цифровых технологий пока еще препятствует целый ряд нерешенных проблем, о которых говорилось на конференции. Отметим некоторые из них.

Как уже было сказано, внедрение в жизнь цифровых технологий может усилить **социальную напряженность в обществе**, поскольку машины, работающие без усталости и безошибочно, являются прямыми конкурентами трудящимся.

Ещё одна проблема цифровизации связана с защитой информации и кибербезопасностью, поскольку чрезвычайно велики масштабы киберугроз и скорость их распространения. Общество уже столкнулось с таким явлением, как **киберпреступность**, а, следовательно, с необходимостью принятия действенных мер борьбы с этим злом.

Эффективное внедрение в жизнь цифровых технологий предполагает разработку и принятие **стандартов, регламентов и законов**, обеспечивающих их корректное применение, тщательную проработку вопросов правового и государственного регулирования различных аспектов цифровой экономики.

#### **Интеллектуальный анализ данных.**

Вторая часть обзора посвящена проблемам интеллектуального анализа данных.

Исследования в области цифровой экономики и интеллектуального анализа данных наталкиваются на ряд проблем, из-за которых дальнейшее продвижение вперед весьма затруднительно.

Как отмечалось в докладах участников конференции, в первую очередь стоит выделить отсутствие четких определений таких важных понятий, как *интеллект, знание, задача, цифровая экономика* и другие.

Заметим, что подходы к определению некоторых терминов уже намечаются. Так, например, для двух классов *задач* (на построение и доказательство), а к этим классам относятся все задачи принятия решений, можно ввести следующие определения задачи [3].

**Определение.** Для данных  $L$  и  $T$  тройка  $(L, T, T_a(T))$  называется *языком формулировок (формульных)  $T$ -задач*.

Иначе говоря, для  $T$  и любой формулы  $\varphi$  из  $F(L)$  пара  $\Phi = (D(T), D(T, \varphi))$  называется *формульной  $T$ -задачей*. Если  $\Phi = (D(T), D(T, \varphi))$  – формульная  $T$ -задача, то  $\varphi$  называется *формулировкой  $T$ -задачи  $\Phi$* , а всякий вывод  $d \in$

$D(T, \varphi)$  – решением  $T$ -задачи  $\varphi$ . Кроме того, для данного исчисления  $T$  множество  $T_a(T) = \{(D(T), D(T, \varphi)) \mid \varphi \in F(L)\}$  называется множеством формульных  $T$ -задач.

Здесь  $L$  – язык первого порядка произвольной эффективно разрешимой сигнатуры  $\sigma$ ;  $T$  – это задача для произвольной модели теории  $T$ , или, кратко,  $T$ -задача в языке  $L$ ;  $\varphi$  – формула в  $L$ ;  $\varphi = (D(T), D(T, \varphi))$  – формульная  $T$ -задача, здесь  $\varphi$  называется формулировкой  $T$ -задачи  $\varphi$ ;  $d \in D(T, \varphi)$  – решение  $T$ -задачи  $\varphi$ ;  $D(T)$  – множество всех формул;  $D(T, \varphi)$  обозначает множество такое, что  $D(T, \varphi) = \{d \mid d \in D(T) \text{ и } d \text{ имеет последней своей формулой формулу } \varphi\}$ . Кроме того, для данного исчисления  $T$  множество  $T_a(T) = \{(D(T), D(T, \varphi)) \mid \varphi \in F(L)\}$  называется множеством формульных  $T$ -задач.

Знания пытаются определить через закономерности, но это не отражает все стороны знания, особенно в тех случаях, когда их нельзя выразить в явном или неявном виде. Это – вторая проблема. Точно также нет строго определения интеллекта, цифровой экономики и других терминов. Так, например, термину *интеллект* (особенно термину «искусственный интеллект») – соответствует множество понятий, определяемых, в том числе, и через ряд критериев, но все они не обеспечивают четкости определения.

Касаясь интеллектуального анализа данных, следует отметить следующее. В современных условиях информационная система характеризуется накопленными (часто оцифрованными) огромными хранилищами данных (несколько экзбайт). Остро встает проблема систематизации, хранения, обработки и защиты этого огромного количества данных. Обработать накопленные массивы данных существующими методами весьма затруднительно, а иногда и просто невозможно. Требуются новые (интеллектуальные) методы и средства их обработки и анализа. При этом должны учитываться допустимые преобразования данных, измеренных в разных шкалах, а также все априорные сведения, сопутствующие им. Иногда данные могут содержать пропуски, и нет реальной возможности восстановить пропущенные данные. Обработка таких массивов данных с пропусками может очень сильно сказаться на качестве полученных результатов.

Выход из создавшегося положения также видится в применении методов и средств интеллектуального анализа данных.

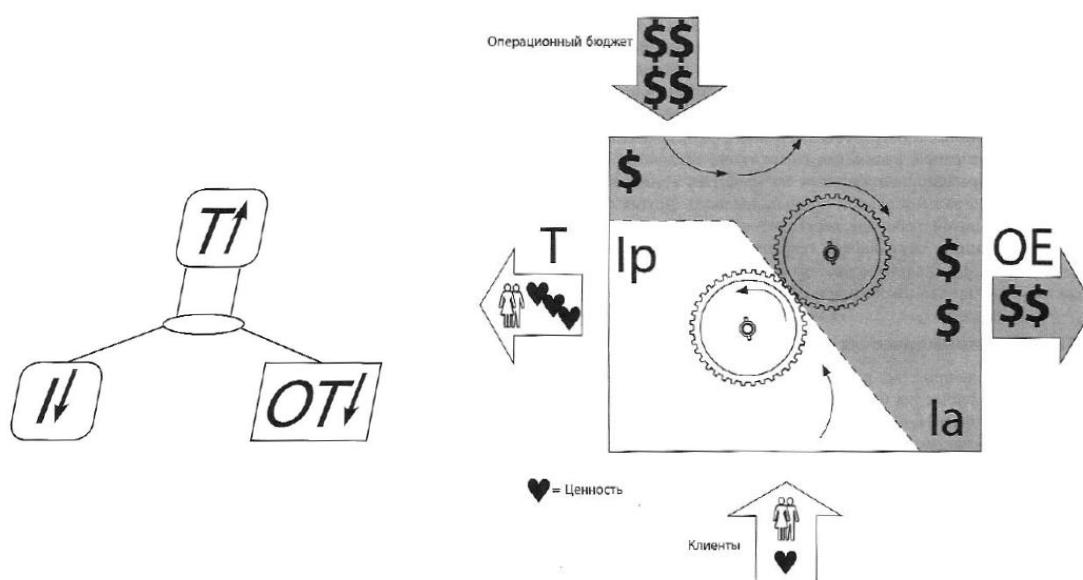
В докладах участников конференции отмечались следующие особенности постановки задач и достижения в области интеллектуального анализа данных. Так, например, в докладе «Технологии аналитической обработки больших данных» (Дрозд В. Г., Спанова Б. Ж., Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, Республика Казахстан) отмечаются возможности интеллектуальных методов анализа больших объемов данных на базе Oracle). В докладе «Анализ данных микроволновой радиотермометрии в медицинской диагностике» (Лосев А. Г., Волгоградский государственный университет) продемонстрирован пример применения интеллектуального анализа данных для ранней дифференциальной диагностики ряда заболеваний, в частности, для диагностики на ранних стадиях рака молочной железы у женщин. В докладе «Использование методов интеллектуального анализа в прогнозировании развития региональных фармацевтических рынков» (Айро И. Н., Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал Волгоградского государственного медицинского университета) продемонстрировано применение методов интеллектуального анализа данных при исследовании и прогнозировании фармацевтических рынков. В докладе «Разработка интеллектуальной системы контроля эффективности действия психотропных лекарственных средств» (Глазкова А. Р., Круглов М. В., Мартиросян А. В., Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске) рассмотрены особенности решения задач интеллектуального анализа данных в области лечения психических расстройств. Еще один доклад «Моделирование фоторобота человека на основе медицинских фрактальных данных» (Доненко И. Л., Шостка В. И., Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, г. Симферополь) демонстрирует применение методов интеллектуального анализа данных при моделировании фоторобота человека на основе медицинских фрактальных данных, способствующих лучшей идентификации человека. Наконец, в докладе «Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика» (Москвитин А. А., филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова в г. Пятигорске) продемонстрирован логико-статистический метод интеллектуального анализа данных, позволяющий: работать с данными, измеренными в разных шкалах (чего не делают многие методы); обрабатывать таблицы данных, содержащие пропуски; проверять гипотезы произвольного вида; учитывать онтологию предметной области; решать задачи выбора информативной подсистемы признаков, классификации и кластеризации, прогнозирования.

Данным методом решено значительное число задач в медицине, фармации, финансах, геологоразведке, военном деле и других областях. Этим методом решена и задача анализа и прогнозирования развития региональных фармацевтических рынков

Еще одна работа заслуживает внимания. Это доклад «Цифровая экономика и интеллектуальный анализ данных. Система Visual TOC Manager». Современное производство ориентировано не на плановое развитие, а на полноценное обеспечение потребностей рынка.

В этих условиях (жесткой конкуренции) важно оставаться «на плаву». Этому как нельзя лучше удовлетворяет система непрерывного совершенствования производства, основанная на теории ограничений, разработанной Элио Голдраттом. Основа идеи проста. Необходимо разбить весь процесс производства на звенья одной цепи, затем определить слабое звено и его усилить (технологически, материально или любым другим способом). Постепенно усиливая все звенья цепи производства можно обеспечить потребности рынка в данном товаре. Если наступает насыщение данного рынка, можно его рамки расширить. Тем самым процесс развития производства становится непрерывным. Само производство считается «машиной по производству денег».

Оценка «слабого» звена производится по трем факторам (см. рис).



Здесь

T – производительность по денежному потоку,

I – вложения (инвестиции),

OE – операционные расходы.



Задача непрерывного производства предполагает максимизацию производительности по денежному потоку, при одновременной минимизации вложений и операционных расходов.

Ещё одна проблема, на которую обратили внимание участники конференции, состоит в том, что очень скоро общество столкнется с проблемой создания новой образовательной среды при переходе к цифровой экономике. Это затронет практически все слои населения: молодых надо будет обучать работе уже по новым технологиям, а старшее поколение придется переобучать под новые технологии.

Отдельные государства уже приступили к созданию профессиональных систем обучения граждан базовым компетенциям цифровой экономики. Однако эти меры не ориентированы на решение грядущих проблем с занятостью. Поэтому правительствам совместно с представителями работодателей и профсоюзов желательно проработать механизмы адаптации рынка труда к новым производственным условиям. С этой целью потребуется определить, как изменятся отрасли под воздействием цифровых технологий, какие потребуются навыки и компетенции сотрудникам завтрашнего дня, кто компенсирует затраты на переобучение персонала, и кто и как будет управлять этим процессом. Такой комплексный подход к перепрофилированию трудовых ресурсов обеспечит их

эффективную адаптацию и предотвратит ожидаемый рост социальной напряженности в эпоху цифровой экономики.

**Заключение.** При подведении итогов участники отметили, что в ходе работы конференции:

1. особое внимание уделено практической популяризации и активному продвижению в жизнь современных методов и средств цифровой экономики и интеллектуального анализа данных;
2. рассмотрены задачи, ориентированные на эффективное внедрение цифровых технологий и интеллектуального анализа данных в различные сферы человеческой деятельности;
3. обсуждены вопросы защиты информации при интеллектуальной обработке данных, правового и государственного регулирования различных аспектов цифровой экономики, защиты прав интеллектуальной собственности;
4. представлены современные инновации и технологии в экономической, социальной и других сферах деятельности на основе методов интеллектуального анализа данных и цифровой экономики, направленные на улучшение жизни общества;
5. отмечено в ходе дискуссии, что отсутствие точных определений некоторых понятий («задача», «интеллект», «знание» и пр.) тормозит научные и практические разработки в рассматриваемых направлениях;
6. уделено особое внимание правовому регулированию в области цифровой экономики и интеллектуальном анализе данных;
7. отмечено, что проблемам активного внедрения цифровых технологий и цифровой экономики в различные сферы жизни современного общества мешает отсутствие достаточного количества высококвалифицированных IT-специалистов;
8. замечено, что программы вузовской подготовки, особенности подготовки специалистов в области цифровых технологий и интеллектуального анализа данных, не полностью соответствуют современным требованиям.

В своем решении участники конференции отметили научную и практическую перспективность применения современных методов интеллектуального анализа данных в цифровой экономике и других сферах человеческой деятельности.

Подводя итог всему выше сказанному, следует отметить, что за цифровой экономикой и интеллектуальным анализом данных будущее. В нашей стране эти направления развиваются, и есть значительные успехи, но требуется серьезная государственная поддержка как при разработке соответствующих методов, так и в стандартизации всех процессов, оформленной в виде государственных законов. Особенно важным в этих условиях является подготовка новых кадров и переобучение высвобождающихся трудовых ресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. 334 с.
2. Современные методы интеллектуального анализа данных в экономических, гуманитарных и естественнонаучных исследованиях. Материалы международной научно-практической конференции 24-26 ноября 2016 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2016. 504 с.
3. Ларин О. Н., Буш Ю. Д., Некрутова С. П. Актуальные вопросы применения цифровых блокчейн-платформ для транспортной логистики // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 8–22.
4. Москвитин А. А. Задачный подход в информатике: Новосибирск, НГУ, 2003. 200 с.
5. Дрозд В. Г., Спанова Б. Ж. Технологии аналитической обработки больших данных // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 121–130.
6. Лосев А. Г. Анализ данных микроволновой радиотермометрии в медицинской диагностике // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 153–163.
7. Айро И. Н. Использование методов интеллектуального анализа в прогнозировании развития региональных фармацевтических рынков // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 180–184.



8. Глазкова А. Р., Круглов М. В., Мартиросян А. В. Разработка интеллектуальной системы контроля эффективности действия психотропных лекарственных средств // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 130–138.
9. Доненко И. Л., Шостка В. И. Моделирование фоторобота человека на основе медицинских фрактальных данных // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 198–200.
10. Москвитин А. А. Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 184–187.
11. Москвитин А. А. Цифровая экономика и интеллектуальный анализ данных. Система Visual TOC Manager // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 188–191.
12. Боков А. В. Математическое моделирование в прикладных задачах геофизики и теплоэнергетики // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 170–175.
13. Привалов А. Н. О подходе к расчёту эффективных характеристик изделий аддитивных технологий с применением параллельных вычислений // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 138–146.
14. Богатырёва Ю. И., Привалов А. Н. Особенности подготовки кадров для цифрового здравоохранения Тульского региона // Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика. Материалы международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 года. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. С. 264–270.

#### REFERENCES

1. Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. 334 s.
2. Sovremennye metody intellektual'nogo analiza dannykh v ekonomicheskikh, gumanitarnykh i estestvennonauchnykh issledovaniyakh. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 24-26 noyabrya 2016 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2016. 504 s.
3. Larin O. N., Bush Yu. D., Nekrutova S. P. Aktual'nye voprosy primeneniya tsifrovyykh blokchein-platform dlya transportnoi logistiki // Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 8–22.
4. Moskvitin A. A. Zadachnyi podkhod v informatike: Novosibirsk, NGU, 2003. 200 s.
5. Drozd V. G., Spanova B. Zh. Tekhnologii analiticheskoi obrabotki bol'shikh dannykh // Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 121–130.
6. Losev A. G. Analiz dannykh mikrovolnovoi radiotermometrii v meditsinskoj diagnostike // Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 153–163.
7. Airo I. N. Ispol'zovanie metodov intellektual'nogo analiza v prognozirovanii razvitiya regional'nykh farmatsevticheskikh rynkov // Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 180–184.
8. Glazkova A. R., Kруглов М. В., Martirosyan A. V. Razrabotka intellektual'noi sistemy kontrolya effektivnosti deistviya psikhotropnykh lekarstvennykh sredstv // Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 130–138.
9. Donenko I. L., Shostka V. I. Modelirovanie fotorobota cheloveka na osnove meditsinskikh fraktal'nykh dannykh // Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 198–200.
10. Moskvitin A. A. Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika // Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 184–187.
11. Moskvitin A. A. Tsifrovaya ekonomika i intellektual'nyi analiz dannykh. Sistema Visual TOC Manager // Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 188–191.
12. Bokov A. V. Matematicheskoe modelirovanie v prikladnykh zadachakh geofiziki i teploenergetiki // Intellektual'nyi analiz

dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 170–175.

13. Privalov A. N. O podkhode k raschetu effektivnykh kharakteristik izdelii additivnykh tekhnologii s primeneniem paralel'nykh vychislenii // Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 138–146.

14. Bogatyreva Yu. I., Privalov A. N. Osobennosti podgotovki kadrov dlya tsifrovogo zdravookhraneniya Tul'skogo regiona // Intellektual'nyi analiz dannykh i tsifrovaya ekonomika. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 22-24 noyabrya 2018 goda. Pyatigorsk: Reklamno-informatsionnoe agentstvo na Kavminvodakh, 2018. S. 264–270.

#### ОБ АВТОРАХ

**Москвитин Анатолий Алексеевич**, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры информационных технологий и правового регулирования управления, e-mail: moskvit47@mail.ru

**Moskvitin Anatoly Alekseevich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of information technologies and legal regulation of management, e-mail: moskvit47@mail.ru

**Боков Александр Викторович**, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра информационных технологий и правового регулирования управления, e-mail: av\_bokov@mail.ru

**Bokov, Aleksandr Viktorovich**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of information technology and legal regulation, management, e-mail: av\_bokov@mail.ru

Дата поступления в редакцию 22.07.2018 г.

УДК 72.04

Н. В. Барабаш [N. V. Barabash]

С. И. Асланова [S. I. Aslanova]

**РЕШЕНИЕ ВОПРОСА ВИДЕОЭКОЛОГИИ В РЕГИОНЕ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД****RESOLUTION OF VIDEO ECOLOGY ISSUE IN THE REGION OF CAUCASIAN MINERAL WATERS**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, Россия,  
e-mail: kaf-tppt@pfncfu.ru

**Аннотация.** Человек постоянно находится в тесном контакте с окружающей средой, которая может оказывать на него различное влияние: как положительное, так и отрицательное.

К сожалению, в современной городской среде в последние десятилетия, где проживает значительное количество людей, происходит ухудшение визуальной среды – одного из важнейших компонентов жизнедеятельности человека. Следовательно, актуальность проблемы видеоэкологии возрастает с каждым днем.

**Материалы и методы, результаты.** Города Пятигорск, Кисловодск, Ессентуки, Железноводск относятся эколого-курортному региону – Кавказские Минеральные Воды, где большое значение уделяется сохранению и охране окружающей природной среды. Однако в последнее время весьма актуальным стал вопрос о негативном, а так же агрессивном влиянии окружающей современной архитектурной среды на самочувствие человека. Этим вопросом и занимается раздел экологии направленный на изучение визуальной и эстетической компоненты городской среды – видеоэкология. Предметом исследования в данной научной статье выступают проблемы, связанные с визуальным загрязнением городской среды.

Почти каждый среднестатистический гражданин обучается в каком-либо заведении, либо работает или проживает в городе. Следовательно, для того что бы дойти до данного места он преодолевает определенный путь, который по-своему может влиять на его настроение, а следовательно и самочувствие. Но нередко бывает и так, что пока дойдешь, до учебного заведения, офиса, административного здания настроение может резко ухудшиться. Дело в том, что на своем пути мы видим «серые» жилые или производственные помещения, транспорт в обильном потоке, а так же производственные процессы (строительные работы, сборка мусора, чистка канализации), которые не несут положительных эмоций, а действуют с точностью наоборот. Соответственно плохое настроение ухудшает самочувствие, снижается работоспособность, а это отражается и на материальном состоянии. То есть образуется последовательная смена одних негативных эмоций другими. Конечно, бывают и смягчающие обстоятельства, которые не дают развиться данной цепочки до крайней ситуации. Причинами такого визуального загрязнения среды являются гомогенные и агрессивные визуальные поля, а также большое число прямых линий и углов, поверхностей большого размера и скуная цветовая гамма, скопления мусора, всевозможные строительные отходы, подсобные сооружения и конструкции.

**Заключение.** Наука о визуальном загрязнении городской среды, видеоэкология, разработана в России в 1989 году доктором биологических наук Василием Антоновичем Филиным, который рассматривал видимую окружающую среду как действующий экологический фактор.

**Ключевые слова:** архитектура зданий, визуальная среда, гомогенные и агрессивные поля, автоматия саккад, видеоэкология, городская среда.

**Abstract.** Pyatigorsk, Kislovodsk, Essentuki, Zheleznovodsk belong to the ecological and resort region – the Caucasian Mineral Waters, where great importance is given to the preservation and protection of the natural environment. However, recently the issue of the negative, as well as aggressive influence of the surrounding modern architectural environment on the person's well-being became very topical. This is the issue of the division of ecology aimed at studying the visual and aesthetic components of the urban environment – videoecology. The subject of research in this scientific article are problems associated with visual pollution of the urban environment.

**Materials and methods, results.** A person is constantly in close contact with the environment, which can exert a different influence on him: both positive and negative.

Unfortunately, in the modern urban environment in recent decades, where a significant number of people live, there is a deterioration of the visual environment – one of the most important components of human life. Consequently, the urgency of the problem of videoecology is growing every day.

Almost every average citizen studies in any institution, or works or lives in the city. Therefore, in order to reach this point, he overcomes a certain path, which in his own way can affect his mood, and consequently, well-being. But, often happens and so that while you reach, to an educational institution, office, so the mood can worsen. The fact is that on our way we see "gray" residential or industrial premises, transport in abundant flow, as well as production processes (construction work, garbage collection, sewerage cleaning) that do

*not carry positive emotions, but act with accuracy turnover. Accordingly, a bad mood worsens the well-being, reduces efficiency, and this is reflected in the material state. That is, a successive change of some negative emotions is formed by others. Of course, there are mitigating circumstances that prevent this chain from developing until the extreme situation. The reasons for such visual contamination of the environment are homogeneous and aggressive visual fields, as well as a large number of straight lines and angles, large-sized surfaces and buying colors, garbage, all kinds of construction waste, auxiliary structures and structures.*

**Conclusion.** *The science of visual pollution of the urban environment, video ecology, was developed in Russia in 1989 by Doctor of Biological Sciences Vasily Antonovich Filin, who viewed the visible environment as an active environmental factor.*

**Key words:** architecture of buildings, visual environment, homogeneous and aggressive fields, saccadic automaton, video ecology, urban environment.

Кавказские Минеральные Воды являются эколого-курортным регионом, где большое значение уделяется сохранению и охране окружающей среды. По разнообразию и качеству своих природных и лечебных ресурсов, он не имеет аналогов на Евразийском континенте. Основное функциональное назначение территории КМВ - лечебно-оздоровительное и рекреационное. Однако в последнее время весьма актуальным стал вопрос о негативном, даже агрессивном влиянии окружающей архитектурной среды на человека. Данным вопросом и занимается раздел экологии, направленный на изучение её визуальной среды и эстетической красоты города, получивший название видеоэкологии. Это направление экологии еще не достаточно хорошо известно, но задачи, которые поставлены перед данной областью науки, важны для поддержания полноценного здоровья и самочувствия человека.

Человек постоянно находится в тесном контакте с окружающей средой, которая может оказывать на него различное влияние: как положительное, так и отрицательное. Изначально, во времена первобытного мира, люди жили в окружающей их природной среде, но в процессе образования и роста городов, стали создавать себе жилища, которые строились по мере их сил и возможностей и не всегда гармонично сочетались друг с другом, все больше становились похожими на современную архитектуру. В итоге, была создана противоестественная визуальная среда, способная привести к серьёзному внутреннему дискомфорту, ухудшению самочувствия и зрительного восприятия.

Человек живет получая различные данные по-своему влияющие на его сознание. Так как, 90 процентов информации, которая поступает при помощи органов зрения, напрямую воздействует на его психологическое состояние. К сожалению, в современной городской среде в последние десятилетия, где проживает значительное количество людей, происходит ухудшение визуальной среды - одного из важнейших компонентов жизнедеятельности человека. Следовательно, актуальность проблемы видеоэкологии возрастает с каждым днем. Наблюдая за изменяющимся городским обликом, мы можем не только не заметить появление негативного воздействия, но так же принять меры и постараться нейтрализовать его влияние. Ведь абсолютно в каждом городе можно найти градостроительные объекты, которые были бы не приятны человеческому зрению. Казалось бы, Кавказские Минеральные Воды - регион, где преобладают красивейшие горные пейзажи, многочисленные ручьи и реки, всевозможные природные памятники, не является исключением. В данной статье мы попробуем разобраться где здесь возникают проблемы видеоэкологии и какие решения можно предпринять для их устранения.

Почти каждый среднестатистический гражданин обучается в каком-либо заведении, либо работает или проживает в городе. Следовательно, для того что бы дойти до данного места он преодолевает определенный путь, который по-своему может влиять на его настроение, а следовательно и самочувствие. Согласно уставу Всемирной организации здравоохранения «здоровье является состоянием полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствием болезней и физических дефектов». Но нередко бывает и так, что пока дойдешь, до учебного заведения, офиса, административного здания настроение может резко ухудшиться. Дело в том, что на своем пути мы видим «серые» жилые или производственные помещения, транспорт в обильном потоке, а так же производственные процессы (строительные работы, сборка мусора, чистка канализации), которые не несут положительных эмоций, а действуют с точностью на оборот. Соответственно плохое настроение ухудшает самочувствие, снижается работоспособность, а это отражается и на материальном состоянии. То есть образуется последовательная смена одних негативных эмоций другими. Конечно, бывают и смягчающие обстоятельства, которые не дают развиться данной цепочки до крайней ситуации. Причинами такого визуального загрязнения среды являются гомогенные и агрессивные визуальные поля, а также большое число прямых линий и углов, поверхностей большого размера и скупая цветовая гамма, скопления мусора, всевозможные строительные от-

ходы, подсобные сооружения и конструкции. Гомогенные поля – это видимая окружающая среда, где проявляется нехватка, либо вовсе отсутствие зрительных элементов, которые смягчают поступающую информацию. Примером такого рода воздействия могут послужить быстровозводимые экономные многоэтажки старого типа, которые состоят из «голых» стен и ряд ленточных окон.

Со временем в архитектуре был применен индустриальный метод строительства характерной чертой которого является избыток больших монотонных железобетонных, либо стеклянных плоскостей. Но, однако, большие стеклянные поверхности воспринимаются нашим зрением еще хуже, так как глаз не в силах выполнять полноценный процесс созерцания, ведь в подобной среде нет «спасательного круга» - все достаточно однообразное, что и приводит к ощущению дискомфорта. В свою очередь агрессивные визуальные поля представляют собой повторение одинаковых, либо зрительно близко похожих, а так же равномерно распределенных видимых элементов. Как правило, такие поля возникают в многолюдной среде, где у человека появляются такие проявления настроения как раздражение, стресс, упадок сил, агрессия. Причиной такого состояния является большое скопление людей, а так же зрительно похожих объектов любого рода встречающихся на остановках и станциях, рынках, ларьках, магазинах. Следовательно, негативное воздействие визуальной среды бывает, абсолютно разнообразным, поэтому видеоэкология и рассматривает причины её возникновения.

Наука о визуальном загрязнении городской среды, видеоэкология, разработана в России в 1989 году доктором биологических наук Василием Антоновичем Филиным, который рассматривал видимую окружающую среду как экологический фактор, а зрение как многоуровневый и пошаговый процесс, в котором посредством глаз информация попадает в определенные области коры головного мозга, где уже и происходит формирование целостно - законченной картины окружающего мира. Следовательно, глаза это не просто орган зрения, а своеобразная тропинка к нашему сознанию и организму в целом. Поэтому всё увиденное по степени восприятия человеком можно разделить на благоприятное и неблагоприятное. Определить какой по воздействию на человека является полученная информация нам поможет автоматизация саккады - стремительно быстрое непроизвольное движение глаз. Глаза как и положено сканируют видимую окружающую среду, но делая это непрерывно, совершают приблизительно две саккады в секунду, передавая информацию в мозг. Если рассматривать присутствие гомогенных полей, то можно заметить, что саккады резко увеличиваются по амплитуде, а это означает, что глаза перенапрягаются и это приводит к ощущению дискомфорта. Например, такое ощущение может возникнуть, если человек 4 секунды смотрит на «пустую» многоэтажку. За данный кратчайший промежуток времени глаз человека совершает 8-12 саккад и это не представляет собой положительное восприятие окружающей среды, ведь наше зрение за этот промежуток словно проваливается в пустоту и не удовлетворяет по меньшей мере его физиологической потребности.

По исследованию видеоэкологов, частое нахождение в стандартных кварталах может навредить как зрению, так и психике человека. Со временем стал возникать некий «забор» отделяющий человека от окружающей среды. Строительство современных зданий было обусловлено появлением новых строительных материалов, всё менее схожих с природными. Казалось бы, в наше время, новшества в материалах наоборот могут изменить нашу среду в лучшем направлении. Однако корректировка «серых» зданий встречается крайне редко. Ведь, не в каком официальном документе не встречается распоряжение, которое бы решило задачи поставленные в науке видеоэкологии. Данный факт сильно затрудняет устранение данной проблемы. Современная городская среда является эпицентром возникновения многих гомогенных видимых полей, самое распространенное явление, как у нас в регионе, так и по всей России - это торцы зданий. Здесь стены, не внушающие ничего светлого, абсолютно безжизненны и даже человеческому взору не за что ухватиться. В вечернее время суток стена однообразного здания образует темное гомогенное поле, которые несёт в себе устрашающий образ. В дневное, солнечное время эти же объекты становятся с абсолютно ярко-белой поверхностью, смотреть на которую не доставляет ни грамма удовольствия.

В свою очередь, проходя по улочкам наполненным стариной архитектурой, выдержанной в одном стиле, человеку приятно смотреть и он будто растворяется в данном пространстве. Примером может служить город Железноводск, со своей главной достопримечательностью - Островскими ванными (рис. 1).



Рис. 1. Фасад Островских ванн в г. Железноводске

Это здание завораживает своей восточной тематикой и абсолютной продуманностью в архитектурном плане. Данный объект не создает агрессивных и гомогенных полей, а следовательно, вызывает положительные эмоции у человека. Но все же если рассматривать город в целом, то можно заметить невооруженным глазом, что данное здание абсолютно выбивается из городского ансамбля. По другую сторону дороги стоят дома для среднего класса «прошлого» населения с узкой аркой для прохода (рис. 2).



Рис. 2. Фасады квартирных домов с арочным переходом, по ул. Ленина в г. Железноводске

Казалось бы старинная тематика должна радовать глаз прохожего, но только не в этом случае. Да, они отличаются от наших «серых пятиэтажек» и в лучшую сторону. Но, к сожалению, внешний вид этих домов не вызывает никаких приятных эмоций, соответственно пригодность этих домов для проживания достаточно низкая, но все же там проживают еще люди. Таким образом, даже так сказать центр города составляет неблагоприятную среду для нашего восприятия (рис. 3).



Рис. 3. Вид с главной улицы Ленина города Железноволска

Поэтому, такие здания также находятся под прицелом видеоэкологии. Ведь у человека который будет идти вдоль по такой улице и смотреть на людской быт (вывешенная одежда, утварь) в центре города вряд ли поднимется настроение. Данная обстановка передает соответствующий настрой не только коренным жителям, а так же



и гостям данного курорта. Помимо такого рода агрессивной среды имеется и обычные гомогенные поля. Представителями данной среды в городе Железноводске выступают в основном обычные многоэтажные дома.

Если рассматривать «рабочий» район, где непосредственно сконцентрировано коренное население, то мы увидим между серыми домами несколько школ выделяющихся из общей массы. Школа №1 города Железноводска, казалось бы, обычное школьное учреждение пастельных тонов, никак не пытающаяся выделиться, но если посмотреть на боковую сторону здания, то мы там увидим культурное, красочное граффити, выполненное учениками школы, по разрешению директора, дабы показать творчество ребят, а так же современность. Данное решение является «личным» решением в изменение скучного фасада школы. Конечно, в целом, граффити можно рассматривать и как негативное влияние на городскую среду. Но в данном случае цвета гармонично подходят под весь облик здания. На самой надписи изображено название школы. Выполнено все грамотно и культурно, не задевая эстетических норм.

Примером такого же «оживления» серой стены является граффити в филиале СКФУ в городе Пятигорске, в корпусе, где обучаются дизайнеры (рис. 4). Так, студенты-дизайнеры украсили серую стену своего корпуса, используя казалось бы простые геометрические фигуры, но с правильно подобранными цветовыми решениями, поэтому композиция выглядит лаконично. Такое дизайнерское решение непременно поднимет настроение студентов и их работоспособность.



Рис. 4. Фасад оживленной стены в городе Пятигорске, представленный в филиале СКФУ на кафедре Дизайна

Со временем люди начинают осознавать сущность визуального загрязнения городской среды и стараются предпринимать попытки решить эту проблему. Каковы же существуют пути решения? Для начала мы предлагаем проанализировать исследуемый район, в нашем случае это Кавказские Минеральные воды, и составить уникальные карты, на которых будут показаны как места «загрязнения» видимой среды, так и все благоприятные зоны. Смотря на такой схематический план можно пронаблюдать и выделить «опасные» для нас районы и принять меры по улучшению обстановки. В местах, где обнаружена агрессивная среда, необходимо принять меры по борьбе с данной проблемой :

1. Озеленение пространства - заполнение «серого» пространства различными растениями, кустарниками и деревьями, то есть создать естественную среду, которая ни каким образом не будет раздражать глаз.
2. Применение законов колористики - достаточно использовать сочетаемые цвета и глазу будет приятнее воспринимать информацию.
3. За каждой организацией закрепить определенную территорию города, для наведения порядка. Для улучшения результата можно сделать данное мероприятия в виде конкурса. Ведь дух соперничества помогает достичь лучшей продуктивности.
4. Возможность проведения конкурса граффити на серых невзрачных стенах, торцах старых пятиэтажек. Раскрашивать дома не по прямым линиям, а криволинейно, дабы придать зданию новую жизнь.
5. Закрепить в строительстве тип «старинных» домов, преимущественно построенных из камня (природного материала).
6. Соблюдать тематику данного региона и придерживаться его архитектурному стилю.

Таким образом, решение проблемы визуального загрязнения среды городов региона Кавказских Минеральных Вод является актуально и значимо. Ведь окружающая среда курортов КМВ это еще и огромный потенциал, способствующий лечению и реабилитации приезжающих к нам гостей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барабаш Н. В. Проблемы загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом в регионе Кавказских Минеральных Вод. Современная наука и инновации. 2015. № 1 (9). С. 16-19.
2. Филин В. А. «Автоматия саккад» М.: МЦ «Видеоэкология». изд. Московский Университет. 2001. 263 с. 4 гл., 113 илл.
3. Филин В. А. «Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что – плохо.» М.: МЦ «Видеоэкология», 1997.
4. Видеоэкология. Что для глаз хорошо, а что-плохо. В. А. Филин. М.: Изд-во: Видеоэкология, 2006.

#### REFERENCES

1. Barabash N. V. Problemy zagryazneniya okruzhayushchey sredy avtomobil'nym transportom v regione Kavkazskikh Mineral'nykh Vod. Sovremennaya nauka i innovatsii. 2015. № 1 (9). S. 16-19.
2. Filin V. A. «Avtomatiya sakkad» M.: MTS «Videohkologiya». izd. Moskovskiy Universitet. 2001, 263 s, 4 gl., 113 ill.
3. Filin V.A. «Videohkologiya. Chto dlya glaza khorosho, a chto – plokho.» M.: MTS «Videohkologiya», 1997.
4. Videohkologiya. Chto dlya glaz khorosho, a chto-plokho. V. A. Filin. M.: Izdatel'stvo: Videohkologiya, 2006.

#### ОБ АВТОРАХ

**Барабаш Наталья Викторовна**, кандидат юридических наук, доцент кафедры продуктов питания и товароведения, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске,  
E-mail: kaf-tppt@pfncfu.ru

**Barabash Natalya Viktorovna**, Candidate of Legal Sciences, Associate Professor of the Department of food and commodity science, Institute of service, tourism and design (branch) of NCFU in Pyatigorsk,  
E-mail: kaf-tppt@pfncfu.ru

**Асланова София Ильинична**, студентка 2 курса, кафедры дизайна группы П-ДАС-б-о-161, ИСТИД (филиал) СКФУ в г. Пятигорске E-mail: asolil@mail.ru

**Aslanova Sofia Ilinichna**, 2nd year student, Department of design, group P-DAS-b-o-161, Institute of service, tourism and design (branch) of NCFU in Pyatigorsk, E-mail: asolil@mail.ru

Дата поступления в редакцию 09.09.2018 г.



УДК 008

З. Х. Боташева [Z. H. Botasheva]

**ФОРМИРОВАНИЕ СТИЛИСТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ  
КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЯЗЫКОВОЙ ЛИЧНОСТИ****THE FORMATION OF STYLISTIC COMPETENCE AS A FACTOR  
IN THE DEVELOPMENT OF THE LINGUISTIC PERSONALITY**НГЧУ ВО «Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Черкесск,  
Карачаево-Черкесская республика, e-mail: pragu@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены аспекты проблемы культуры речи на основе стилистических знаний и умений. Стилистика и культура речи – неотъемлемая часть процесса обучения русскому языку, способствующая развитию речи, позволяющая использовать язык, как тончайшее орудие культуры мысли.

**Материалы, методы, обсуждения.** Автор рассматривает стилистику с точки зрения жанрово-ситуационных стилей. Причины же стилистической ошибки – в игнорировании учета норм употребления стилистически окрашенного языкового средства.

Необходимость научного осмысления разговорного стиля в условиях обучения билингвов возрастает, так как без знания стилистических норм разговорной речи нельзя достигнуть чистоты и правильности русской разговорной речи, нельзя сознательно отказаться от просторечий, от немотивированного обилия книжных слов.

Современное решение вопросов стилистической работы на уроках русского языка в школе во многом зависит от того, насколько мотивирована психологической установкой учебная деятельность школьника.

Внимание к типовым конструкциям публицистического стиля в соединении с поиском индивидуальных творческих возможностей языка автора – обязательное условие научного подхода к организации работы по культуре речи билингвов. Язык художественной литературы в аспекте его потенциального влияния на культуру речи билингва переоценивать невозможно. Подлинно национальный язык, подлинно национальная культура получает самое объективное отражение в произведениях талантливых носителей языка – писателей и поэтов. В этом смысле творчество писателей и поэтов имеет самое прямое отношение и к литературному языку, и к вопросам традиций (норм) литературного языка, и к проблеме прогрессивных изменений в языке, в речи, к проблеме демократизации языковой политики государства при условии сохранения чистоты языка. Признавая специфику стилистической природы художественного текста, исследователь неоднозначно решает вопрос о выделении стиля художественной литературы: либо отрицает этот факт, либо признает.

**Заключение.** В процессе исследования художественного текста учащиеся должны познавать такие его качества, как правильность и сознательное отступление автора от норм литературного языка с целью создания художественно-эстетической образности.

Правильность, т.е. соответствие нормам литературного языка, – важный показатель хорошего текста; отступление от норм в образцовом художественном тексте свидетельствует об умении автора осознанно использовать этот прием для достижения точности и образности.

Анализ фрагментов произведения с точки зрения логики сюжетного развития дает основание для выводов о том, что, как правило, в фоновом и авторском планах текста отступлению от норм литературного языка нет.

**Ключевые слова:** стилистика, лингвокультурология, стилистическая окрашенность языков, коммуникации, проблема культуры речи.

**Abstract.** The article deals with aspects of the problem of speech culture, based on stylistic knowledge and skills. Style and culture of speech – is an integral part of the process of learning the Russian language, contributing to the development of speech, allowing the use of language as a subtle tool of culture of thought.

**Materials, methods, discussions.** The author considers stylistics from the point of view of genre-situational styles. The reasons for the stylistic error – in ignoring the norms of the use of stylistically colored language means.

The need of scientific study of conversational style in terms of bilingual education increases, because without the knowledge of the stylistic norms of conversational speech cannot achieve the purity and correctness of Russian speaking, not deliberately to abandon the common parlance, from the unmotivated to the abundance of the words of books.

The modern solution of questions of stylistic work at lessons of Russian at school in many respects depends on how much the educational activity of the school student is motivated by psychological installation.

Attention to typical constructions of journalistic style in conjunction with the search for individual creative possibilities of the author's language is a prerequisite for the scientific approach to the organization of work on the culture of bilingual speech. The language of fiction in terms of its potential impact on the culture of bilingual speech cannot be overestimated. Truly national language, truly national

culture is reflected in the works of talented native speakers – writers and poets. In this sense, the work of writers and poets is directly related to the literary language, and to the issues of traditions (norms) of the literary language, and to the problem of progressive changes in the language, in speech, to the problem of democratization of the language policy of the state, provided the preservation of the purity of the language. Recognizing the specificity of the stylistic nature of a literary text, the researcher ambiguously solves the problem of distinguishing the style of fiction: either denies this fact or recognizes it.

**Conclusion.** In the process of studying a literary text, students should learn such qualities as correctness and conscious deviation of the author from the norms of the literary language in order to create artistic and aesthetic imagery.

Correctness, i.e. compliance with the norms of the literary language – is an important indicator of a good text; deviation from the norms in a model literary text testifies to the author's ability to consciously use this technique to achieve accuracy and imagery.

The analysis of the fragments of the work from the point of view of the logic of the plot development gives the basis for the conclusions that, as a rule, there is no deviation from the norms of the literary language in the background and author's plans of the text.

**Key words:** stylistics, linguistic cultural studies, stylistic coloration of languages, communication, culture of speech.

**Введение.** Вопросы культуры речи в школе традиционно рассматриваются в связи с изучением стилистики. Такая взаимосвязь представляется оправданной, ибо стилистика и культура речи, являясь неотъемлемой частью процесса обучения русскому языку, развития речи учат обращаться с языком как с тончайшим орудием культуры мысли [4].

К тому же оценка правильности, нормативности речи обязательно предполагает выявление многоаспектных качеств хорошей речи. Так, нормативная речь должна обладать конкретными стилистическими качествами – последовательностью, точностью, ясностью, выразительностью. Органическое единство культуры речи и стилистики – важнейшее условие их соединения и в учебном процессе. Для уточнения научных основ работы по культуре речи представляется важным определить роль стилистики как высшей ступени культуры речи. В этом смысле следует согласиться с мнением о специфичности стилистики: «Стилистика в отличие от культуры речи, устанавливающей нормы правильной литературной речи, учит искусству речи, умению добиваться ее высокой действенности и выразительности». Отсюда проистекает и явная заинтересованность теории и практики культуры речи в изучении основ стилистики: «Стилистика учит сознательному и целесообразному использованию законов языка и употреблению языковых средств речи» (там же). В преломлении в проблемах культуры речи для школы вопросы стилистики приобретают особую значимость.

В частности, актуализируются сведения о взаимообусловленности стилей языка и жанрово-ситуативных стилей речи. Связано это с тем, что обязательным условием совершенствования учебного процесса является уточнение наиболее оптимальных учебно-речевых ситуаций. Языковая и речевая компетенция личности в этом случае обеспечивается базовыми знаниями по стилистике языка (факты стилистической окрашенности языковых средств, функциональные стили языка, стилистическая синонимия, стилистическая норма, стилистическая ошибка, стилистические ресурсы языковых единиц) и по стилистике речи (жанрово-ситуативные стили разговорной и книжной речи, функциональные потенции языковых единиц в речи, закономерности функционирования средств языка в зависимости от целей, условий, обстановки общения, от характера преподаваемого содержания).

**Материалы и методы.** Рассмотрим основные понятия стилистики. Стилистическая окрашенность языковых средств обнаруживается на фоне нейтральных, общепотребительских средств, не имеющих ограничений в сфере употребления. Стилистически окрашенными могут быть не только слова, фразеологизмы, грамматические формы и синтаксические конструкции, но и варианты произношения [3]. При этом в лингвистике принято считать стилистически окрашенными такие явления языка, для которых характерны дополнительные смысловые оттенки, на что в словарях указывают соответствующие стилистические пометки: разг. Прост., грубопрост, книжн., спец., научн., офиц.-делов., канц., газета., публиц., и др.

Стилистическая ограниченность слов, выражений, грамматических форм и т.д. – факт объективный. С этим фактом нельзя не считаться, ибо игнорирование приводит к стилистической ошибке. Следовательно, стилистические закономерности употребления языкового средства требуют учета той стилистической окрашенности, которой объективно отягощено слово, фразеологизм, грамматическая форма и т.д. Учет этих закономерностей, в свою очередь, систематизируется традициями языковой и речевой практики, т.е. нормами употребления стилистически маркированных языковых средств. Таким образом, высшей ступени культуры речи-стилистика – свойственно описание стилистической нормы и случаев ее нарушения – стилистических ошибок. Важно заметить: причина стилистической ошибки заключается в неумении правильно оценивать, учитывать, соотносить речевую ситуацию с логикой соответствующих ей стилистических ограничений в употреблении языковых средств.

(См. замечание А. К. Панфилова: «Если писатель не будет обращать внимания на стилистическую окрашенность слов, он может допустить стилистическую ошибку» - (307). Вопросы о стилистической норме и стилистической ошибке справедливо относятся к числу трудных и недостаточно разработанных. Такое положение отрицательно сказывается на практике работы по культуре речи учащихся школы. Так, нечеткость теоретических обоснований в анализе и квалификации стилистической ошибки приводят к многочисленным фактам неправильной оценки стилистической грамотной речи школьников. Например, к стилистическим ошибкам нередко относятся лексические, грамматические, орфоэпические. Необоснованное расширение рамок стилистических ошибок чаще обусловлено тем, что в школе нет последовательности в анализе причин возникновения стилистической ошибки. Причины же стилистической ошибки – в игнорировании учета норм употребления стилистически окрашенного языкового средства [1].

Перспективным для совершенствования работы по культуре речи представляется подход к анализу стилистической нормы и стилистической ошибки в исследованиях Г. А. Анисимова. Г. А. Анисимов, отмечая специфику стилистической ошибки, указывает прежде всего на ее причину – «отбор языковых средств не соответствует ситуации общения» [7]. Стилистические ошибки порождаются нарушением норм стилистики (неумением выбрать из ряда синонимов наиболее удачное слово, немотивированным употреблением слов и конструкций одного стиля в другом; смешением стилистически отмеченных языковых средств, злоупотреблением штампами» (там же). Главная особенность стилистических ошибок заключается в том, что они соотносятся не только с одним каким-либо уровнем языковой структуры, а проявляются в области и фонетики, и лексики, и словообразования, и морфологии, и синтаксиса. В этом случае нарушаются правила коммуникативно-целесообразного использования стилистически маркированных элементов языка в определенных сферах общения. Представляется убедительной позиция Г.А. Анисимова в вопросах классификации стилистических ошибок. В числе стилистических ошибок ученым названы:

- фонетико-стилистические,
- лексико-стилистические,
- фразеолого-стилистические,
- словообразовательно-стилистические,
- грамматико-стилистические

Стилистическая синонимия широко представлена в лексике, фразеологии и грамматике. При этом в лексике и фразеологии, по справедливому замечанию А. К. Панфилова, «стилистические синонимы в большей или меньшей степени почти всегда оказываются семантико-стилистическими» [3]. Грамматика же, в частности, синтаксис располагает множеством примеров чисто стилистических синонимов. Важнейшее качество хорошей речи, богатство, таким образом, потенциально обеспечивается объективным языковым фактором – стилистическими ресурсами синонимирами. Изучение явлений стилистической синонимии формирует у учащихся индивидуально-творческое отношение к своей речи, дифференцированный подход к отбору языковых средств, актуальных в сфере разговорного и книжных стилей. Однако использование стилистических синонимов как средства богатой, хорошей речи на практике испытывает естественное сопротивление. Оперативная память как бы освобождает школьников от усилий долговременной памяти. Оперативная память «выдает» частотные обычно нейтральные языковые средства. Такая «услуга» оперативной памяти, обычно незначительной по объему, приводит к известному явлению. Речь, в которой не использованы коммуникативные потенции стилистической синонимии, бедна, не выразительна. В такой речи обнаруживаются нецелесообразные повторы, коммуникативно не оправданная частотность синтаксического параллелизма, шаблонность фраз, синтаксически монотон. Преодоление указанных недостатков прежде всего может способствовать работа по обогащению оперативной памяти стилистическими синонимами.

Избирательность в использовании стилистических синонимов необходимое коммуникативное качество, которое формируется системой работы по культуре речи. Важным элементом этой системы является знакомство с понятиями о функциональных стилях. При характеристике стилей языка и стилей речи в школе важно обратить внимание на то, что в письменной речи можно анализировать стилистическую принадлежность текста с целью выявления его типологических, коммуникативных лингвистических качеств. Анализ стилистической принадлежности устной речи логично соотносить с теоретическими положениями о теологических речевых ситуациях. В целом, стилистический анализ выполняет дидактическую нагрузку – соединяет в себе теорию и практику осмысления закономерностей использования языка «наилучшим способом» в конкретной речевой ситуации.

Опишем основные характеристики разговорного и книжного стилей. Основные условия наиболее полного отражения специфики этого стиля – непринужденная устная речь. Спонтанность порождения этой речи обусловлена тем, что момент продуцирования речи практически совпадает с моментом её формирования. Следовательно, обеспечению хороших качеств устной речи способствует взаимодействие оперативной и долговременной памяти, ориентир на стилистическую модель, целесообразную для сложившейся речевой ситуации. Отбор языковых средств для их высказывания, стилистическая корректировка отражает внутренние процессы организации устной речи.

Для аудитории приобретает особую важность «стимул» порождения устной речи в условиях обучения русскому языку. Мотивационная основа учебных действий по овладению русской речи должна совпадать с осознанием коммуникативной ценности живого общения на русском языке в реальных условиях многообразной жизни. (Это обуславливает необходимость анализировать разговорный стиль языка в сопоставлении жанрово-ситуативными стилями речи, с речевыми ситуациями, наиболее распространенными в речевой практике детей и взрослых).

Необходимость научного осмысления разговорного стиля в условиях обучения билингвов возрастает, так как без знания стилистических норм разговорной речи нельзя достигнуть чистоты и правильности русской разговорной речи, нельзя сознательно отказаться от просторечий, от немотивированного обилия книжных слов. Приведем примеры текстов с немотивированным использованием стилистически маркированных средств речи.

#### ТЕКСТ №1

В поезде молодая женщина, разговорившись со мной, расхваливала свой дом в подмосковном колхозе:

- Чуть выйдешь за калитку, сейчас же зеленый массив!

- В нашем зеленом массиве так много грибов и ягод!

И видно было, что она очень гордится собой: у неё такая «культурная» речь. Та же гордость слышалась мне в голосе одного незнакомца, который подошел к моему другу, ловившему рыбу в соседнем пруду, и спросил:

- Какие мероприятия предпринимаете вы для активизации клева?

К. Чуковский.

#### ТЕКСТ № 2

Признаться, и я улыбнулся, когда знакомая уборщица, кормившая голубей на балконе, вдруг заявила в сердцах:

- Энти голуби – чистые свиньи, надо их отседа аннулировать.

К. Чуковский.

Типичной сферой использования разговорного стиля является сфера бытовых отношений. «Однако, по-видимому, и общению в профессиональной сфере (но только не подготовленному, не официальному, как правило, устному) также свойственны особенности, присущие разговорному стилю».

Представим в схеме основные характеристики разговорного стиля

1. Сфера общения – бытовая, с участием информатора и информанта.

2. Цель общения – информирование (информация, воздействие).

3. Содержание высказывания – как правило, эмоционально экспрессивного характера.

4. Форма высказывания – устная, чаще диалог, реже – монолог; широко представлено повествование, в некоторых случаях – рассуждение, реже – описание.

5. Синтаксические конструкции – глубина фразы -7 - +2, эллиптичность предложений, специфичность порядка слов.

6. Актуализация жестов, мимики, позы, взгляда повышенная коммуникативная значимость интонаций, тембра, громкости голоса.

Лексика разговорного стиля отражает эмоционально-оценочные смысловые нагрузки речевой ситуации. Широко представлены слова с отрицательной или положительной оценочностью, с оттенком фамильярности.

Разговорный стиль русского литературного языка является в определенном отношении закрытой системой, что предупреждает проникновение в речь ненормативной в литературной лексики.

Особое богатство разговорного стиля – фразеологизм. Например: живут душа в душу; орлиный взгляд; посмотрит – рублем подарит и т.д.

Разговорная окрашенность присуща многим грамматическим формам. Коммуникативная функция воздействия на информанта актуализирует формы повелительного наклонения во всех многочисленных потенциях их лексического и морфологического выражения. При этом следует обратить внимание на тенденцию переосмысления возможностей оказывать влияние на собеседника в условиях приоритетного использования глаголов повелительного наклонения с сообщением им интонаций приказа, категоричности. Современное состояние социокультурных отношений в обществе обязывает носителей языка обращаться чаще к различным «лояльным» волеизъявлениям информатора, его воздействиям на информанта. Так, в разговорной речи актуализируются формы глагола сослагательного наклонения, факты контактного употребления форм повелительного наклонения с междометиями и фразеологизмами, отражающими нормы речевого этикета (пожалуйста, будьте любезны и т.п.)

Синтаксис разговорного стиля представляет особое явление языка и речи о чем писал еще А. М. Пешковский: «Мы всегда не договариваем своих мыслей, опуская из речи все, что дано обстановкой или предыдущим опытом разговаривающих». Для билингва приобретает особую значимость умение осознать, осмысливать речевую ситуацию устного общения. Умение отбирать языковые средства, пользоваться стилистическими возможностями русского языка для наиболее оптимального решения коммуникативных задач. Основу таких умений составляет способность прогнозировать речевую деятельность, речевое поведение, «ощущать» языковые явления с позиции их возможностей адекватного отражения действительности, мыслей, чувств. В этом отношении для методики «большой интерес представляет вопрос о компонентах речевых ситуаций... [2]. Компоненты речевых ситуаций – это задачи, а также обстоятельства, условия, которыми высказывание в очень большой мере определяется. Компоненты речевых ситуаций связаны с особенностями тех, для кого предназначена речь, с особенностями говорящего, с особенностями обстановки, в которой осуществляется высказывание. Можно выделить следующие, актуальные для «школьных» высказываний компоненты речевых ситуаций:

- назначение (задача) высказывания, его объем;
- наличие воспринимающих (видит ли их говорящий в момент речи или нет), число воспринимающих, знакомство их с предметом высказывания;
- степень знакомства говорящего с предметом высказывания, эмоциональное состояние говорящего;

Место высказывания (насколько оно привычно для говорящего). Понятие «книжные стили» в отличие от понятия «разговорный стиль» – явление более сложное и многогранное. Так, представление о сущности разговорного стиля требует научного обоснования теорией и речевых ситуациях. Сущность книжных стилей может быть осознана при условиях научного осмысления основ лингвистики текста. При этом, как отмечено в работах Д. Н. Шмелева, «показательно, что определяя основные признаки того или иного стиля, исследователи чаще всего определяют признаки «идеального» образца этого стиля, стиля как совокупности известных норм, которые на самом деле далеко не полностью реализуются в конкретных текстах» [3]. Рассмотрим «совокупность» норм, определяющих характеристику книжных стилей: официально делового, научного и публицистического.

Официально-деловой стиль. Наиболее актуальными жанрами официально-делового стиля являются заявления, автобиография, доверенность, расписка, приказ, протокол, справка и объявление. Сфера действия стиля – делопроизводство, обслуживание взаимоотношения граждан с органами законодательной и исполнительной власти, с администрацией.

Коммуникативная функция данного стиля – информативная. Коммуникативная задача – минимальными языковыми средствами отразить сущность типологизированной сферы деловых взаимоотношений, экономно «оформить средствами языка сущность официальной ситуации».

Это и определяет строгую избирательность явлений языка для нужд официально-делового общения: речевые формулы здесь стереотипны. Всё отмеченное позволит усилить внимание к специфике формы официально-делового стиля (с учетом противопоставления разговорному). Основная форма его реализации – письменная. «Основные качества деловой речи – безличность, стереотипность, отсутствие эмоционального начала». Экстралингвистические и лингвистические черты этого стиля определяются следующим образом:

1. точность изложения, не допускающая возможности инотолкований, деятельность изложения;
2. стереотипность, стандартизированность изложения;
3. долженствующее-предписывающий характер изложения.

Стилистическая природа официально-деловых текстов создает объективно конкретные методические условия для работы по повышению культуры речи, для осознания лингвистической сущности понятий ясность, точность, полнота и объективность высказывания, конкретность. Четкость, лаконичность формулировок. Для

школы перспективным является внимание к «озвучиванию», прочтению вслух официально-деловых документов (например, приказов, заявлений, реклам). Обратимся к описанию фонетических особенностей официально-делового стиля.

Фонетические особенности официально-делового стиля могут быть сведены к следующему: подчиненность интонации лексико-синтаксическому строю официальной речи, стабильность ритмического и единообразность интонационного рисунка. К особенностям официального (полного, книжного) типа произношения относятся: ослабленная редукция гласных, ослабленная ассимиляция согласных, отчетливое произношение безударных слогов с приближением к буквенному произношению), произношение заимствованных и интернациональных слов с приближением к источнику или интернациональной норме.

Типологизированные тексты официально-делового стиля, как правило, соединяют в себе описание с элементами повествования. Особого внимания заслуживает анализ лексики и фразеологии этого стиля. «Слова употребляются в их прямых, конкретно-логических значениях (очень осторожно употребляются многозначные слова); отсутствует эмоционально окрашенная и иностилевая (разговорная, просторечная лексика); широко используются речевые клише, в том числе с отмеченными предложениями в деле, в целях, за счет, со стороны, в области с отлагательными существительными...

Речевые клише следует отличать от штампов. Штампами называются избитые, примелькавшиеся слова или словосочетания, со стертой семантикой (значением), не выражающие мысли, например: вести борьбу по линии, обеспечить проработку вопроса, во главу угла и др.» (там же).

Последнее замечание о штампах и клише позволяет уточнить методические ориентиры для стилистического анализа качества текста. Так клише в официально-деловой речи повышает точность, ясность. Немотивированное использование клише официально-делового характера – стилистическая ошибка. Использование в речи штампов, как правило, следствие стилистической неграмотности, показатель несовершенной культуры речи.

При анализе синтаксиса официально-делового стиля следует остановиться на вопросах коммуникативного синтаксиса и отметить характеристики стиля:

1. Высокая частотность сложных предложений, но «с отчетливым членением на определенные отрезки, с ярко выраженной связью между частями предложения (союзной, местоименной, наречной), с дееспричастными и причастными оборотами»;

2. Прямой порядок слов (за исключением случаев перечисления например, приобретенных материальных ценностей с указанием их количества и цены), коммуникативно обусловленный порядок частей сложноподчиненного предложения, контактное употребление зависимого обстоятельства с определяемым словом;

3. Приоритет использования страдательных конструкций (Коляденко Г. С., Сенкевич М. П.) Повышению культуры речи билингвов способствует внимание к общей тональности официально-делового общения, четкость языка текста, корректность поведения, соблюдение законов официально-служебного этикета, подлинной демократии и иерархии официально-служебных обязанностей и прав. Коммуникативная природа научного стиля определяется его ориентированностью на теоретическое изложение, описание научно осмысленных объективных знаний о действительности. Отбор языковых средств для целей научного описания целенаправленно обеспечивает научный текст основными коммуникативными качествами: логичность, ясность, точность.

Научный стиль располагает большим «набором» жанрово-ситуативных форм – как в письменной, так и в устной речи, как в монологе, так и в диалоге.

«Жанровое разнообразие научного стиля соответственно отражается на отборе и функционировании языковых единиц».

Идеальным воплощением научного стиля является письменный монолог в форме описания, рассуждения и повествования. Научный диалог существенно отличается от монолога прежде всего предельной выраженностью в нем позиции автора, что актуализирует в научном диалоге языковые средства, выражающие отношение автора – к действительности, к тому, о чем он сообщает (модальность текста). Таким образом, в научный диалог естественно проникают мотивированные средства эксплицитной представленности эмоционально-экспрессивных оттенков, ярким отражением стилистической специфики научного диалога следует признать профессионально ориентированную речь учителя русского языка в школе (беседа, коммуникативная стратегия на этапе объяснения и закрепления, обобщающего повторение). Высоким коммуникативным потенциалом в школе обладает и педагогически ориентированный научный монолог ученика, осмысливающего состав учебных действий, которые помогают ему оценить качества хорошей (или плохой) речи.

Оценка «чужой» или «своей» речи помогает учащимся овладеть научно-методическим аппаратом обоснованного анализа культуры речи автора текста (как реально существующего другого лица или как отчужденного своего «я»).

Значительным для повышения культуры речи учащихся является особый жанрово-ситуативный стиль учебного текста лингвистического сочинения. Монологическая письменная речь учащихся в процессе создания текста такого типа значительно совершенствуется. Так реализация основных коммуникативных принципов научной речи наполняет конкретным содержанием понятия о ясности, точности, последовательности речи. В частности, лингвистические сочинения как бы «тренируют» речемыслительные способности учащихся научно анализировать языковое явление с учетом полноты его характеристик [10]. Например, анализ части речи следует признать достаточным, если в нем будут отражены в полном объеме изученные сведения по следующей схеме:

0. Правильное название части речи;
1. Что обозначают слова этой части речи (что называют);
2. На какой грамматический вопрос отвечают слова данной части речи?;
3. Перечислить постоянные лексико-грамматические признаки части речи;
4. Изменяются ли слова этой части речи? Если да, – то как?
5. Возможности слов этой части речи образовывать новые слова и образовываться от других;
6. Каким членом предложения обычно бывают слова этой части речи (синтаксическая функция);
7. Для чего они используются в письменной речи? В устной?
8. Какие нормы употребления слов этой части речи нужно знать, чтобы речь была правильной?
9. Какие из правил употребления слов этой части речи для тебя особенно сложны? Почему?
10. Что нужно для преодоления этих трудностей, для повышения культуры русской речи?

В более сжатом виде схему лингвистического сочинения по любой теме можно представить как анализ языкового явления с точки зрения описания его формы, значения и функции.

При таком подходе к формированию стилистического умения создавать научные тексты выдерживаются основные дидактические признаки корректного анализа содержательной стороны теоретического знания. В наименовании данного стиля наблюдается неоднозначное отношение исследователей к определению объема его жанрово-ситуативных разновидностей. Так, используется понятие «газетно-публицистический стиль» [5], рассматривается вопрос о публицистическом стиле языка и жанрово-ситуативных стилях публицистики и ораторской речи [1]. Данное положение отражает сложную природу популярного книжного стиля.

Наиболее распространенными в школьной практике являются такие жанрово-ситуативные формы публицистического стиля, как сочинение по личным наблюдениям (очерк, зарисовка, репортаж, статья в газету), сочинение по книге (в виде аннотации, отзыва, рецензии, литературоведческой статьи).

В этих публицистических текстах получают реализацию основные требования стиля: сплав экспрессии и стандарта. Обратимся к вопросам коммуникативной значимости стандарта и штампа в публицистическом тексте. Если стандарт коммуникативно необходим, обилие штампов снижает не только стилистические качества, но и придает речи отрицательные коммуникативные качества: сухость, безликость, формализм, многословие и казенщину, что в целом делает речь неубедительной. Для публицистического стиля характерно широкое использование средств, приближающих автора к читателю, оратора – к слушателю, аудитории, что способствует воздействию на влияние текста.

Учебная работа над публицистическим текстом заметно влияет на совершенствование культуры речи билингва. При этом повышение языковой компетенции личности положительно отражается на социальном (поведении: обостряется политическое «чутье» (это важно в современных условиях определенного хаоса политической борьбы), развивается умение на основе анализа текста объективно определять позицию автора, соотносить стратегию говорящего (пишущего) с его тактикой, оценивать убедительность, непротиворечивость, достоверность информации, фактов, аргументов.

Современное решение вопросов стилистической работы на уроках русского языка в школе во многом зависит от того, насколько мотивирована психологической установкой учебная деятельность школьника.

Внимание к типовым конструкциям публицистического стиля в соединении с поиском индивидуальных творческих возможностей языка автора – обязательное условие научного подхода к организации работы по культуре речи билингвов. Язык художественной литературы в аспекте его потенциального влияния на культуру речи

билингва переоценивать невозможно. Подлинно национальный язык, подлинно национальная культура получает самое объективное отражение в произведениях талантливых носителей языка – писателей и поэтов. В этом смысле творчество писателей и поэтов имеет самое прямое отношение и к литературному языку, и к вопросам традиций (норм) литературного языка, и к проблеме прогрессивных изменений в языке, в речи, к проблеме демократизации языковой политики государства при условии сохранения чистоты языка.

**Заключение.** Признавая специфику стилистической природы художественного текста, исследователь неоднократно решает вопрос о выделении стиля художественной литературы: либо отрицает этот факт, либо признает.

Заметим, что функциональные стили обычно характеризуются спецификой коммуникативной функции и конкретными лингвистическими признаками. Эстетическая функция художественной литературы общепризнана, однако, определить специфику её лингвистических признаков, по мнению ученых не представляется возможным. Например, В. Кожин утверждает, что «Прозаик с неограниченной свободой берет и сводит слова из самых различных сфер. В результате речь художественной прозы оказывается самой всеядной речью из всех возможных. Ее принципом в отношении отбора и соединения слов становится в конечном счете отсутствие какого-либо принципа». И тем не менее, не вызывает сомнения наличие стилистических норм в языке художественной литературы, как признают ученые является эстетическая мотивированность языковых средств, обеспечивающих индивидуальность творческого выражения личности автора. Эта норма полноценно ощущается во взаимосвязи с другой – недопустимость стандарта, стереотипа, шаблона в языке писателя.

Анализ языковых средств художественного текста наполняет конкретным содержанием важнейшие для речевого развития школьника понятия об эстетической функции художественного текста: правильность, точность, ясность, богатство, уместность, образность, выразительность. Такое отношение к художественному тексту помогает осуществлять концептуальный подход к развитию речи учащихся на основе межпредметных связей русского языка и русской литературы.

Знание об эстетической функции художественного текста формируется на основе теоретического положения о том, что «наличие эстетической функции языка всегда отличает стиль художественного произведения от любого другого речевого стиля. Всякий человек, стремящийся говорить и писать не только правильно, но изящно, всегда следит – сознательно, или бессознательно за своим языком. Но нельзя следить за своим языком, одновременно не придавая ему известной эстетической ценности».

В целом, содержание термина эстетическая функция художественного произведения раскрывается в процессе комплексной работы над качествами художественного текста, когда учащиеся исследуют язык писателя с точки зрения реализации нормы литературного языка, требований ясности, точности, образности.

Особенностью художественного текста, по справедливому замечанию Р. А. Будагова, является то, что «здесь сама коммуникативная функция языка выступает в неразрывной связи с функцией эстетической, причем писатель может черпать свои языковые ресурсы подчас и за пределами литературного языка» [6,7,8,9].

Учитывая специфику диссертационного исследования – его ориентированность на формирование культуры речи учащихся школы Карачаево-Черкессии, – обратимся к выявлению основных направлений анализа языка художественной литературы для детей.

В процессе исследования художественного текста учащиеся должны познавать такие его качества, как правильность и сознательное отступление автора от норм литературного языка с целью создания художественно-эстетической образности.

Правильность, т.е. соответствие нормам литературного языка, – важный показатель хорошего текста; отступление от норм в образцовом художественном тексте свидетельствует об умении автора осознанно использовать этот прием для достижения точности и образности.

Анализ фрагментов произведения с точки зрения логики сюжетного развития дает основание для выводов о том, что, как правило, в фоновом и авторском планах текста отступлении от норм литературного языка нет.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Панфилов А. К. Стилистика рус. языка. М., 1986. С. 6.
2. А. М. Пешковский. Русский синтаксис в научном освещении. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009., изд. 9.
3. Шмелев Д. Н. Современный русский язык. Лексика, учеб. пособие. М.: Просвещение, 1977. 335 с.
4. Кожина М. Н. Стилистика русского языка Учебное пособие. М.: Просвещение, 1977. 223 с.



5. Кожин А. П., Крылова О. А., Одинцов В. В. Функциональные типы русской речи. М.: Высшая школа, 1982. 224 с.
6. Будагов Р. А. Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1969–1978.
7. Анисимов Г. А. Живые краски Апшерона. Баку: Гянджлик, 1978. 166 с.
8. Хачмафова З. Р. Женская языковая личность в художественном тексте: когнитивно-функциональный и лингво-культурологический аспекты (на материале русского и немецкого языков) автореф. дис. ... канд. филол. наук / З. Р. Хачмафова. Майкоп, 2010.
9. Батюкова Н. А. Метаязыковые средства современной публицистической и художественной речи: автореф. дис. ... канд. филол. наук / Н. А. Батюкова. М., 2009.
10. Коляденко Т. С., Сенкевич М. П. Развитие речи с элементами стилистики : учеб. пособие для нац. пед. уч-щ РСФСР, 1981. Л.: Просвещение. 264 с.

#### REFERENCES

1. Panfilov A. K. Stilistika rus. yazyka. M., 1986. s. 6.
2. A. M. Peshkovskij. Russkij sintaksis v nauchnom osveshchenii. M.: Knizhnyj dom «LIBROKOM», 2009., izd. 9.
3. Shmelev D. N. Sovremennyy russkij yazyk. Leksika, ucheb. posobie. M.: Prosveshchenie, 1977. 335 s.
4. Kozhina M. N. Stilistika russkogo yazyka Uchebnoe posobie. M.: Prosveshchenie, 1977. 223 s.
5. Kozhin A. P., Krylova O. A., Odincov V. V., Funkcional'nye tipy russkoj rechi. M.: Vysshaya shkola, 1982. 224 s.
6. Budagov R. A. Bol'shaya sovetskaya ehnciklopediya : [v 30 t.] / gl. red. A. M. Prohorov. 3-e izd. M.: Sovetskaya ehnciklopediya, 1969–1978.
7. Anisimov G. A. ZHivye kraski Apsheron. Baku: Gyandzhlik, 1978. 166 s.
8. Hachmafova, Z.R. ZHenskaya yazykovaya lichnost' v hudozhestvennom tekste: kognitivno-funkcional'nyj i lingvo-kul'turologicheskij aspekty (na materiale russkogo i nemeckogo yazykov) avtoref. dis. ... kand. filol. nauk / Z.R. Hachmafova. Majkop, 2010.
9. Batyukova N. A. Metayazykovye sredstva sovremennoj publicisticheskoy i hudozhestvennoj rechi: avtoref. dis. ... kand. filol. nauk. M., 2009.
10. Kolyadenko T. S., Senkevich M. P. Razvitie rechi s ehlementami stilistiki : ucheb. posobie dlya nac. ped. uch-shch RSFSR, 1981. L.: Prosveshchenie. 264 s.

#### ОБ АВТОРЕ

**Боташева Земфира Хусеиновна**, кандидат педагогических наук, декан кафедры юридического образования негосударственного образовательного частного учреждения высшего образования «Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Черкесск, Карачаево-Черкесская республика.  
**Botasheva Zemfira Huseynova**, Candidate of Pedagogical Sciences, Dean of the Department of legal education the non-state educational private institution of higher education "Moscow financial-industrial University "Synergy", Cherkessk, Karachay-Cherkess Republic.

Дата поступления в редакцию 15.08.2018 г.

П. Л. Карабущенко [P. L. Karabushenko]

УДК 324

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПОЛИТИКА СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ:  
ИДЕЯ НАУЧНОЙ ЭЛИТЫ И МИССИЯ УНИВЕРСИТЕТА****EDUCATIONAL POLICY OF MODERN RUSSIA:  
THE IDEA OF THE SCIENTIFIC ELITE AND THE MISSION OF THE UNIVERSITY**Астраханский государственный университет г. Астрахань, Россия,  
E-mail: Pavel\_karabushenko@mail.ru

**Аннотация.** За последних четыре столетия наметился заметный рост влияние научной элиты на общественно-политические процессы, на формирование мировоззрения и функционирование современной аксиологической системы. Наука породила тот тип элиты, который по своему роду деятельности несет ответственность за стратегическое развитие всего человечества, обеспечивая ему также и надежную систему стратегической безопасности. Элитные научные сообщества всегда были на острие общественного прогресса, определяя как вектор, так и динамику его развития. Селекция элит шла, в том числе и благодаря деятельности университета.

**Материалы и методы, результаты.** В статье рассматривается проблема влияние элитного университетского образования на процесс селекции политических элит, дается прогноз конкурентоспособного развития меритократического и олигархического принципов формирования мировой системы элитного образования.

**Заключение.** Рассмотренная нами проблема приводит нас к определенным выводам, главным из которых является тот, что не олигархия, а гражданское общество должно взять под свой контроль систему подготовки и селекции элит. И главную роль в этом процессе должна быть отведена университету. Путем формирования адекватных кадров для политических элит, университет (научная элита) оказывает непосредственное влияние на формирование национальной безопасности своих государств. Но перед ним стоит куда более серьезная и глобальная задача – подготовить общество и элиты к реалиям постиндустриального века. Последняя задача носит глобальный характер и имеет фундаментальные корни постижения сущности этой новейшей эпохи. Для успешной реализации этого нового проекта университет (научная элита) должен сам стать оплотом этих передовых идей и заняться элитной инженерией и селекцией меритократии, постепенно ограничивая роль олигархических законов общественного устройства.

**Ключевые слова:** научная элита, университет, интеграция, персонализм, безопасность, меритократия, олигархия, постиндустриализм, профессионализм, вызовы и угрозы.

**Abstract.** Over the past four centuries, there has been a noticeable increase in the influence of the scientific elite on sociopolitical processes, on the formation of the worldview and the functioning of the modern axiological system. Science has created the type of elite that is responsible for the strategic development of all mankind, by providing it with a reliable system of strategic security. Elite scientific communities have always been at the forefront of social progress, determining both the vector and the dynamics of its development. Selection of elites was, including through the activities of the university.

**Materials and methods, results.** The article deals with the problem of the influence of elite university education on the process of selection of political elites, gives a forecast of the competitive development of the meritocratic and oligarchic principles of the formation of the world system of elite education.

**Conclusion.** The problem we have examined leads us to certain conclusions, the main one being that not oligarchy, but civil society must take control of the system of training and selection of elites. And the main role in this process should be assigned to the university. Through the formation of adequate personnel for political elites, the university (scientific elite) has a direct influence on the formation of the national security of its states. But it faces a much more serious and global task - to prepare society and elites for the realities of the post-industrial age. The latter task is global in nature and has fundamental roots in understanding the essence of this modern era. For the successful implementation of this new project, the university (the scientific elite) should become the mainstay of these cutting-edge ideas and engage in elite engineering and selection of meritocracy, gradually restricting the role of the oligarchic laws of social order.

**Key words:** scientific elite, university, integration, personalism, security, meritocracy, oligarchy, post-industrialism, professionalism, challenges and threats.

**Введение.** В настоящее время все субъекты политических элит как правило имеют высшее образование, а это значит, что в их «производстве» принимал участие университет и конкретная научная элита. В прошлом университет играл в селекции элит теньевую роль, выступая в качестве начальной ступени развития элитного качества. В будущем он должен выйти из тени и взять на себя всю полноту ответственности за производства этого

«товара». Университет уже начинает выполнять роль инженеринга, формируя критерии тех качеств, которые принимают участие в селекции элит.

В настоящей работе нам предстоит выяснить, как современная научная элита влияет на национальную безопасность путем формирования культурного и профессионального уровня субъектов правящих политических элит. *Рабочая гипотеза* состоит в том, что в условиях нарастания постиндустриальных тенденций, меняются качественные параметры элитного сообщества и все большее значение приобретают не статусные его характеристики, а личностные. В связи с этим происходит возрастание критериев персоналистической оценки элиты. На фоне этого роста деловые качества современных элит кажутся заниженными и не профессиональными, а их действия некомпетентными. *Задача* настоящей работы состоит в поиске и установлении общего диагноза потенциального развития элит, как руководящих профессиональных сообществ наступающего пост-индустриального общества. В силу указанных причин, в качестве *объекта* у нас выступает научная элита, а в качестве *предмета* – формирование профессионального элитного сообщества, обеспечивающего стратегическую безопасность.

Для решения обозначенных проблем, мы намерены использовать как традиционные *методы и приемы* исследования элит (метод включенного наблюдения, статистики, структурно-функциональный, метод системного анализа и т.д.), так и не совсем традиционные для теории элит – исторический и диалектический методы, компаративистика, герменевтика, персоналистический. В своем исследовании мы намерены исходить из тезиса современной американской социологии, которая описывает нынешнее состояние общественного развития как пришедшее на смену «восстанию масс» (*Ortega-y-Gasset*.) «восстание элит» (*Lasch.Ch.*) [3;7]. Данная смена происходит на общем фоне постиндустриального развития, понимаемого как инновационная промышленность, основанная на индустрии знаний (*Young M., Bell D., Toffler A.*). [1;10] При этом научные разработки становятся главной движущей силой такой экономики. Развитие базы индустрии знаний ведет к тому, что наиболее ценными качествами становятся уровень образования, профессионализм и творческий подход работника. Помимо этого мы используем известный тезис классических теорий элит о том, в любом обществе наблюдается действие элитистского принципа его деления на элиту и массы (*Mosca G., Pareto V., Michels R.*). [4; 5; 8]

**Методы и результаты.** Позволим себе теперь тезисно изложить основополагающие, по нашему мнению, положения, которые раскрывают суть сформулированной нами проблемы.

**Олигархия и меритократия: новое аксиологическое противостояние.** Современная эпоха характеризуется как спор олигархического и меритократического принципа селекции элит, выливающийся в дискуссию о новой системе ценностей в оценке их профессиональной деятельности. Классические теории элит начала XX в. исследовали главным образом элиты первого типа. Но в начале XXI столетия их исследовательских мощностей явно не хватает, для того, чтобы адекватно и полностью описать параметры ныне правящих элитных сообществ. Принципиальным отличием современной оценки качества элиты от классических теорий элит состоит в том, что мы все чаще вынуждены обращаться за помощью к персонализму. (*N.A. Berdiaev, Lacroix J.*) [2; 17]. Классическим теориям элит явно не хватает методологической основы для диагностики современного состояния правящих элитных групп и установления истинного смысла их элитарности.

Персоналистический подход предлагает рассматривать элиты, прежде всего, как сообщество избранных личностей – автономных (т.е. самодостаточных) профессионалов высочайшего уровня, решающих сложнейшие проблемы современности и несущие на себе всю полноту ответственности за это принятое решение. В идеале элиты меритократического типа - это не просто просвещенное политическое чиновничество (Конфуций), пропитанное духом гуманизма и прогресса (Н. А. Бердяев), но также действующие в духе креативного позитива профессиональное сообщество, ответственное за свою историческую эпоху (А. Тойнби). То, чего катастрофически не хватает современным политическим элитам, так это творческого подхода (новых идей, оригинальных решений и т.д.).

Еще Платон критиковал современных ему софистов за то, что они сделали деньги средством (критерием) доступности человека к знаниям (*Феаг, 121 d*). Демократический эгалитаризм (в лице Т. Мора и Ж.-Ж. Руссо) тоже выражал свое возмущение олигархическому принципу селекции элит. Коммунисты вообще сделали олигархический капитализм главным объектом своих идейных нападков и политической борьбы. И в этой борьбе была своя правда. Ведь олигархия стремилась контролировать не только финансы и экономику, но и политику, культуру и образование. И в этом контроле они заходили слишком далеко, не считаясь со средствами и жертвами.

Все входящие в список топведущих мировых ВУЗов западные университеты, как правило, имеют явное превосходство в своем финансовом обеспечении, перед теми, кто в этом рейтинге занимают последующие места.

Финансы и определяют сам их рейтинг. Идет фактически состязания финансов, а не научных элит. Олигархи, а не научная элита «правит бал». Поэтому и рейтинги таких университетов напоминают рейтинги олигархов из списка «Forbes». Неудивительно, что в числе передовых мы видим в основном англосаксонские университеты. И их рейтинг отражает рейтинг самих стран, которым университеты принадлежат. Подобная дифференциация грозит глобальным перекосом, углублением пропасти между богатыми и бедными университетами. В научном сообществе такие разрывы недопустимы. Наука не терпит «социальных привилегий». Она по природе своей – демократка. И главным ее мерилом (критерием) является талант, а не банковский счет. Понятно, одно другому не мешает. Но меритократическая эпоха расставляет свои, удобные ей приоритеты.

В основе элитологии лежит «железный закон иерархии»: *мир без иерархии существовать не может*. Научная элита создает свою иерархическую систему, которая входит в системный конфликт с олигархическими принципами миропорядка. Спор олигархии и меритократии принимает глобальный исторический характер. Это спор об аксиологии и будущем человечества. Олигархия и меритократия руководствуются своими системами оценок качества, и эти системы не совпадают. У каждой есть своя «super-supera»,<sup>11</sup> и каждая сторона понимает ее как источник своего могущества, как некую заветную кладовую, свою сокровищницу. Упрек олигархии звучит так: «если вы такие умные, то почему такие бедные?» [12]. В ответ мы слышим упрек меритократии: «если вы такие богатые и умные, то почему постоянно скупаете чужие идеи и нуждаетесь в консультации специалистов»? Для олигархии важна форма, для меритократии – содержание. Поэтому олигархия всегда статусна, а меритократия – персоналистична. Олигархия известна своими преступлениями, меритократия славится своим творческими достижениями. Главная задача олигархии – установить власть над меритократией; главная задача меритократии – сделать олигархию безопасной для человечества. Сущность меритократии, в конечном счете, выражается в решении проблемы творчества, что означает активизации роли личности и актуализации принципиальных положений персоналистической философии. Мир меритократии – это системное использование передового научного знания. Олигархия – это *элитарность* (охранение привилегий); меритократия – это *элитность* (постоянное доказательство на практике превосходства личного достоинства). Спор олигархии и меритократии – это спор о том, что в элите будет преобладать – элитарность или элитность?

**Миссия университета: Идея научной элиты.** Подлинными творцами меритократии были и остаются научные элиты и их лидеры. Основная миссия университета как раз и заключается в создании и воспроизводстве научной элиты. Сама Идея научной элиты была сформулирована еще Платоном: идти впереди всего человечества и видеть то, чего другие не в состоянии обозреть, понять и оценить (*Платон. Государство, 484b*). Научная элита производит добавочный продукт к уже существующему знанию. Она владеет идеями, поэтому сама Идея научной элиты представляет собой сумму всех важнейших Идей существующих в нашем мире. Научная элита является вершиной научного сообщества, объединяя потенциал всех выдающихся ученых (лидеров), научных школ и ведущих лабораторий. Ее идея заключается в том, чтобы максимально вобрать в себя все самое лучшее и ценное, что есть в рациональном бытии человечества. Объединяясь в академическое сообщество, научная элита творит профессиональную «начинку» всех других элитных групп.

Фактически такие понятия как «университет» и «научная элита» могут использоваться нами в качестве синонима. Начавшееся еще в XIX в. сращивание высшего образования и науки, к настоящему времени обрел уже вполне заверченный формат. Наука и образование представляют собой единое целое. И наметившаяся смена парадигм в системе элитного образования, может свидетельствовать о завершении этого их процесса слияния. Говоря о современности, следует отметить, что научная элита – это академическое сообщество университетов, решающее важные стратегические задачи, связанные с производством нового знания. *Научная деятельность заключается в поиске правильных слов, истинно отражающих важные сущности*. Поэтому научная элита реальный прообраз меритократии. Коренным отличием научной элиты и меритократии является мера воздействия на политическую власть: научная элита имеет относительное влияние, тогда как меритократия – абсолютное. Из этого мы выводим наш первый тезис: *Тот, кто контролирует университет, контролирует будущее*.

<sup>11</sup>«Super-supera» – некий обозримый предел совершенства, который может быть охвачен системой существующих оценок. Всякий поставивший во главу угла амбиции субъект элиты пытается доказать, что он обрел состояние «super-supera», что он достиг максимальных пределов своей элитности. На деле чаще всего бывает, что он оказывается всего лишь на вершине («акме») своего профессионального развития. Только гений способен выйти за пределы «super-supera», заставив тем самым пересмотреть канон существующих оценок качества элитности.

Университет – это научно-образовательная универсальная система, активно участвующая в социализации личности, культивируя в ней идеалы гуманизма, творчества и интеллектуализма. Университет может быть последним убежищем культурного сообщества, при отсутствии иных культурных центров. Сегодня любой уважающий себя полис обязан иметь университет, который выполняет функции инкубатора местных элитных сообществ. Из этого мы вправе сформулировать следующий тезис: *Университет есть лаборатория элитности*. Элитность – это качественное превосходство (достоинство) личности, выраженной им в творческой деятельности и нашедшее признание со стороны профессионального сообщества. Элитность – это содержание, элита – это форма. В идеале они должны соответствовать друг другу. В реальности мы часто наблюдаем их неполное соответствие. Отсюда, если миссия элитарных университетов воспроизводить определенный тип элит, с прочными олигархическими связями в политике и корпоративным стилем мышления, то миссия элитных университетов – поиск и развитие талантов.

Миссия университета – опережать общество в развитии и усвоении постиндустриальных идей. Университет как раз и обязан стать тем самым местом, где реалии постиндустриализма должны себя впервые и в полной мере проявить. Научная элита в большей степени подготовлена к этой реальности, потому что не просто смогла ее сама спрогнозировать (предвидеть), но и сумела ее смоделировать и приступить к ее реализации. Примерно таким же инкубатором передовых идей была в свое время Академия Платона, из стен которой вышло немало выдающихся людей, благодаря деятельности которых их эпоха и получила название «Классической Античности». Имя этого нового типа человека элиты – меритократия, или «элита знаний». *Университет – это ясли меритократии*. Создавать меритократию, значит планировать будущее. В основе меритократии лежит самодостаточная личность, реализовавшая свой творческий потенциал в своей профессиональной деятельности. Меритократия спасет мир от ужаса олигархии и произвола демократического псевдолиберального меньшинства, которое все больше начинает имитировать демократические ценности и манипулировать ими в своих узкокастовых интересах.

Если в прошлом элитарное образование было исключительно для детей уже существующей элиты, т.е. носило закрытый кастовый характер, то элитное образование предполагает открытость системы и доступность для образования лиц всех социальных групп, в зависимости от их умственных способностей. Последнее ставит под сомнение олигархический принцип селекции элит и соответствующие его духу университеты, которые обычно фигурируют в высших строках мировых рейтингов.

Традиция элитного (открытого) образования идет от Конфуция, Пифагора и Платона, а элитарного (закрытого) от софистов. «Открытым» это образование именуется потому, что оно открыто для всех талантливых людей, а «закрытым» потому, что в нем могут получать престижное образование только состоятельные лица. Деньги служили мерилем успеха или неудачи. И это был сугубо олигархический подход к делу. В своей работе «The Idea of a University» (1852 and 1858) известный английский философ и педагог Дж. Ньюмен (1801–1890) утверждал, что миссия университета заключается в том, чтобы быть «школой универсального обучения» («studium generale»), задача которого состоит в том, чтобы *воспитывать джентльменов*, т.е. потенциальную элиту [6]. И большая часть таких университетов как раз и было нацелено на воспроизводства олигархической традиции.

**Смена парадигм элитного образования.** Элиты олигархического типа сами воспроизводят себя. Поэтому они вводят специальные искусственные барьеры (фильтры), для того, чтобы исключить попадания в их касту случайных элементов. Общеизвестно, что одним из главных кастовых ограничений выступает сама стоимость обучения. Так, стоимость обучения в самом элитарном ун-те США Массачусетском технологическом институте (MIT) в среднем составляет ок. 77 тыс. долл. США в год (средняя стоимость обучения для иностранных студентов: 38–40 тыс. долл.) [16, с. 12]. Англосаксонские рейтинги к самым престижным элитным университетам относят университеты т.н. «Лиги плюща» (англ. *The Ivy League*) – Гарвард, Йель, Принстон, Колумбия, Пенн (Пенсильванский ун-т), Дартмут, Корнелль, Браун. На 2013 г. самый большой эндаумент (*endowment* - целевой капитал) в мире среди частных вузов имеет Гарвард, который составляет 32,7 млрд долларов [13, Р. 1]. Такие цифры сопоставимы с бюджетом некоторых африканских стран. Степень, полученная в этих элитарных вузах, производит впечатление на потенциального работодателя и обеспечивает допуск к «сильным мира сего». В целом те, кто окончил частные университеты, имеют более престижную и высокооплачиваемую работу, чем те, кто посещал государственные университеты [15, с. 46]. Американский социолог К. Хейс утверждает, что олигархический беспредел вымыл из американских элит интеллектуалов, заполонив политические верхи выходцами из состоятельных семей. При этом олигархия активно, но безуспешно имитирует меритократию, в надежде убедить в этом демократическую общественность [12].

Англосаксонские университеты VIP-super уровня – это фактически филиалы их банков и транснациональных корпораций. Олигархи прекрасно понимают, что элитарные университеты это самое успешное капиталовложение, приносящее им до 1000 % прибыли. *Олигархия заботится о процветании элитарных ун-тов, как трутень заботится о меде пчел.* Они поддерживают развитие прорывных научных технологий, для того, чтобы потом использовать их достижения в собственном обогащении. Все передовые англосаксонские ун-ты – это «улей», из которых олигархи качают «мед» своего финансово-экономического могущества. Олигархи воспитывают послушную им научную элиту, с тревогой отмечая начавшейся в ней рост меритократических отношений. Именно научная элита, по нашему мнению, и должна стать основой формирования меритократии будущего.

Те, кто пытается подражать и воспроизвести у себя этот элитарный опыт, терпят неизменную неудачу, в следствии отсутствие традиции, экономических мощностей и опыта решения подобных задач. Россия пытается воспроизвести у себя олигархический принцип развития элитного образования, вкладывая существенные государственные средства как ей кажется в прорывные научные разработки. Но в результате у нее получается элитарная кормушка для чиновников и всякого рода сомнительных дельцов от науки. Классическим примером, на наш взгляд, здесь может служить история развития «Сколкова». Сколково — это инновационный центр (ИЦ), который был создан в 2010 г. по указу Президента РФ (2008–2012 гг.) Д. А. Медведева, для содействия прорывным научным исследованиям.

Официально ИЦ «Сколково» — территориально обособленный комплекс с льготным правовым режимом деятельности. Управляет им Фонд развития центра разработки и коммерциализации новых технологий. И Фонд, и «дочки» финансируются государством почти на 100% (по данным Счетной палаты, 93,8% от общего объема его расходов за 2013–2015 гг. профинансированы из федерального бюджета). За это время «Сколково» израсходовало в общей сложности 65,5 млрд рублей. «В структуре расходов Фонда в 2013–2015 гг. расходы на оплату труда составили более 8,9млрд руб., что составляет 13,7% от общей суммы расходов» (это в 13,8 раза превышало аналогичный показатель в целом по экономике РФ). На исследовательскую деятельность за это же время денег было потрачено в два раза меньше. «При том, что «Сколково» создавалось именно для того, чтоб поддерживать исследования и превращать их в коммерческие проекты, а вовсе не для того, чтоб щедро оплачивать обслуживающий исследователей персонал» [20]. В Сколково власть фактически «захватили» чиновники, которые пытаются играть роль одновременно как олигархов, так и меритократов. Но им в равной степени не удастся ни того, ни другого.

Общий вывод: олигархический принцип воспроизводства элит утрачивает потенциал и начинает входить в режим системного кризиса. Участвовавшие сбои в селекции в частности политических элит, приводит к тому, что у власти оказываются весьма посредственные личности, неспособные справиться с вызовом своего времени. И эта проблема уже приобретает характер мирового тренда: от Вашингтона и до Токио, от Осло и до Кейптауна мы видим рост критики правящих элитарных групп и их весьма посредственную профессиональную деятельность [См.: 9; 14].

**Новые проблемы национальной безопасности.** Кризис элитаризма олигархии и еще явная слабость элитизма меритократии формируют свою особую систему угроз и вызовов настоящей эпохи. Если национальная безопасность касается интересов конкретных государств, то стратегическая безопасность выходит уже на уровень межнациональных отношений и затрагивает интересы если не всего человечества, то значительной его части. И здесь мы тоже видим возрастающую роль университетов и научных элит, которые начинают все больше определять политический облик своих государств.

Проблему противостояния политики и науки отразил в своем романе «В круге первом». А. И. Солженицын. По его мнению, именно на научной элите лежит ответственность за обеспечение духовной безопасности всего человечества. Именно научная элита должна стать «первым заслоном» на пути расползания политического тоталитаризма [23, с.224-227]. XX в. продемонстрировал мировому сообществу, как могут безответственные политики использовать новейшие достижения науки и техники (трагедии Хиросимы и Нагасаки 1945 г.). И научное сообщество моментально отреагировало на эти проявления военно-политической жестокости, проявив свои меритократические наклонности. С того времени пацифизм стал идеологической основой ее поступательного движения. В сравнении с олигархией, в меритократии мы обнаруживаем больше гуманизма и пацифизма. Для защиты своих «национальных интересов» элите богатства (олигархии) приходится затрачивать куда больше усилий, чем элите знаний (меритократии). То, что охраняет олигархия, находится в банках и на биржах, то, что оберегает меритократия, находится в головах передовых людей.

В настоящее время национальную безопасность гарантируют не столько внешние факторы (армия, флот и союзники) сколько внутренняя триада – культура, наука и образование. По идее, чем богаче государство, тем больше оно должно тратить на образование. Речь идет о государственной политике в сфере науки и образования. По тому, сколько ВВП (%) государство тратит на образование, можно судить о качестве самой правящей элиты. В 2000-е гг. системе высшего образования самые высокие расходы на 1 студента в ЕС были зафиксированы в Швеции – 13490 евро. В Бельгии, Дании, Германии, Голландии, Австрии, Финляндии, Швеции и Великобритании тратили более 10 тыс. евро в расчете на 1 студента, а в Болгарии, Латвии, Литве, Мальте, Румынии и Эстонии эти расходы не достигли 4 тыс. евро. Однако даже страны ЕС с самыми высокими затратами на образование 1 студента практически в 2 раза отставали от расходов на 1 студента в США (20949 евро). В 2005 г. для всех стран ЕС расходы на 1 студента составляли менее 40% аналогичных затрат на 1 студента в системе высшего образования в США. Если исключить расходы высших образовательных учреждений на научно-исследовательские разработки, то различия между ЕС и США становятся еще больше (в США приблизительно 18500 евро, в ЕС – приблизительно 5700 евро, или 31% от расходов США) [18].

Исторические примеры свидетельствуют о том, что системный кризис чаще всего проходит через систему науки и образования. Стабильность в системе образования/наука – гарант национальной безопасности. Так называемое «советское промышленное чудо» 1960-х гг. в значительной мере было определено произведенными советской элитой в предшествующий период (1950-е гг.) затратами на сферу образования. Именно в это время правящая сталинская элита стала инициатором увеличения финансовых расходов на образование. Так, в 1950 г. СССР тратил 10 % национального дохода на образование против 4 % в США; в 1988 г. эти цифры уже поменялись местами и составляли соответственно 7 и 12 %, а в 1992 г. в России доля национального дохода, направляемого на образование упала ниже 4 % [22, с. 25]. В прямой зависимости от образования находится и развитие науки. В середине 1990-х гг. Россия стала тратить на науку только 0,52 % от ВВП (Израиль – 3,5 %, Японии – 3,05 %, США – 2,75 %), в то время как опыт передовых в технологическом плане стран показывает, что доля государственных ассигнований на науку не может быть ниже 2 % [21]. В мировой практике общепринято, что если расходы на науку не превышают 2 % ВВП, то общество деградирует, а если расходы на образование не превышают 5 % ВВП, то общество обречено на исчезновение. В России в 1994 г. расходы на науку составили 0,5 % ВВП (по другим данным – 0,3 % ВВП). В это же время расходы на образование составили 4,4 % ВВП (по другим данным – 0,8 % ВВП) [19]. Системное отставание СССР началось именно тогда, когда политические элиты перестали уделять должного внимания развитию системы образования и науки. Не все политические элиты осознают значимость научной элиты в своей собственной селекции и поиска ответа на вызовы своего времени.

Прогноз относительно конкурентной борьбы меритократического и олигархического принципов формирования мировой системы элитного образования опирается на динамику развития постиндустриальных компонентов общества. Вперед вырвутся те страны, чьи системы будут в наибольшей степени приспособлены к этой новейшей реальности. Возникнет новая дифференциация стран по постиндустриальному принципу. Появятся страны, продвинувшие в постиндустриальных технологиях и те, что «застряли» в индустриальных форматах. Стратегическая безопасность напрямую будет зависеть от глубины этого технологического разрыва. Проигравшая конкурентную борьбу в развитых постиндустриальных обществах олигархия будет уходить в привычные ей зоны индустриализма, организовывая в них «оборону» своих поколебавшихся позиций. Человечество может стать перед новым вызовом грядущей эпохи – войны постиндустриализм и индустриализмом, как продолжения противостояния меритократии и олигархии.

Угроза системного кризиса олигархического типа воспроизводства элит не пустой звук, а вполне реальный факт нашей действительности. Олигархические элиты все чаще начинают демонстрировать нам преддефолтное состояние. *Дефолт элиты – в дефиците элитности*. Когда такой дефицит усиливается, мощь элиты резко падает, а размеры ее стремительно сокращаются. Дефолтная элита отказывается полностью выполнять свои профессиональные обязанности и всеми способами пытается уйти от ответственности. Последнее проявляется в накоплении незавершенных ею проектов, ущербность которых она пытается компенсировать за счет новых более ярких и громких по ее мнению проектов (судьба которых заранее обречена быть незавершенной). Современные политические элиты – продукт деятельности ведущих университетов 20-40 летней давности. Давно пора понять, что некачественная элита – угроза номер один национальной безопасности любого государства. Поэтому, если вы хотите развалить какую-нибудь страну, разрушите ее систему университетского образования.

**Заключение.** Рассмотренная нами проблема приводит нас к определенным выводам, главным из которых является тот, что не олигархия, а гражданское общество должно взять под свой контроль систему подготовки и селекции элит. И главную роль в этом процессе должна быть отведена университету. Путем формирования адекватных кадров для политических элит, университет (научная элита) оказывает непосредственное влияние на формирование национальной безопасности своих государств. Но перед ним стоит куда более серьезная и глобальная задача – подготовить общество и элиты к реалиям постиндустриального века. Последняя задача носит глобальный характер и имеет фундаментальные корни постижения сущности этой новейшей эпохи. Для успешной реализации этого нового проекта университет (научная элита) должен сам стать оплотом этих передовых идей и заняться элитной инженерией и селекцией меритократии, постепенно ограничивая роль олигархических законов общественного устройства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bell D. The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting. 2nd ed. N.-Y.: Basic Books, 1976. 507p.
2. Lacroix J. Le sens du dialogue, 4 éd., Neuchâtel, 1965.
3. Lasch Ch. The Revolt of the Elites and the Betrayal of Democracy. / W. W. Norton & Company. New York - London. 1995. – 276p.
4. Michels R. Zur Soziologie des Parteiwesens in der modernen Demokratie. Untersuchungen über die oligarchischen Tendenzen des Gruppenlebens. Leipzig, 1911. (2-изд. Leipzig, 1925).
5. Mosca G. The Ruling Class. (Elementi di scienza politica, 1896). N.Y.: McGraw-Hill, 1939. 472p.
6. Newman on University Education / Ed. by Roger J. McHugh. Clonskeagh, Brown and Nolan, 1944. XLVIII. 167p.
7. Ortega y Gasset Jose. La rebellion de las masas. (1930) Madrid: Ediciones de la Revista de Occidente, 1975. 384p.
8. Pareto V. Trattate di sociologia generale. (1916), 2 voll., Milano: Edizioni di Comunita., 1964. Vol. 2.
9. Paul Craig Roberts. How America was Lost. From 9/11 to the Police/Warfare State. Clarity Press, 2014. 465p.
10. Toffler A. Future shock. N.-Y.: Random House, Curtis Brown, Ltd. 1970. 558p.
11. Young M. The Rise of the Meritocracy: 1870 - 2033: An Essay on Education and Equality. London, Thames and Hudson. 1958. 382 p.
12. Hayes, Christopher. Twilight of the Elites: America After Meritocracy. Crown Publishing Group (NY), 2012. 304p.
13. Harvard Management Company Endowment Report Message from the CEO. (Jane L. Mendillo President and Chief Executive Officer). September 2013. 5 p.
14. Udo Ulfkotte, Gekaufte Journalisten: Wie Politiker, Geheimdienste und Hochfinanz Deutschlands Massenmedien. 2014 | Auflage: 5 | 336 S.
15. Ашин Г. К. Элитное образование в меняющемся мире. с.12-51 // Элитное образование: мировой опыт и модель МГИМО. Сборник научных трудов. Общая редакция: проф. Г. К. Ашин, проф. С. А. Кравченко. М.: МГИМО(У), 2002. 223 с.
16. Ашин Г. К., Карабущенко П. Л. Олигархические и меритократические тенденции в оценке современного элитарного образования с. 9-16 // Вопросы элитологии: философия, культура, политика. Т.7-8. 2011. 232с.
17. Бердяев Н. А. Смысл творчества С. 37-341 // Бердяев Н.А. Философия творчества, культуры, искусства. В 2-х т. М.: Искусство, 1994. Т.1. 542 с.
18. Государственные расходы на образование в странах Европейского Союза // Общество и экономика. 2010, № 2. с. 160-171.
19. Илларионов А. Попытки проведения политики финансовой стабилизации в СССР и в России // Вопросы экономики. 1995. №7. С.4-37.
20. Калинина Ю. Золотое «Сколково»: гигантские деньги тратили с купеческим размахом. 10.10.2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mk.ru/economics/2016/10/10/zolotoe-skolkovo-gigantskie-dengi-tratili-s-kupecheskim-razmakhom.html>. Загл. с экрана. Яз. рус.
21. Карабущенко П. Л. Политическое образование для становления элит // Полис. 2000. № 4. С.163-167.
22. Карнеев Р. К., Подосинников С. А. Элита и образование // Элитологические исследования. 1999. № 1-2. С.25.
23. Солженицын А. И. В круге первом: в 2-х книгах. М.: ИНКОМ НВ, 1991. Кн.2. 384 с.

#### REFERENCES

1. Bell D. The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting. 2nd ed. N.-Y.: Basic Books, 1976. 507p.
2. Lacroix J. Le sens du dialogue, 4 éd., Neuchâtel, 1965.
3. Lasch Ch. The Revolt of the Elites and the Betrayal of Democracy / W. W. Norton & Company. New York - London. 1995. 276 r.
4. Michels R. Zur Soziologie des Parteiwesens in der modernen Demokratie. Untersuchungen über die oligarchischen Tendenzen des Gruppenlebens. Leipzig, 1911. (2-izd. Leipzig, 1925).
5. Mosca G. The Ruling Class. (Elementi di scienza politica, 1896). N.Y.: McGraw-Hill, 1939. 472 r.



6. Newman on University Education /Ed.by Roger J.McHugh. Clonskeagh, Brown and Nolan, 1944. XLVIII. 167 p.
7. Ortega y Gasset Jose. La rebellion de las masas. (1930) Madrid: Ediciones de la Revista de Occidente, 1975. 384 r.
8. Pareto V. Trattate di sociologiagenerale.(1916), 2 voll., Milano: Edizioni di Comunita., 1964. Vol. 2.
9. Paul Craig Roberts. How America was Lost. From 9/11 to the Police/Warfare State. Clarity Press, 2014. 465 r.
10. Toffler A. Future shock. N.-Y.: Random House, Curtis Brown, Ltd. 1970. 558 r.
11. Young M. The Rise of the Meritocracy: 1870 - 2033: An Essay on Education and Equality. London, Thames and Hudson. 1958. 382 r.
12. Hayes, Christopher. Twilight of the Elites: America After Meritocracy. Crown Publishing Group (NY), 2012. 304 r.
13. Harvard Management Company Endowment Report Message from the CEO. (Jane L. Mendillo President and Chief Executive Officer). September 2013. 5 r.
14. Udo Ulfkotte, Gekaufte Journalisten: Wie Politiker, Geheimdienste und Hochfinanz Deutschlands Massenmedien. 2014 | Auflage: 5 |. 336 S.
15. Ashin G. K. Ehlitnoe obrazovanie v menyayushchemsya mire.s.12-51 // Ehlitnoe obrazovanie: mirovoy opyt i model' MGIMO. Sbornik nauchnykh trudov. Obshchaya redaktsiya: prof. G. K. Ashin, prof. S. A. Kravchenko. M.: MGIMO(U), 2002. 223 s.
16. Ashin G. K., Karabushchenko P. L. Oligarkhicheskie i meritokraticheskietendentsii v otsenke sovremennogo ehlitarnogo obrazovaniya s. 9-16 // Voprosy ehlitologii: filosofiya, kul'tura, politika. T.7-8. 2011. 232 s.
17. Berdyaev N. A. Smysl tvorchestva S. 37-341 // Berdyaev N.A. Filosofiya tvorchestva, kul'tury, iskusstva. V 2-kh t. M.: Iskusstvo, 1994. T.1. 542 s.
18. Gosudarstvennye raskhody na obrazovanie v stranakh Evropeyskogo Soyuza // Obshchestvo i ehkonomika. 2010, № 2. s. 160-171.
19. Illarionov A. Popytki provedeniya politiki finansovoy stabilizatsii v SSSR i v Rossii // Voprosy ehkonomiki. 1995. №7. S. 4-37.
20. Kalinina Yu. Zolotoe «Skolkovo»: gigantskie den'gi tratili s kupecheskim razmakhom. 10.10.2016. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.mk.ru/economics/2016/10/10/zolotoe-skolkovo-gigantskie-dengi-tratili-s-kupecheskim-razmakhom.-html>. Zagl. s ehkrana. Yaz.rus.
21. Karabushchenko P. L. Politicheskoe obrazovanie dlya stanovleniya ehlit // Polis. 2000. № 4. S.163-167.
22. Karneev R. K., Podosinnikov S. A. Ehlita i obrazovanie // Ehlitologicheskie issledovaniya. 1999. № 1-2. S. 25.
23. Solzhenitsyn A. I. V krughe pervom: v 2-kh knigakh. M.: INKOM NV, 1991. Kn.2. 384 s.

#### ОБ АВТОРЕ

**Карабущенко Павел Леонидович**, доктор философских наук, профессор кафедры политологии и международных отношений, Астраханский государственный университет, 414056, Астрахань, ул.Татищева 20а, E-mail: Pavel\_karabushenko@mail.ru

**Karabushenko Paul Leonidovich**, Doctor of Philosophy, Professor, Astrakhan state university, 414056, Astrakhan, ul. Tatischeva, 20a., E-mail: Pavel\_karabushenko@mail.ru

Дата поступления в редакцию 21.10.2018 г.



## Требования к оформлению и сдаче рукописей в редакцию журнала «СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ»

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-51370  
от 10 октября 2012 г.  
ISSN: 2307-910X

Редакция журнала сотрудничает с авторами – преподавателями вузов, научными работниками, аспирантами, докторантами и соискателями ученых степеней

### Журнал публикует материалы в разделах

**Технические науки:** классические исследования и инновации

Информатика, вычислительная техника и управление

Технология продовольственных продуктов

**Дискуссионные статьи**

**Краткие сообщения**

**Политические науки**

Политология

Материалы в редакцию журнала принимаются в соответствии с требованиями к оформлению и сдаче рукописей постоянно и публикуются после обязательного внутреннего рецензирования и решения редакционной коллегии в порядке очередности поступления с учётом рубрикации номера.

1. Для оптимизации редакционно-издательской подготовки редакция принимает от авторов рукописи и сопутствующие им необходимые документы в следующей комплектации:

1.1. В печатном варианте:

#### Отпечатанный экземпляр рукописи

Объем статьи: 6–12 страниц (оригинальная статья), 15–20 стр. (обзорная статья), 2–3 стр. краткое сообщение. Требования к компьютерному набору: формат A4; кегль 12; шрифт TimesNewRoman; межстрочный интервал 1,15; нумерация страниц внизу по центру; поля все 2 см; абзацный отступ 1,25 см.

#### Сведения об авторе (на русском и английском языках)

Сведения должны включать следующую информацию: ФИО (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место и адрес работы, адрес электронной почты и телефоны для связи.

1.2. На электронном носителе в отдельных файлах (CD-DVD диск или флеш-карта): Электронный вариант рукописи в текстовом редакторе Word (название файла: «Фамилия\_И.О.\_статья»); Сведения об авторе (название файла: «Фамилия\_И.О.\_сведения об авторе»).

1.3. Отзыв научного руководителя (для аспирантов, адъюнктов и соискателей). Подписывается научным руководителем собственноручно.

1.4. Рецензия специалиста в данной научной сфере, имеющего ученую степень. Подпись рецензента должна быть заверена соответствующей кадровой структурой (рецензия должна быть внешней по отношению к кафедре или другому структурному подразделению, в котором работает автор).

1.5. Экспертное заключение (для технических наук). Во всех институтах созданы экспертные комиссии, которые подписывают экспертные заключения о возможности опубликования статьи в открытой печати.

2. Статья должна содержать следующие элементы оформления:

индекс УДК (на русском и английском языках);

фамилию, имя, отчество автора (авторов) (имя и отчество полностью) (на русском и английском языках);

название (на русском и английском языках);

место работы автора (авторов) (в скобках в именительном падеже) (на русском и английском языках); краткую аннотацию содержания рукописи (3–4 строчки, не должны повторять название) (на русском и английском языках);

список ключевых слов или словосочетаний (5–7) (на русском и английском языках);

в конце статьи реферат на английском языке;

3. Оформление рисунков, формул и таблиц:

**Рисунки и таблицы** вставляются в текст в нужное место. Ссылки в тексте на таблицы и рисунки обязательны. За качество рисунков или фотографий редакция ответственности не несет.

3.1. Оформление рисунков (графиков, диаграмм):

все надписи на рисунках должны читаться;

рисунки должны быть оформлены с учетом особенности черно-белой печати (рекомендуется использовать в качестве заливки различные виды штриховки и узоров, в графиках различные виды линий – пунктирные, сплошные и т. д., разное оформление точек, по которым строится график – кружочки, квадраты, ромбы, треугольники); цветные и полутоновые рисунки исключаются;

рисунки должны читаться отдельно от текста, поэтому оси должны иметь название и единицы измерения;

рисунки нумеруются снизу (Рисунок 1 – Название) и выполняются в графическом редакторе **10 кеглем** (шрифтом).

3.2. Оформление формул: формулы выполняются в программе редактор формул **MathType; 12 шрифтом**, выравниваются по центру, их номера ставятся при помощи табулятора в круглых скобках по правому краю.

3.3. Оформление таблиц: таблицы должны иметь название. **Таблицы** нумеруются сверху (Таблица 1 – Название) и выполняются **10 кеглем (шрифтом)**, междустрочное расстояние – одинарное.

4. Библиографический список. Размещается в конце статьи. В нем перечисляются все источники, на которые ссылается автор, с полным библиографическим аппаратом издания (в соответствии с ГОСТР 7.0.5-2008).

5. Авторское визирование:

автор несет ответственность за точность приводимых в его рукописи сведений, цитат и правильность указания названий книг в списке литературы;

автор на последней странице пишет: «Объем статьи составляет ... (указать количество страниц)», ставит дату и подпись.

#### **Адрес редакции**

г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56

Статьи с комплектом документов в журнал «Современная наука и инновации» сдавать:

г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, каб. № 45 ОПО НИР,

ответственному секретарю журнала: Оробинской Валерии Николаевне

#### **Контактные телефоны**

(8793)33-34-21; 8-928-351-93-25,

e-mail: [nauka-pf@yandex.ru](mailto:nauka-pf@yandex.ru), [orobinskaya.val@yandex.ru](mailto:orobinskaya.val@yandex.ru)

Научное издание

# СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ

Научный журнал

Выпуск №4 (24), 2018

Научное редактирование, проверка статей на антиплагиат рубрики «Технические науки» – В. Н. Оробинская  
Перевод аннотаций, ключевых слов, рефератов на английский язык – Е. В. Галдин  
Корректировка текста – Д. А. Вартумян

Технический редактор и компьютерная верстка Н. Неговора

---

Подписано в печать 28.12.2018. Дата выхода в свет 30.12.2018.

---

Формат 210x297 1/8	Усл. печ. л. 34,99	Усл. изд. л. 33,63
Бумага офсетная. Печать офсетная	Заказ 195	Тираж 500 экз.

---

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»  
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске  
357500, Ставропольский край, г. Пятигорск,  
ул. Октябрьская / пр. 40 лет Октября, 38/90.

СВОБОДНАЯ ЦЕНА