

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 №3 (23), 2018

Выходит 4 раза в год

ISSN2307-910X

Ставрополь – Пятигорск
2018

Учредитель	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет»
Главный редактор	Шебзухова Т. А., доктор исторических наук, профессор
Редакционный совет журнала	Левитская А. А., кандидат филологических наук, доцент, ректор СКФУ, председатель; Лиховид А. А., доктор географических наук, кандидат биологических наук, профессор проректор по научной работе и стратегическому развитию, заместитель председателя; Шебзухова Т. А., доктор исторических наук, профессор, заместитель председателя; Евдокимов И. А., доктор технических наук, профессор; Вартумян А. А., доктор политических наук, профессор; Першин И. М., доктор технических наук, профессор; Колесников А. А., доктор технических наук, профессор (ЮФУ, г. Таганрог); Медетов Н. А., доктор физико-математических наук, профессор (Костанайский государственный университет им. Байтурсынова, г. Костанай, Республика Казахстан); Уткин В. А., доктор медицинских наук, профессор (НИИ Курортологии, г. Пятигорск); Веселов Г. Е., доктор технических наук, профессор (ЮФУ, г. Таганрог); Григорьев В. В., доктор технических наук, профессор (САО УИТМО, г. Санкт-Петербург); Душин С. Е., доктор технических наук, профессор (СПб ГЭТУ, г. Санкт-Петербург); Малков А. В., доктор технических наук, профессор (ООО «Нарзангидроресурс», г. Кисловодск); Балегга Ю. Ю., член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук (САО РАН, п. Верхний Архыз); Cynthia Pizarro, доктор антропологии, профессор, член национального совета понаучным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); Федорова М. М., доктор политических наук, профессор (Институт философии РАН, г. Москва); Коробкеев А. А., доктор медицинских наук, профессор (СГМУ, г. Ставрополь); Hannes Meissner, доктор наук, профессор (Университет прикладных исследований Вены, Австрия)
Редакционная коллегия	Шебзухова Т. А., доктор исторических наук, профессор, главный редактор; Вартумян А. А., доктор политических наук, профессор, зам. главного редактора по гуманитарному направлению; Першин И. М., доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора по техническому направлению; Богатырева Ю. И., доктор педагогических наук, доцент, профессор (Тульский государственный педагогический университета им. Л. Н. Толстого, г. Тула); Брачихин А. А., доктор технических наук, профессор; Веселов Г. Е., доктор технических наук, профессор; Воронков А. А., доктор медицинских наук, доцент, зам. директора по Уи ВР (ПМФИ, г. Пятигорск); Галкина Е. В., доктор политических наук, профессор (СКФУ, г. Ставрополь); Данилова-Волковская Г. М., доктор технических наук, доцент; Емельянов С. А., доктор технических наук, профессор; Казуб В. Т., доктор технических наук, профессор; Карабущенко П. Л., доктор философских наук, профессор (АГУ, г. Астрахань); Пшеничкина В. А., доктор технических наук, профессор (Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград); Корячкина С. Я., доктор технических наук, профессор (ОГТУ, г. Орел); Коновалов Д. А., доктор фармацевтических наук, профессор (ПМФИ, г. Пятигорск); Косов Г. В., доктор политических наук, профессор (ПГЛУ, г. Пятигорск); Шеина С. Г., доктор технических наук, профессор (ДГТУ, г. Ростов-на-Дону); Лодыгин А. Д., доктор технических наук, доцент (СКФУ, г. Ставрополь); Cynthia Pizarro, доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); Маннино Саверио, доктор наук, профессор (Миланский университет, Италия, г. Милан); Садовой В. В., доктор технических наук, профессор (Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Ставрополь); Сампиев И. М., доктор политических наук, профессор зав. каф. СиП (ИнГУ, Республика Ингушетия); Теплый Д. Л., доктор биологических наук, профессор, академик РЕАН (АГУ, г. Астрахань); Усманов Р. Х., доктор политических наук, профессор (АГУ, г. Астрахань); Тарасов И. Н., доктор политических наук, профессор (КГУ, г. Калининград); Уткин В. А., доктор медицинских наук, профессор; Шабров О. Ф., доктор политических наук, профессор (РАСН, г. Москва); Храмова Ф. И., доктор политических наук, профессор (филиал РГСУ, г. Минск); Oliver Hinkelbein, доктор наук, профессор (Университет Бремена, Германия); Khalid Khayati, доктор наук, профессор (Университет Линчопинг, Швеция); Чернобабов А. И., доктор физико-математических наук, профессор; Чернышев А. Б., доктор физико-математических наук, доцент
Ответственный секретарь	Оробинская В. Н., 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 ПИ № ФС77-51370 от 10 октября 2012 г. Журнал включен в новый перечень рецензируемых изданий (ВАК) (№1866); в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук
Подписной индекс	Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94010
Адрес:	Журнал включен в БД «Российский индекс научного цитирования» 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:	orpnir@pfnscfu.ru.
ISSN	2307-910X

© Коллектив авторов, 2018

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», 2018

Founder	Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education "North Caucasus Federal University"
Chief Editor	Shebzukhova T.A. , Doctor of Historical Sciences, Professor
The editorial board of the journal	Levitskaya A. A. , Candidate of Philological Sciences, Professor, Rector of NCFU, chairman; Likhovid A. A. , Doctor of Geographical Sciences, Candidate of Biological Sciences, Professor, Vice-rector for research and strategic development, Vice-Chairman; Shebzukhova T. A. , Doctor of History, Professor, Deputy Chairman; Evdokimov I. A. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Vartumyan A. A. , Doctor of Political Sciences, Professor; Pershin I. M. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Kolesnikov A. A. , Doctor of Technical Sciences, Professor (Taganrog, SFU); Medetov N. A. , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Kostanay State University named after Baitursynov, Kostanay, Republic of Kazakhstan); Utkin V. A. , MD, Professor (Institute of Spa in Pyatigorsk); Veselov G. E. , Doctor of Technical Sciences, Professor (Taganrog, SFU); Grigoriev V. V. , Doctor of Technical Sciences, Professor (St. Petersburg, St. Petersburg National Research University Information Technologies, Mechanics and Optics); Dushyn S. E. , Doctor of Technical Sciences, Professor (St. Petersburg St. Petersburg State Electrotechnical University); Malkov A. V. , Doctor of Technical Sciences, Professor ("Narzangidroresurs" Ltd., Kislovodsk); Balega Yu. Yu. , Member-correspondent of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences (Upper Arkhyz, SAO RAS); Dr. Cynthia Pizarro , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); Fedorova M. M. , Doctor of Political Sciences, Professor (Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences, Moscow); Korobkeev A. A. , MD, Professor (SSMU, Stavropol); Hannes Meissner , Doctor of Sciences, Professor (University of applied studies, Vienna, Austria)
The editorial team	Shebzukhova T. A. , Doctor of History, Professor, Chief Editor; Vartumyan A. A. , Doctor of Political Sciences, Professor, Deputy Chief Editor of the humanitarian direction; Pershin I. M. , Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Chief Editor of the technical direction; Baranov A. V. , Doctor of Political Sciences, Professor; Bondar T. P. , MD, Professor; Bondarenko N. G. , Ph.D., Professor; Bratsikhin A. A. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Veselov G. E. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Voronkov A. A. , 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); Galkina E. V. , Doctor of Political Sciences, Professor (NCFU, Stavropol); Danilova-Volkovskaya G. M. , Doctor of Technical Sciences, Associate Professor; Emelyanov S. A. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Kazub V. T. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Karabushchenko P. L. , Ph.D., Professor (ASU, Astrakhan); Pshenichkina V. A. , Doctor of Technical Sciences, Professor (Volgograd State Technical University, Volgograd); Koryachkina S. Ya. , Doctor of Technical Sciences, Professor (OGTU, Orel); Konovalov D. A. , Doctor of Pharmacy, Professor, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch of the Volgograd State Medical University); Kosov G. V. , Doctor of Political Sciences, Professor (PSLU, Pyatigorsk); Molchanov G. I. , Doctor of Pharmacy, Professor; Sheina S. G. , Doctor of Technical Sciences, Professor (DSTU, Rostov-on-Don); Dr. Cynthia Pizarro , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); Маннино Саверио , Professor (University of Milan, Italy, Milan); Sadovy V. V. , Doctor of Technical Sciences, Professor (Stavropol Cooperative Institute (branch) of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Stavropol); Sampiev I. M. , Doctor of Political Sciences, Professor, Head of the Department of Sociology and Political Science (IPGG); Tepliy D. L. , Doctor of Biological Sciences, Professor, academician of REAN (ASU, Astrakhan); Usmanov R. Kh. , doctor of political sciences, professor (ASU, Astrakhan); Tarasov I. N. , Doctor of Political Sciences, Professor (KSU, Kaliningrad); Utkin V. A. , MD, Professor; Shabrov O. F. , Doctor of Political Sciences, Professor (RASN, Moscow); Hramtsova F. I. , Doctor of Political Sciences, Professor (branch of Russian State Social University, Minsk); Oliver Hinkelbein , Doctor of Sciences, Professor (University of Bremen, Germany); Khalid Khayati , doctor of Sciences, Professor (University of Linköping, Sweden); Chernobabov A. I. , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor; Chernyshev A. B. , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
The executive secretary	Orobinskaya V. N. , Candidate of Technical Sciences
Certificate media registration	PI № FS 77-51370 dated October 10 th 2012
The Index	The journal is included in the database of the new list of peer-reviewed publications (VAK) (№1866); and the Russian science citation index
Address:	legal: 355029, Stavropol, Prospekt Kulakova, 2. actual: 357500, Pyatigorsk, St. 40 let Otyabrya, 56
Phone:	(879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25
E-mail:	oponir@pfncfu.ru.
ISSN	2307-910X

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Информатика, вычислительная техника и управление

В. А. Кучуков, М. Г. Бабенко, Е. А. Кучукова, Н. Г. Гудиева АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	8
А. А. Колесников, Д. С. Калий, И. А. Радионов, О. И. Якименко СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ	15
Е. В. Топоркова, М. И. Калмыков, Е. П. Степанова, Д. В. Юрданов, И. А. Калмыков РАЗРАБОТКА ЧИСТО-СИСТОЛИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ВЫЧИСЛЕНИЯ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СИГНАЛОВ	23
Н. Н. Кучеров НОВАЯ СХЕМА ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАЧНОЙ СРЕДЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ	30
А. В. Малков УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОНОСНЫХ СИСТЕМ	39
К. И. Нецветаева РАЗРАБОТКА ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЕАКТОРА ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА	49
С. Е. Абрамкин, С. Е. Душин, И. М. Першин, Д. Д. Сирота МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕУСТАНОВИВШЕЙСЯ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ	57
Г. В. Алексеев, А. А. Хрипов ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ACTIONSCRIPT ПРОГРАММ И ПАКЕТА MATHCAD	65
И. В. Калиберда, А. И. Белобрагин РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА К РЕСУРСАМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	69
А. А. Колесников, Е. С. Крееренко, О. Д. Крееренко, Е. П. Грибова СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗДЕЛЕНИЕМ СТУПЕНЕЙ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	82

Технология продовольственных продуктов

А. Д. Лодыгин, М. А. Шагравина, К. Морозова, Скампикио Маттео Марио, Маннино Саверио ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ МОЛОКА С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА ЗАКВАСОЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ	91
И. А. Зачесова, С. В. Колобов, В. А. Пчелкина ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ОЛЕНИНЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРОШКА ТОПИНАМБУРА	98
Е. В. Аверьянова БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ОБЛЕПИХИ КАК ОСНОВА ЕЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОТХОДНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ	104
В. С. Попов, Э. Э. Сафонова, В. В. Быченкова ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАВАРНОГО ТЕСТА НА ОСНОВЕ БЕЗГЛУТЕНОВЫХ ВИДОВ МУКИ	112
О. М. Бурмистрова, Е. А. Бурмистров, Н. Л. Наумова, Е. А. Пыркова КАЧЕСТВО ВАРЕНО-МОРОЖЕНЫХ КРЕВЕТОК, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ	119
Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич, А. А. Мартак, Н. М. Федорцов, А. И. Еремина БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ГИДРОЛИЗАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА В МОДЕЛИ ПИЩЕВАРЕНИЯ	127
А. Х.-Х. Нугманов, И. Ю. Алексанян, А. И. Алексанян ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ РЫБНОГО СЫРЬЯ И РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА	135

А. Ю. Просеков, Т. В. Вобликова ИММОБИЛИЗАЦИЯ БИФИДОБАКТЕРИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПРИ ПЕРОРАЛЬНОЙ ДОСТАВКЕ В МАТРИЦЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	141
А. А. Яшонков МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОГРЕВА РЫБНОГО СЫРЬЯ ПЕРЕД ВАКУУМНОЙ СУШКОЙ	147
Л. М. Захарова, Л. В. Абушахманова О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ КЛЕТЧАТКИ В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНГРЕДИЕНТА	153
В. Н. Орбинская, О. Н. Писаренко, Е. Н. Холодова, С. А. Емельянов НОВЫЙ ДИЕТИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ КОРРЕГИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ BRASSICA OLERACEAE L	158
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
В. А. Балюбаш, А. С. Пастухов, С. Е. Алёшичев, Е. А. Травина ВЛИЯНИЕ АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС УСУШКИ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ	169
И. Д. Коновалова, Е. Н. Холодова, Т. Ш. Шалтумаев КУРКУМИН – ФИТОНУТРИЕНТ ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ОБЛАДАЮЩИЙ АНТИКАНЦЕРОГЕННОЙ И ГИПОГЛИКЕМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ	173
Н. С. Лимарева, А. В. Митянина, А. А. Семакина ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЖИМОК ВИНОГРАДА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	177
ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Н. Р. Каншаова КРАУДСОРСИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА	182
Б. В. Аксюмов К ВОПРОСУ О КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИИ «РУССКОГО МИРА»	187
В. А. Авксентьев ИДЕНТИЧНОСТЬ КАК МИШЕНЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ВОЙНЫ	197
А. П. Мазуренко, А. В. Скрипник ИЗ ИСТОРИИ РОССИЙСКОЙ ПРАВОВОТВОРЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ	205
Б. Г. Койбасев, В. Ч. Ревазов ДЕТЕРМИНИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ СОВРЕМЕННОГО ЭКСТРЕМИЗМА И ТЕРРОРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ	210
С. А. Воронцов, А. В. Понеделков, Р. Х. Усманов ЭТНОКУЛЬТУРНОЕ И КОНФЕССИОНАЛЬНОЕ МНОГООБРАЗИЕ КАК ФАКТОРЫ КОНСОЛИДАЦИИ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА	220
А. А. Похилько ПОЛИТИЧЕСКИЙ ИСЛАМ И ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ	226
ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ	
А. В. Батуров, Т. А. Шебзухова, В. Ф. Кшишневская ОЦЕНКА КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРНОЛЫЖНОГО КЛАСТЕРА СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА	231
О. А. Андреева, Н. В. Постникова, В. Л. Аджиенко, М. И. Кодониди ИЗУЧЕНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ CHRYSANTHEMUM X KOREANUM MAKAI И CHRY-SANTHEMUM IN DICUML	239
Требования к оформлению рукописей	245

CONTENTS

TECHNICAL SCIENCES

Information, computing and management

V. A. Kuchukov, M. G. Babenko, E. A. Kuchukova Dar, N. G. Gudieva ANALYSIS OF MOTION DETECTION METHODS IN DIGITAL VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS	8
A. A. Kolesnikov, D. S. Kaliy, I. A. Radionov, O. Ig. Iakimenko SYNERGETIC CONTROL SYSTEM OF HYBRID POWER PLANT	15
E. V. Toporkova, M. I. Kalmykov, E. P. Stepanova, D. V. Yurdanov, I. A. Kalmykov THE DEVELOPMENT OF PURE-SYSTOLIC ALGORITHM FOR COMPUTING NUMBER-THEORETIC TRANSFORMS OF SIGNALS	23
N. N. Kuchеров DEVELOPMENT OF THE ARCHITECTURE OF THE CLOUDY SYSTEM OF FUSION-RESISTANT STORAGE OF DATA BASED ON THE RESIDUAL NUMBER SYSTEM	30
A. V. Malkov MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF OPERATION OF WATER SYSTEMS	39
K. Ig. Netsvetaeva DEVELOPMENT OF A DISCRETE MATHEMATICAL MODEL OF THE HYDROTREATING DIESEL FUEL REACTOR	49
S. E. Abramkin, S. E. Dushin, I. M. Pershin, D. D. Sirota MATHEMATICAL MODELING OF UNSTABLE FILTRATION FOR GAS DEPOSITS	57
G. V. Alekseev, A. A. Khripov INFORMATION EDUCATIONAL TECHNOLOGIES ON THE BASIS OF INTEGRATION OF ACTIONSRIPT PROGRAMS AND THE MATHCAD	65
I. V. Kaliberda, A. I. Belobragin THE CALCULATION OF THE EFFICIENCY OF INFORMATION PROTECTION FROM UNAUTHORIZED ACCESS TO RESOURCES OF INFORMATION SYSTEM	69
A. A. Kolesnikov, E. S. Kreerenko, O. D. Kreerenko, H. P. Gribova SYNERGETIC SYNTHESIS OF VECTOR CONTROL SYSTEM BY SEPARATION OF STAGES OF AEROSPACE SYSTEM	82

Technology of food products

Al. D. Lodygin, M. Al. Shatravina, K. Morozova, Scampicchio Matteo Mario, Mannino Saverio STUDY OF MILK WITH HIGH PROTEIN CONCENTRATION FERMENTATION BY LACTIC ACID BACTERIA STARTER CULTURES	91
I. A. Zachesova, S. V. Kolobov, V. A. Pchelkina A STUDY OF MICROSTRUCTURAL CHANGES OF MEAT PRODUCTS FROM REINDEER MEAT WITH THE AD-DITION OF JERUSALEM ARTICHOKE POWDER	98
E. V. Averyanova BIOLOGICAL VALUE OF SEA BUCKTHORN AS A BASIS FOR ITS COMPLEX NON-WASTE PROCESSING	104
V. S. Popov, E. E. Safonova, V. V. Bychenkova ANALYSIS OF MICRO-STRUCTURE AND STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF CHOUX PASTRY PRE-PARED WITH GLUTEN-FREE FLOURS	112
O. M. Burmistrova, E. A. Burmistrov, N. L. Naumova, E. A. Pyrkova THE QUALITY OF BOILED-FROZEN SHRIMPS REALIZED IN RETAIL TRADE	119
E. V. Budkevich, R. O. Budkevich, A. A. Martak, N. M. Fedortsov, A. I. Eryomina BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF WHEY PROTEINS HYDROLYSATE ANTIOXIDANT ACTIVITY INCREASE IN THE DIGESTIVE MODEL	127
A. H.-H. Nugmanov, I. Yu. Aleksanyan, A. I. Aleksanyan THE STUDY OF THE KINETICS OF THE PROCESS OF MIXING FISH RAW MATERIALS AND PLANT COMPO-NENTS	135
A. Yu. Prosekov, T. Vl. Voblikova IMMOBILIZATION OF BIFIDOBACTERIA TO ENHANCE THE VITALITY OF THE ORAL DELIVERY IN A FOOD MATRIX	141

A. A. Yashonkov	
MODELING THE PROCESS OF HEATING FISH RAW BEFORE VACUUM DRYING	147
L. M. Zakharova, L. V. Abushahmanova	
ABOUT THE POSSIBILITY OF USING FIBER PREPARATIONS AS A FUNCTIONAL INGREDIENT	153
V. N. Orobinskaya, O. N. Pisarenko, E. N. Kholodova, S. Al. Emelyanov	
THE NEW DIET PRODUCT OF A CORRECTIVE ACTION WITH THE ADDITION OF BRASSICA OLERACEAE L. .	158
SHORT REPORTS	
V. A. Balyubash, A. S. Pastukhov, S. E. Alyoshichev, E. A. Travina	
INFLUENCE OF HARDWARE AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE PROCESS OF SHRINKAGE DURING COOLING OF BAKERY PRODUCTS	169
I. D. Konovalova, E. N. Kholodova, T. Sh. Shaltumaev	
CURCUMIN AS A FITONUTRIENT OF FOOD PLANT RAW MATERIALS, HAVING ANTI-QUANCED AND HYPOGLYCEMIC ACTIVITY	173
N. S. Limareva, A. V. Mityanina, A. A. Semakina	
STUDY OF THE GRAPE POMACE OF DIFFERENT VARIETIES AS A RAW MATERIALS FOR THE FUNCTIONAL FOODS PRODUCTION	177
POLITICAL SCIENCES	
N. R. Kanshaova	
CROWDSOURCING AS A TOOL FOR EFFECTIVE COOPERATION OF THE STATE AUTHORITIES AND CIVIL SOCIETY	182
B. V. Aksiumov	
TO THE QUESTION OF THE CONCEPTUALIZATION OF THE "RUSSIAN WORLD"	187
V. A. Avksentyev	
IDENTITY AS THE TARGET OF INFORMATION WARFARE	197
A. P. Mazurenko A.V. Skripnik	
FROM THE HISTORY OF RUSSIAN LAW-MAKING POLICY	205
B. G. Koybaev, V. Ch. Revazov	
DETERMINANTS OF MODERN EXTREMISM AND TERRORISM IN THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA	210
S. A. Vorontsov, A. V. Ponedelkov, R. Kh. Usmanov	
ETHNOCULTURAL AND CONFESSIONAL DIVERSITY AS FACTORS OF CONSOLIDATION OF RUSSIAN SOCIETY	220
A. A. Pokhilko	
POLITICAL ISLAM AND SECURITY ISSUES IN THE MIDDLE EAST	226
DISCUSSION PAPERS	
A. V. Baturov, T. A. Shebzukhova, V. F. Kshishnevskaya	
ASSESSMENT OF COMPETITIVE ADVANTAGES OF INDIVIDUAL SKI AREAS OF CLUSTER OF THE NORTH CAUCASIAN FEDERAL DISTRICT	231
O. A. Andreeva, N. V. Postnikova, V. L. Adzhienko, M. I. Kodonidi	
STUDY OF ANTIBACTERIAL PROPERTIES CHRYSANTHEMUM X KOREANUM MAKAI AND CHRYSANTHEMUM IN DICUM L	239
Requirements for preparation of manuscripts	245

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

В. А. Кучуков [V. A. Kuchukov]
М. Г. Бабенко [M. G. Babenko]
Е. А. Кучукова [E. A. Kuchukova]
Н. Г. Гудиева [N. G. Gudieva]

УДК 004.315

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

THE ANALYSIS OF MOTION DETECTION METHODS IN DIGITAL VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный университет» в г. Ставрополь

В статье исследованы различные методы детектирования движения в видеопотоке. Проведено моделирование на микрокомпьютере Raspberry Pi 2. Исследована возможность применения системы остаточных классов для данной задачи, приведена схема устройства детектирования движения, работающего в системе остаточных классов.

The article examines various methods of motion detection in the video stream. The modeling on the microcomputer Raspberry Pi 2 was carried out. The possibility of applying the residue number system for this problem was investigated, the scheme of the motion detection device operating in the residue number system is given.

Ключевые слова: система остаточных классов, детектирование движения, китайская теорема об остатках.

Key words: residue number system, motion detection, the Chinese remainder theorem.

Работа выполнена при поддержке стипендий Президента РФ молодым ученым и аспирантам СП-2236.2018.5 и СП-1215.2016.5.

Введение. Одним из основных этапов видеоаналитики в цифровых системах видеонаблюдения является задача вычитания фона, которая служит для классификации пикселей кадра видеопотока на два класса: пиксели заднего (фон) и переднего плана.

Материалы и методы. Для выполнения операции обнаружения движущихся объектов необходима некоторая априорная информация.

Рассмотрим видеопоток, состоящий из пикселей со значениями $f(x, y, t)$, где x и y – координаты пикселя в изображении размером $M \times N$ и t – отсчеты, которые берутся в дискретные моменты времени. Для изображения в оттенках серого данное значение является скалярной величиной, в то время как для цветного – векторной, зависящей, например, от значений красного, зеленого и синего каналов в цветовом пространстве RGB. Исследуем некоторые варианты решения задачи обнаружения движения.

Простейшим вариантом детектирования движения является случай со статическим фоном, например, в помещении без окон с постоянным искусственным освещением. Тогда в качестве фона может быть использован кадр, не содержащий никаких объектов. Пусть такой кадр получен в момент времени t_0 , тогда критерием, что пиксель (x, y) в последующие моменты времени t_i не является фоном служит неравенство [1]:

$$|f(x, y, t_i) - f(x, y, t_0)| \neq 0.$$

Однако в реальных системах видеонаблюдения даже в таких «идеальных» условиях, как помещение с постоянным освещением, будут иметь место искажения фона за счет шумов телекамеры и за счет теней от движущихся объектов.

щихся объектов. Для проверки работоспособности алгоритмов было разработано программное обеспечение на языке Python для микрокомпьютера Raspberry Pi 2. Результат работы данного способа показан на рис. 1.

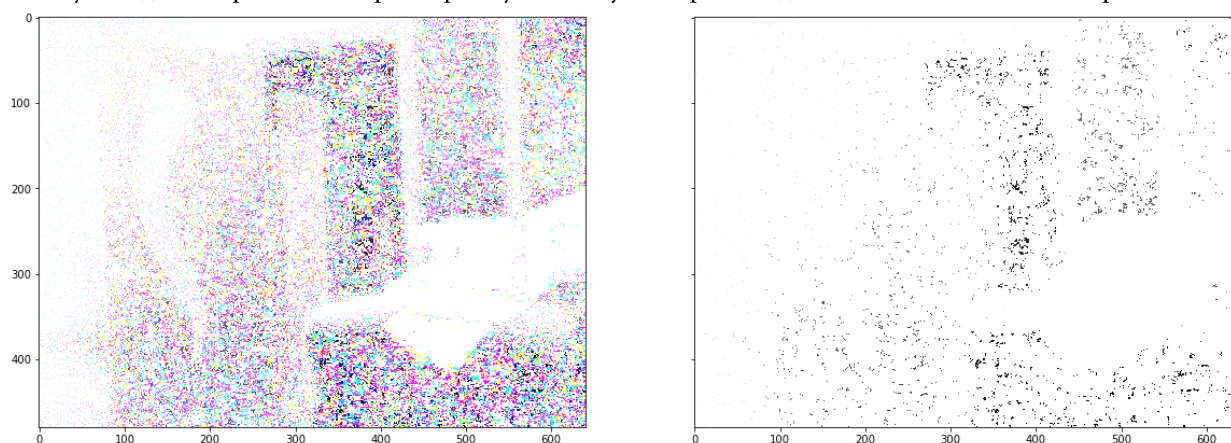


Рис. 1. Результат вычитания статического фона для цветного и монохромного изображения

Для цветного изображения операция вычитания фона на Raspberry Pi 2 занимала 0.130 с., в то время как для монохромного – 0.049 с. В то же время всего 2 % пикселей изображения в оттенках серого было отнесено к фону, у цветного изображения данный показатель составил около 30 %.

В большинстве случаев правильнее было бы говорить о квазистатическом фоне и сравнение должно вестись с некоторым порогом Z_{th} . Это связано с изменением самого фона, например, в случае поверхности воды, с изменением освещенности, как медленным в течение суток, так и быстрым из-за фар автомобиля или туч, заслонивших солнце. Также влияние может оказывать погодные условия, такие как дождь и туман. И конечно же помехи от электронных компонентов системы видеонаблюдения. Таким образом, пиксель будет относиться к фону, если выполняется неравенство:

$$|f(x, y, t_i) - f(x, y, t_0)| \leq Z_{th}. \quad (1)$$

Проблема выбора значения порога Z_{th} влияет на качество найденных движущихся объектов. Рассмотрим результаты моделирования вычитания фона (1) для различных значений порога. Поскольку абсолютные значения порога Z_{th} могут быть неэффективны для текущего уровня освещения (когда гистограмма изображения сдвинута в область темных или светлых пикселей), то одним из подходов к заданию порога может быть установка его в зависимости от средней яркости Z_{avg} . Увеличение значения порога будет приводить к большей помехоустойчивости, однако вероятность обнаружить объект заметно снизится. Результаты моделирования для различных значений порога показаны в табл. 1.

Таблица 1

Результат вычитания фона для различных пороговых значений

Значение порога Z_{th}	128	64	26	19	Z_{avg}	$\frac{1}{2}Z_{avg}$	$\frac{1}{4}Z_{avg}$	$\frac{1}{8}Z_{avg}$
Процент пикселей фона	99	98	93	92	99	96	93	91

При этом время выполнения операции было 0.10 с. для цветного изображения и 0.04 с. для изображения в оттенках серого. Для данного изображения объект занимает 7 % кадра. Результат работы для $Z_{th} = \frac{1}{4}Z_{avg}$ показан на рис. 2.

Можно заметить, что при меньшем времени работы качество выделения фона значительно улучшилось. Однако данная модель не обладает свойством адаптации к изменению фона, поскольку он выбирается один раз и используется на протяжении всего времени работы. Другим способом детектирования движения является использования в качестве фона предыдущие кадры видеопотока, при этом кадры могут быть несколько разнесены во времени. Недостатком такого способа является то, что объекты могут выглядеть размытыми или даже "двоиться".

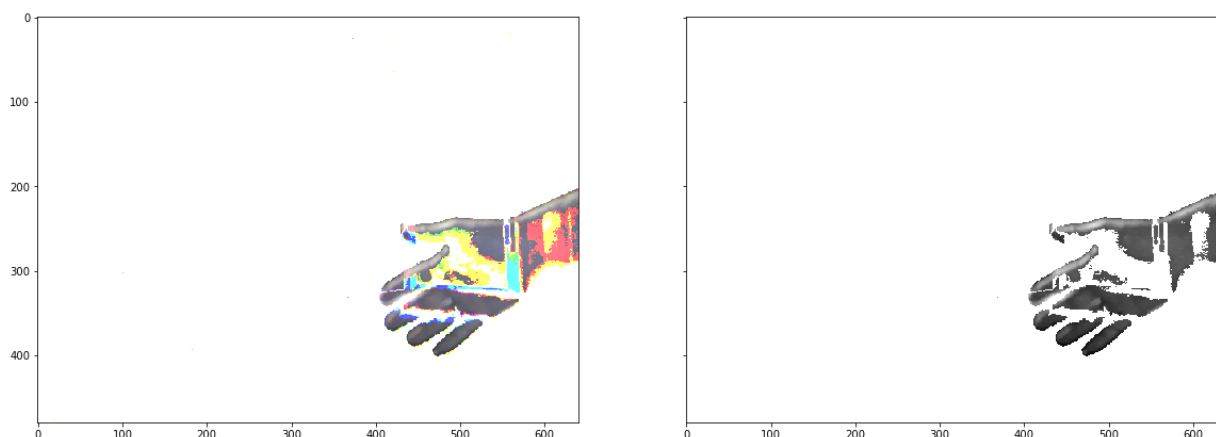


Рис. 2. Результат вычитания фона с заданным порогом для цветного и монохромного изображений

Ряд методов детектирования движения может быть основан на статистических методах [2]. Метод, показанный в статье [2], основан на следующем алгоритме:

1. По первым n кадрам видеопотока происходит обучение модели, т.е. оценка выборочного среднего значения m и среднего квадратичного отклонения σ для каждого пикселя по формулам:

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f(x, y)_i, \sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (f(x, y)_i - m)^2},$$

где $f(x, y)_i$ – значения пикселя в точке (x, y) i -го кадра ($i = 1, \dots, n$).

2. Затем для каждого пикселя последующих кадров проверяют неравенство

$$\frac{|m - f(x, y)|}{\sigma} \leq e,$$

где e – некоторый порог. Если неравенство выполняется, то пиксель относится к фону, иначе – к переднему плану.

Данная модель может быть адаптивной, если производить следующее обновление параметров [2] для всех пикселей, отнесенных к фону:

$$m_t = (1 - \alpha_1) \cdot m_{t-1} + \alpha_1 f(x, y), \\ \sigma_t = \sqrt{(1 - \alpha_2) \sigma_{t-1}^2 + \alpha_2 (f(x, y) - m_t)^2},$$

где m_{t-1} , σ_{t-1} – значения выборочного среднего и среднего квадратичного отклонения на предыдущем кадре, m_t , σ_t – текущие параметры, α_1 , α_2 – параметры фильтра, отвечающие за скорость обучения модели. Для повышения производительности обновление параметров возможно производить через некоторое время, например, раз в несколько секунд.

Моделирование обучения данной модели на 5 кадрах заняло 0.804~с для цветного видеонаблюдения и 0.278~с для монохромного изображения. При этом время обработки одного кадра данным методом занимало 0.20~с для цветного и 0.069~с для монохромного изображений. Это в 1,5–2 раза больше, чем у предыдущего метода, при том что качество выделенного объекта несколько хуже, в чем можно убедиться на рис. 3.

Поскольку требованием к алгоритмам, работающим на маломощных вычислительных машинах, является простота и скорость работы, остановимся на методе с квазистатичным обновляемым фоном с порогом, зависящим от среднего значения яркости пикселей. Одними из методов повышения производительности является использование системы остаточных классов (СОК), которая позволяет заменить вычисления над большими числами на вычисления над вектором чисел меньшей размерности.

Рассмотрим вопрос выбора набора модулей для реализации системы видеонаблюдения в СОК. Поскольку в формуле (1) используется вычитание, то СОК должен единственным образом представлять числа в диапазоне $[-255, 255]$. Таким образом, рассмотренного в статье [3] набора $\{5, 7, 8\}$ уже недостаточно. Минимально необходимый динамический диапазон составляет 511.

Как показано в статье [4], оптимальным по производительности и занимаемым ресурсам при реализации на FPGA является набор модулей $\{2^n - 1, 2^n + 1, 2^k\}$. Для покрытия необходимого интервала чисел возьмем следующие параметры $n = 3$, $k = 4$. Тогда получим СОК $\{7, 9, 16\}$ с динамическим диапазоном $P = 1008$.

В случае выполнения более сложных арифметических операций понадобится другой набор модулей, например, {15, 16, 31} с динамическим диапазоном $P = 7440$.

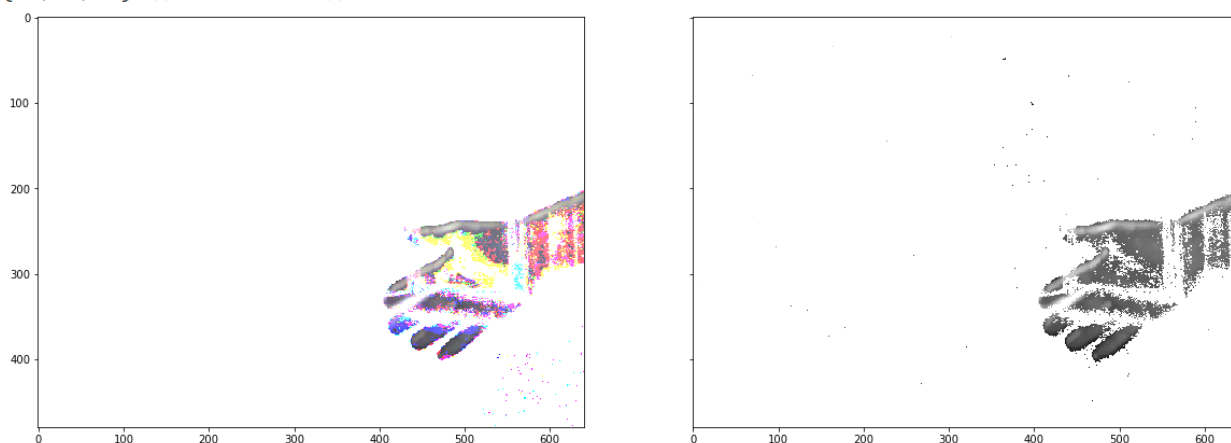


Рис. 3. Результат вычитания фона для цветного и монохромного изображения статистическим методом

Рассмотрим математическую модель вычитания фона в СОК на основе разработанных алгоритмов сравнения чисел.

Пусть задано изображение, значения пикселей которого представлены в системе остаточных классов с модулями $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$. Тогда для выполнения формулы (1) нам необходимо найти абсолютную величину $|f(x, y, t_i) - f(x, y, t_0)|$. Поскольку в СОК операция нахождения абсолютной величины является немодульной, поскольку необходимо определить знак числа, то для повышения эффективности работы найдем одновременно две разности $f(x, y, t_i) - f(x, y, t_0)$ и $f(x, y, t_0) - f(x, y, t_i)$, при этом определим знак первой разности, и если полученное значение больше нуля, возьмем первую разность, иначе вторую. Можно, конечно, для отрицательных чисел менять знак, вычисляя дополнения каждого остатка до модуля, но данная операция выполняется после определения знака, что несколько замедляет работу алгоритма. Классификация пикселей на фон и передний план также подразумевает сравнение с заданным порогом, поэтому из полученной после определения знака разности вычитают порог Z_{th} и снова определяют знак. Если число отрицательное, то разница яркостей исходных пикселей небольшая и пиксель $f(x, y, t_i)$ можно отнести к фону, в случае положительного результата пиксель принадлежит движущемуся объекту.

Для определения знака в данной модели возможно применение различных методов, описанных в статьях [5, 6]. Эффективным методом сравнения является приближенный метод на основе КТО:

$$\left| \frac{x}{p} \right|_1 = \left| \sum_{i=1}^n |P_i^{-1}|_{p_i} \cdot \frac{x_i}{p_i} \right|_1 = \left| \sum_{i=1}^n k_i \cdot x_i \right|_1, \quad (2)$$

где $k_i = \frac{|P_i^{-1}|_{p_i}}{p_i}$. С целью уменьшения количества операций в приближенном методе в [7] предложено использовать следующую формулу

$$C(X) = \left| \sum_{i=1}^n W_i x_i \right|_1, \quad (3)$$

где $W_i = \left\lfloor \frac{2^N |P_i^{-1}|_{p_i}}{p_i} \right\rfloor / 2^N$, $|x|_1$ – дробная часть числа x , $N = \lceil \log_2(P \cdot \rho) \rceil$ и $\rho = \sum_{i=1}^n (p_i - 1)$. Преимущество данного способа относительно формулы (2) состоит в том, что он не требует дополнительных операций округления вверх, однако при этом увеличались размеры операндов.

При этом порог Z_{th} может быть как предварительно вычисленным значением, так и вычисляться в ходе детектирования движения. Таким образом, схема детектора движения в системе остаточных классов будет выглядеть следующим образом (рис. 4). На вход данной схемы поступает текущий кадр, фон и порог, а на выход значения $\{0, 1\}$.

Рассмотрим пример реализации данной математической модели. Возьмем область монохромного изображения размером 5×5 и представим её в СОК. Для выполнения операции детектирования движения с заданным порогом по формуле (1) возможно использование небольшого набора модулей, поскольку в этом случае будут необходимы операции вычитания и сравнения. Возьмем СОК с набором модулей $\{7, 9, 16\}$ и фиксиро-

ванным порогом $Z_{th} = 26 = (5, 8, 10)$. Данная СОК может однозначно представить числа, удовлетворяющие двойному неравенству $-504 \leq X \leq 503$ и для определения знака необходимо будет сравнивать числа с серединой диапазона $503 = (6, 8, 7)$.

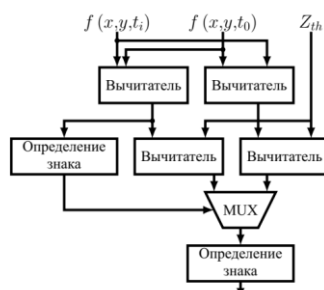


Рис. 4. Схема детектирования движения в системе остаточных классов

Точность, необходимая для корректных вычислений, составляет $N = 15$ знаков. Вычислим параметры W_i :

$$W_1 = \frac{\left\lfloor \frac{2^N |P_1^{-1}|_{p_1}}{p_1} \right\rfloor}{2^N} = \frac{\left\lfloor \frac{2^{15} \cdot 2}{7} \right\rfloor}{2^{15}} = 0.2857055664,$$

$$W_2 = \frac{\left\lfloor \frac{2^N |P_2^{-1}|_{p_2}}{p_2} \right\rfloor}{2^N} = \frac{\left\lfloor \frac{2^{15} \cdot 7}{9} \right\rfloor}{2^{15}} = 0.7777709961,$$

$$W_3 = \frac{\left\lfloor \frac{2^N |P_3^{-1}|_{p_3}}{p_3} \right\rfloor}{2^N} = \frac{\left\lfloor \frac{2^{15} \cdot 15}{16} \right\rfloor}{2^{15}} = 0.9375000000.$$

Тогда для определения знака необходимо сравнивать с $C(6, 8, 7) = 0.49890137$.

Пусть на вход подаются изображения:

$$f_0 = \begin{pmatrix} 21 & 23 & 23 & 23 & 23 \\ 21 & 23 & 22 & 23 & 24 \\ 21 & 23 & 22 & 23 & 24 \\ 22 & 24 & 23 & 24 & 24 \\ 23 & 24 & 23 & 24 & 23 \end{pmatrix} \text{ и } f_1 = \begin{pmatrix} 21 & 24 & 33 & 23 & 28 \\ 27 & 30 & 30 & 55 & 76 \\ 25 & 25 & 25 & 78 & 122 \\ 22 & 39 & 87 & 132 & 145 \\ 28 & 89 & 136 & 146 & 157 \end{pmatrix}.$$

Рассмотрим пиксели $f_1(0, 0) = 21 = (0, 3, 5)$ и $f_1(4, 4) = 157 = (3, 4, 13)$. Проведем вычисления для $f_1(0, 0)$:

$$f_1(0, 0) - f_0(0, 0) = (0, 3, 5) - (0, 3, 5) = (0, 0, 0),$$

$$C(0, 0, 0) = 0 < C(6, 8, 7) = 0.49890137 \rightarrow \text{положительное},$$

$$(0, 0, 0) - (5, 8, 10) = (2, 1, 6), \quad C(2, 1, 6) = 0.974182129 > C(6, 8, 7) \rightarrow \text{Фон}.$$

Таким образом, $f_1(0, 0)$ можно классифицировать как фон. Проверим $f_1(4, 4)$:

$$f_1(4, 4) - f_0(4, 4) = (3, 4, 13) - (2, 5, 7) = (1, 8, 6)$$

$$C(1, 8, 6) = 0.13287354 < C(6, 8, 7) = 0.49890137 \rightarrow \text{положительное}$$

$$(1, 8, 6) - (5, 8, 10) = (3, 0, 12), \quad C(3, 0, 12) = 0.10711670 < C(6, 8, 7) \rightarrow \text{Объект}$$

Таким образом, $f_1(4, 4)$ можно классифицировать как движущийся объект.

Заключение. В статье рассмотрены различные методы детектирования движения, проведено их моделирование на Raspberry Pi 2. Для повышения производительности предложена схема детектирования движения в СОК. Данная схема может быть реализована программно на FPGA с заранее заданным порогом. В случае вычисления порога, как некоторого среднего, для повышения эффективности использования СОК необходимо взять набор модулей с большим динамическим диапазоном, например, $\{15, 16, 31\}$ с динамическим диапазоном $P = 4590$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев С. А., Волхонский В. В., Суханов А. В. Телевизионные системы наблюдения. Основы проектирования. СПб.: Университет ИТМО, 2015.

2. Нужный С. П., Червяков Н. И. Детектор движения в цифровой системе охранного видеонаблюдения // Электронный Интернет-журнал Graphicon [Электронный ресурс]. 2007. Режим доступа: www.graphicon.ru/2007/proceedings/Papers/Paper_7.pdf, свободный. 2007. Т. 13. №. 08.
3. Taleshmekeail D. K., Mousavi A. The use of residue number system for improving the digital image processing // Signal Processing (ICSP), 2010 IEEE 10th International Conference on. IEEE, 2010. С. 775-780.
4. Chervyakov N. I., Babenko M. G., Kuchukov V. A. Research of effective methods of conversion from positional notation to RNS on FPGA // Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus), 2017 IEEE Conference of Russian. IEEE, 2017. С. 277-281.
5. Van Vu T. Efficient implementations of the Chinese remainder theorem for sign detection and residue decoding // IEEE Transactions on Computers. 1985. Т. 100. №. 7. С. 646-651.
6. Червяков Н. И. Методы, алгоритмы и техническая реализация основных проблемных операций, выполняемых в системе остаточных классов //Инфокоммуникационные технологии. 2011. Т. 9. №. 4. С. 4-12.
7. Chervyakov N. I. et al. Residue-to-binary conversion for general moduli sets based on approximate Chinese remainder theorem //International Journal of Computer Mathematics. 2017. Т. 94. №. 9. С. 1833-1849.

REFERENCES

1. Alekseev S. A., Volhonskij V. V., Suhanov A. V. Televizionnye sistemy nablyudeniya. Osnovy proektirovaniya. SPb.: Universitet ITMO, 2015.
2. Nuzhnyj S. P., Chervyakov N. I. Detektor dvizheniya v cifrovoj sisteme ohrannogo videonablyudeniya // EHlektronnyj Internet-zhurnal Graphicon [EHlektronnyj resurs]. 2007. Rezhim dostupa: www.graphicon.ru/2007/proceedings/Papers/Paper_7.pdf, svobodnyj. 2007. Т. 13. №. 08.
3. Taleshmekeail D. K., Mousavi A. The use of residue number system for improving the digital image processing // Signal Processing (ICSP), 2010 IEEE 10th International Conference on. IEEE, 2010. С. 775-780.
4. Chervyakov N. I., Babenko M. G., Kuchukov V. A. Research of effective methods of conversion from positional notation to RNS on FPGA //Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus), 2017 IEEE Conference of Russian. IEEE, 2017. С. 277-281.
5. Van Vu T. Efficient implementations of the Chinese remainder theorem for sign detection and residue decoding // IEEE Transactions on Computers. 1985. Т. 100. №. 7. С. 646-651.
6. Chervyakov N. I. Metody, algoritmy i tekhnicheskaya realizaciya osnovnyh problemnyh operacij, vpolnyaemyh v sisteme ostatocnyh klassov // Infokommunikacionnye tekhnologii. 2011. Т. 9. №. 4. С. 4-12.
7. Chervyakov N. I. et al. Residue-to-binary conversion for general moduli sets based on approximate Chinese remainder theorem //International Journal of Computer Mathematics. 2017. Т. 94. №. 9. С. 1833-1849.

ОБ АВТОРАХ

Кучуков Виктор Андреевич, младший научный сотрудник Управления науки и технологий СКФУ, тел.: 89097537700, e-mail: vkuchukov@ncfu.ru

Kuchukov Viktor Andreevich, Junior Researcher, Department of Science and Technology, tel.: 89097537700, e-mail: vkuchukov@ncfu.ru

Бабенко Михаил Григорьевич, доцент кафедры прикладной математики и математического моделирования СКФУ, тел.: +79187535673, e-mail: mgbabenko@ncfu.ru

Babenko Mikhail Grigorievich, Associate Professor of Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, tel.: +79187535673, e-mail: mgbabenko@ncfu.ru

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, tel.: (8652)956510, e-mail: ekuchukova@ncfu.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

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**В. А. Кучуков, М. Г. Бабенко, Е. А. Кучукова, Н. Г. Гудиева**

В статье исследованы различные методы детектирования движения в видеопотоке. Проведено моделирование на микрокомпьютере Raspberry Pi 2. Были рассмотрены ряд методов детектирования движения, основанный на статистических методах, и метод с квазистатичным обновляемым фоном с порогом, зависящим от среднего значения яркости пикселей. Для повышения производительности предложена схема детектирования движения в СОК. Данная схема может быть реализована программно на FPGA с заранее заданным порогом. В случае вычисления порога, как некоторого среднего, для повышения эффективности использования СОК необходимо взять набор модулей с большим динамическим диапазоном, например, {15, 16, 31} с динамическим диапазоном $P = 4590$.

ANALYSIS OF MOTION DETECTION METHODS IN DIGITAL VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS**V. A. Kuchukov, M. G. Babenko, E. A. Kuchukova, N. G. Gudieva**

In the article, various methods of detecting motion in a video stream are investigated. A simulation was performed on a Raspberry Pi microcomputer 2. A number of motion detection methods based on statistical methods and a method with a quasi-static updated background with a threshold depending on the average brightness of the pixels were considered. To improve performance, a motion detection scheme is proposed in the RNS. This scheme can be implemented programmatically on an FPGA with a predetermined threshold. In the case of calculating the threshold as an average, in order to increase the efficiency of using the RNS, it is necessary to take a set of modules with a large dynamic range, for example, {15, 16, 31} with a dynamic range $P = 4590$.

А. А. Колесников [A. A. Kolesnikov]
 Д. С. Калий [D. S. Kaliy]
 И. А. Радионов [I. A. Radionov]
 О. И. Якименко [O. I. Yakimenko]

УДК 621.43

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ

THE SYNERGETIC CONTROL SYSTEM OF HYBRID POWER PLANT

Институт компьютерных технологий и информационной безопасности
 Южного федерального университета, г. Таганрог

В статье рассмотрена проблема управления гибридной силовой установкой автомобиля, состоящей из двигателя внутреннего сгорания, синхронного электродвигателя с постоянными магнитами и синхронного генератора. Формирование управляющего воздействия осуществляется с учетом связи вышеперечисленных объектов друг с другом с помощью планетарной передачи.

The article deals with the problem of controlling a hybrid power plant of a car consisting of an internal combustion engine, a synchronous electric motor with permanent magnets and a synchronous generator. The formation of the control action is carried out taking into account the connection of the objects with each other by means of planetary transmission.

Ключевые слова: синергетический подход, метод АКАР, синтез регулятора, гибридная силовая установка, двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель, генератор..

Key words: synergetic approach, ACAR method, synthesis of the regulator, hybrid power plant, internal combustion engine, electric motor, generator.

Acknowledgements: This article was prepared with the financial support of Russian Foundation for Basic Research (project no. 18-08-00924 A).

Введение. Отличительной особенностью гибридной силовой установки [1, 2] является использование двух и более источников энергии и соответствующих им двигателей, преобразующих энергию в механическую работу. Несмотря на многообразие источников энергии (тепловая энергия бензина или дизельного топлива, электроэнергия, энергия сжатого воздуха, энергия сжатого сжиженного газа, солнечная энергия, энергия ветра и др.) в промышленном масштабе на гибридных автомобилях используется комбинация двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя. Главное преимущество гибридного автомобиля заключается в существенном сокращении расхода топлива и выбросов вредных веществ в атмосферу, которое достигается путем использования электродвигателя, а также в сохранении необходимой мощности и подзарядки аккумуляторных батарей с помощью ДВС.

Особенности гибридной силовой установки как объекта регулирования

Гибридная силовая установка состоит из трех основных элементов (рис. 1): ДВС, большой электродвигатель и малый электродвигатель, который в основном работает в генераторном режиме. Три перечисленных двигателя соединены планетарным редуктором (рис. 2), который распределяет крутящие моменты между двигателями и колесами автомобиля.

ДВС вращает водило с планетарными шестернями, электродвигатель – кольцевую шестерню, а генератор вращает солнечную шестерню для обеспечения дополнительной мощности или снимает с нее мощность для заряда аккумуляторных батарей. Планетарный механизм соединен с осью колес с помощью цепной передачи.

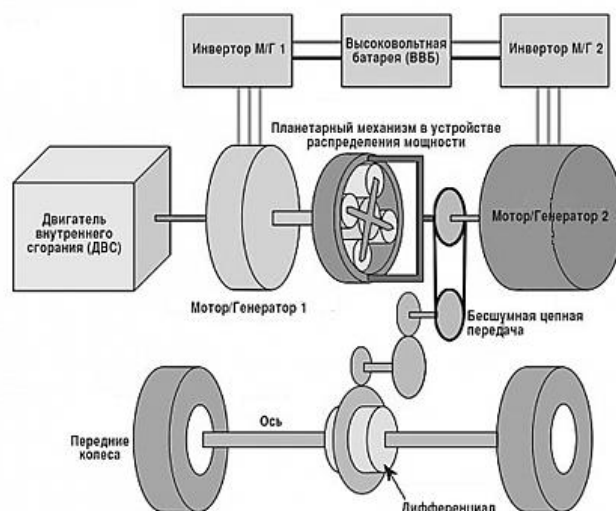


Рис. 1. Структурная схема гибридной силовой установки

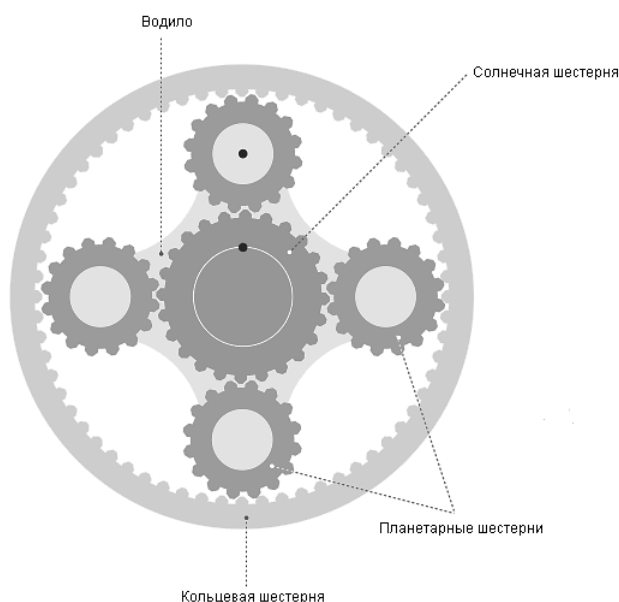


Рис. 2. Структурная схема планетарного механизма

Математическое описание объекта регулирования

Для построения математической модели гибридной силовой установки используются математические модели ДВС, электродвигателя и генератора.

Математическая модель ДВС представляет собой три уравнения, описывающих динамику объекта [3].

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= y_2 / J - b_{12} M_1; \\ \dot{x}_2 &= -a_2 x_2 + b_2 u_1; \\ \dot{x}_3 &= -a_3 x_1 x_3 + b_3 f_1(x_3) f_2(u_2),\end{aligned}\tag{1}$$

где $x_1 = \omega$ – скорость вращения коленчатого вала;

$x_2 = \mu_{ff}$ – поток массы топливной пленки;

$x_3 = P$ – давление во впускном коллекторе;

$u_1 = \mu_{fi}$ – количество впрыснутого в цилиндр топлива;

$u_2 = \alpha$ – угол поворота дроссельной заслонки;

$u_3 = \alpha_{ign}$ – угол опережения зажигания;

$y_1 = (c_1 x_2 + d_1 u_1) / x_1 x_3 = \varphi$ – соотношение воздух–топливо;

$y_2 = c_2 x_3 f_3 f_4 - c_{f0} - c_{f1} x_1 - c_{f2} x_1^2 = M$ – эффективный момент;

M_l – момент внешней нагрузки.

Функции $\varphi_1(x_3)$ – поток воздуха, проходящий через единицу площади; $\varphi_2(u_2)$ – площадь открываемого дроссельной заслонкой отверстия; $\varphi_3(y_1), \varphi_4(x_1, u_3)$ – статические функции, получаемые экспериментально.

$$f_1(x_3) = \frac{P_a}{\sqrt{RT_a}} \gamma^{1/2} \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{(\gamma+1)/2(\gamma-1)};$$

$$f_2(u_2) \gg \frac{\pi D^2}{4} \left(1 - \frac{\cos(u_2)}{\cos(\alpha_0)} \right);$$

$$f_3(y_1) = -1,2837 y_1^2 + 2,2664 y_1;$$

$$f_4(x_1, u_3) = (-4,6434 \times 10^{-4} u_3^2 + 0,0431 u_2) \times (1 - 0,5 \exp(-0,0079 x_1)).$$

Коэффициенты модели ДВС: $b_{12} = -\frac{1}{J}$; $b_2 = \frac{K}{T}$; $b_3 = \frac{RT_a}{V_m} \eta_t$; $a_2 = \frac{1}{T}$; $a_3 = \eta_c \frac{V_d}{4\pi V_m}$; $c_1 = \frac{4\pi RT_m F_s}{\eta_c V_d}$;

$$c_2 = \eta_t \eta_c \frac{V_d Q}{4\pi RT_m F_s}; d_1 = \frac{4\pi RT_m F_s (1-K)}{\eta_c V_d}.$$

Параметры двигателя: P_a – давление во впускном коллекторе до дроссельной заслонки; T_a, T_m – температура воздуха до дроссельной заслонки и после нее; D – диаметр дроссельной заслонки; α_0 – угол закрытия дроссельной заслонки; V_m – объем впускного коллектора; V_d – объем цилиндров двигателя; J – приведенный к коленчатому валу момент инерции двигателя; R – газовая постоянная; T – постоянная времени процесса испарения; F_s – стехиометрическое соотношение воздух–топливо; η_t – коэффициент эффективности заполнения впускного коллектора; η_c – коэффициент наполнения цилиндров; Q – теплота сгорания топлива; K – коэффициент, учитывающий, какая часть распыляемого топлива осаждается в пленку; c_{f0}, c_{f1}, c_{f2} – экспериментальные коэффициенты; γ – отношение теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме.

Математическая модель [4] описывающая динамику синхронного электродвигателя с постоянными магнитами записана в системе координат, жестко связанной с ротором.

$$\begin{aligned} \dot{x}_4 &= -\frac{R_s}{L_d} x_4 + n_p x_6 x_5 + \frac{u_{1ed}}{L_d}; \\ \dot{x}_5 &= -n_p x_6 x_4 - \frac{R_s}{L_q} x_5 - n_p \frac{psi_f}{L_q} x_6 + u_{2ed} / L_q; \\ \dot{x}_6 &= \frac{(1.5 n_p psi_f x_5 - B x_6)}{J_e}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $x_4 = i_d$ – проекция тока статора на ось d ;

$x_5 = i_q$ – проекция тока статора на ось q ;

$x_6 = \omega$ – угловая скорость вращения ротора;

$u_{1ed} = u_d$ – проекция напряжения статора на ось d ;

$u_{2ed} = u_q$ – проекция напряжения статора на ось q ;

$M_{ed} = 1,5 n_p psi_f i_q - B \omega$ – эффективный момент.

Параметры электродвигателя: psi_f – потокосцепление; n_p – количество пар полюсов; R_s – сопротивление статора; L_d, L_q – проекции индуктивности по осям d и q ; J_e – момент инерции; B – коэффициент вязкого трения.

Математическая модель синхронного генератора с постоянными параметрами описывается уравнениями в продольных и поперечных осях d и q , жестко связанных с ротором (рис. 3).

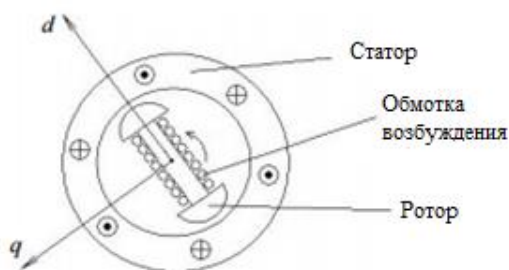


Рис. 3. Система координат, связанная с ротором

Математическая модель представляет собой четыре уравнения, описывающих динамику объекта.

$$\begin{aligned} \dot{x}_7 &= \frac{u_{1eg} - k_n x_{10} x_9 + (L_{dg} - L_{qg}) x_8 x_9}{J_g}; \\ \dot{x}_8 &= f_1; \\ \dot{x}_9 &= \frac{-x_9 R_{eg} - x_7 L_{dg} x_8 - r x_9 + k_n x_7 x_{10}}{L_{qg}}; \\ \dot{x}_{10} &= \frac{u_{2eg}}{L_b} + k_n f_1 - \frac{r_b x_{10}}{L_b}; \\ \dot{x}_{11} &= x_7; \\ f_1 &= \frac{-x_8 R_{eg} - r x_8 + x_7 L_{qg} x_9 + k_n \frac{(u_{2eg} - r_b x_{10})}{L_b}}{L_{dg} (1 - \frac{k_n^2}{L_{dg} L_b})}, \end{aligned} \quad (3)$$

где $x_7 = \omega$ – угловая скорость вращения ротора;

$x_8 = i_d$ – проекция тока статора на ось d ;

$x_9 = i_q$ – проекция тока статора на ось q ;

$x_{10} = i_b$ – ток возбуждения;

$x_{11} = \theta$ – угол поворота ротора;

$u_{1eg} = M_D$ – механический момент;

$u_{2eg} = U_b$ – напряжение обмотки возбуждения.

Параметры генератора: k_n – коэффициент пропорциональности; L_d, L_q – проекции индуктивности по осям d и q ; J_g – момент инерции ротора; R_{eg} – сопротивление нагрузки; r – активное сопротивление; r_b – активное сопротивление обмотки возбуждения; L_b – индуктивность обмотки возбуждения.

Математическую модель гибридной силовой установки получаем путем объединения моделей (1), (2), (3) и дополняем двумя уравнениями $\dot{z} = \eta(x_1 - x_1^*)$ и $\dot{z}_1 = \eta_1(x_6 - x_6^*)$ динамической модели возмущений, действующих на ДВС и электродвигатель, и зависящих от скорости вращения соответствующих двигателей, где η, η_1 – коэффициенты, влияющие на скорость регулирования переменных x_1, x_6 соответственно, x_1^*, x_6^* – желаемые значения переменных x_1, x_6 .

В рассматриваемом режиме работы гибридной силовой установки механический момент, поступающий на генератор равен 28% от общего момента, создаваемого ДВС и электродвигателем – $u_{1eg} = 0,28(\frac{1}{3}y_2 + \frac{1}{2}M_{ed})$, где y_2 – эффективный момент ДВС; M_{ed} – эффективный момент электродвигателя; 72% общего момента передается на колеса автомобиля. Скорость движения колес автомобиля $W_k = (\frac{x_1 + 0,65x_6}{k_p k_r})$, где $k_p = 2$ – коэффициент редукции планетарной передачи; $k_r = 3$ – коэффициент редукции цепной передачи.

Синтез системы управления гибридной силовой установкой

Синтез регулятора проводился методом АКАР [5, 6] синергетической теории управления с использованием принципа интегральной адаптации для компенсации внешних возмущений. В соответствии с данным методом цели управления выражаются в виде инвариантных многообразий $\psi_i = 0$. Данные многообразия должны содержать переменные состояния, в которых непосредственно присутствуют каналы управления. Если в уравнении управляемой переменной нет канала управления, исходная система декомпозируется с помощью внутренних связей до тех пор, пока в уравнении конкретной переменной не появится необходимый «внутренний» канал управления. Затем декомпозированная система «восстанавливается» в исходный вид, а все «внутренние» найденные законы управления объединяются в исходный закон управления, в соответствии с поставленной целью.

Для управления разгоном автомобиля с гибридной силовой установкой необходимо регулировать обороты ДВС и электродвигателя.

Для модели ДВС (1) вводится инвариантное многообразие:

$$\psi_1 = b(x_1 - x_1^*) + \gamma z = 0,$$

где b и γ – настраиваемые коэффициенты, которые влияют на скорость регулирования и скорость накопления ошибки; x_1^* – желаемое значение переменной (в данном случае скорости вращения вала ДВС). Далее решается функциональное уравнение:

$$T_1 \dot{\psi}_1(t) + \psi_1 = 0,$$

и находится управляющее воздействие u_1 . Переменная T_1 – настраиваемый параметр, выбираемый исходя из значения постоянной времени переходного процесса.

Для модели электродвигателя (2) вводится следующее инвариантное многообразие: $\psi_1 = x_5 - f_1 = 0$, где Φ_1 – неизвестная функция. Данное многообразие вводится из-за отсутствия управляющего воздействия непосредственно в уравнении, описывающем динамику переменной x_6 . С помощью такого многообразия, учитывающего переменную x_5 система (2) декомпозируется в следующий вид:

$$\begin{aligned} \dot{x}_4 &= -\frac{R_s}{L_d} x_4 + n_p x_6 x_5 + \frac{u_{1ed}}{L_d}; \\ \dot{x}_6 &= \frac{(1.5n_p \psi_f f_1 - Bx_6 - z_1)}{J_e}; \\ \dot{z}_1 &= \eta(x_6 - x_6^*). \end{aligned}$$

Таким образом, в уравнении, описывающем динамику переменной x_6 , появляется внутренний канал управления в виде неизвестной функции Φ_1 . Вводится итоговое инвариантное многообразие $\psi_2 = b_1(x_6 - x_6^*) + \gamma_1 z_1 = 0$, решается функциональное уравнение $T_{2ed} \dot{\psi}_2(t) + \psi_2 = 0$, находится функция Φ_1 и подставляется в многообразие ψ_1 . Решая функциональное уравнение $T_{1ed} \dot{\psi}_1(t) + \psi_1 = 0$, находится управляющее воздействие u_{2ed} ; b_1, γ_1 – настраиваемые коэффициенты, которые влияют на скорость регулирования и скорость накопления ошибки; x_6^* – желаемое значение переменной x_6 .

Результаты моделирования

Система управления выполняет следующие цели: на малых скоростях автомобиля (до 30 км/ч) работает электродвигатель (рис. 4), затем подключается ДВС (рис. 5), при этом электродвигатель помогает ДВС разогнать автомобиль (до 60 км/ч), а затем останавливается. Также представлены графики скорости движения автомобиля (рис. 6), эффективных моментов ДВС, электродвигателя и автомобиля (рис. 7).

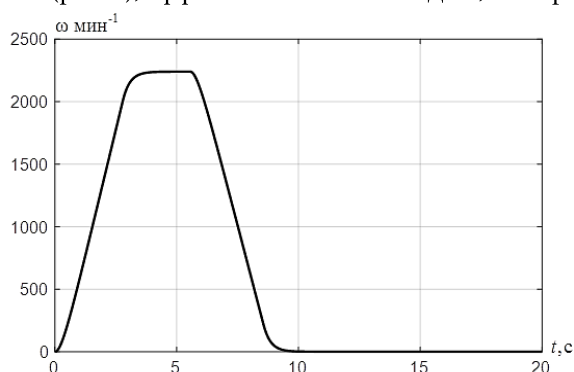


Рис. 4. График скорости вращения ротора электродвигателя

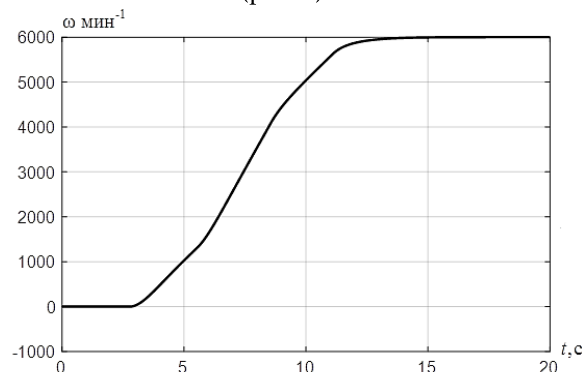


Рис. 5. График скорости вращения ДВС

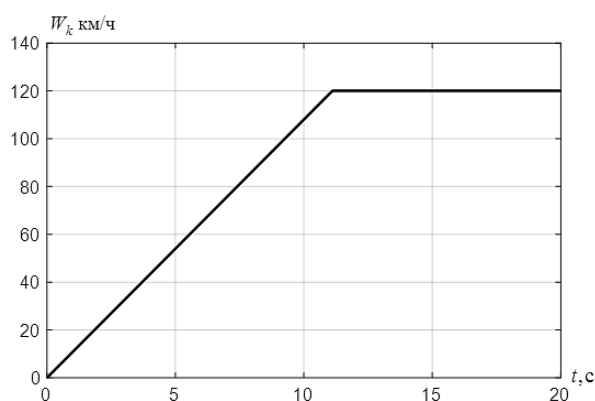


Рис. 6. График скорости движения колес автомобиля

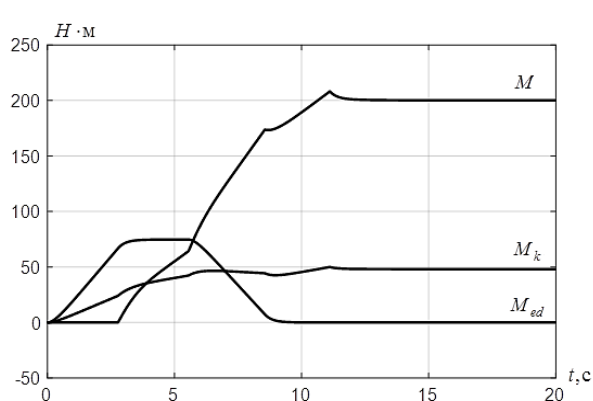


Рис. 7. График эффективных моментов ДВС, электродвигателя и колес автомобиля

Заключение. В статье изложены результаты синтеза законов управления гибридной силовой установкой на основе синергетического подхода. Также представлены графики моделирования синтезированной системы. По графикам видно достижение поставленных целей управления, таким образом, регулятор выполняет возложенные на него задачи. Полученные результаты позволяют решить важную прикладную проблему управления гибридной силовой установкой, распространенную в различных областях современной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов О. В. Гибридные автомобили / О. В. Баженов, О. П. Смирнов, С. А. Сериков и др. Харьков: ХНАДУ, 2008. 327 с.
2. Сериков С. А. Синтез системы управления силовой установкой гибридного автомобиля // Вестник ХНАДУ. 2007. Вып. 36.
3. Герасимов Д. Н. Инжекторный двигатель как объект управления / Д. Н. Герасимов, Х. Джавахериан, Д. В. Ефимов, В. О. Никифоров // Системы управления движущимися объектами. СПб.: Известия РАН, 2010. №5. С. 135-147.
4. Qiang S. Robust Speed Controller Design for Permanent Magnet Synchronous Motor Drives Based on Sliding Mode Control / S. Qiang, J. Chao // Energy Procedia. 2016. №88. Pp. 867-873.
5. Колесников А. А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза. М: Едиториал УРСС / КомКнига, 2012. 240 с.
6. Колесников А. А. Синергетическая теория управления. М.: Энергоатомиздат, 1994. 344 с.

REFERENCES

1. Bazhenov O.V. Gibridnye avtomobili / O. V. Bazhenov, O. P. Smirnov, S. A. Serikov i dr. Har'kov: HNADU, 2008. 327 s.
2. Serikov S. A. Sintez sistemy upravleniya silovoj ustanovkoj gibridnogo avtomobilya // Vestnik HNADU. 2007. Vyp. 36.
3. Gerasimov D. N. Inzhektornyj dvigatel' kak ob"ekt upravleniya / D. N. Gerasimov, H. Dzhavaherian, D. V. Efimov, V. O. Nikiforov // Sistemy upravleniya dvizhushchimisya ob"ektami. SPb.: Izvestiya RAN, 2010. №5. S. 135-147.
4. Qiang S. Robust Speed Controller Design for Permanent Magnet Synchronous Motor Drives Based on Sliding Mode Control / S. Qiang, J. Chao // Energy Procedia. 2016. №88. Pp. 867-873.
5. Kolesnikov A. A. Sinergeticheskie metody upravleniya slozhnymi sistemami: teoriya sistemnogo sinteza. M.: Editorial URSS / KomKniga, 2012. 240 s.
6. Kolesnikov A. A. Sinergeticheskaya teoriya upravleniya. M.: Energoatomizdat, 1994. 344 s.

ОБ АВТОРАХ

Колесников Анатолий Аркадьевич, д.т.н., профессор кафедры СиПУ. Кафедра синергетики и процессов управления; Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет» в городе Таганроге. Тел.: 88634360707. E-mail: ankolesnikov@sfedu.ru
Kolesnikov Anatoliy Arkadevich, Doc of Eng. Sc., Professor of Department of Synergetics and Control. The Department of Synergetics and Control Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Education «Southern Federal University». Phone: +78634360707. E-mail: ankolesnikov@sfedu.ru

Калий Дмитрий Сергеевич, аспирант, научный руководитель: д.т.н. А. А. Колесников. Кафедра синергетики и процессов управления; Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет» в городе Таганроге. Тел.: 88634360707. E-mail: kaliy.d@yandex.ru
Kaliy Dmitriy Sergeevich, graduate student, scientific director: Doc. of Eng. Sc. A.A. Kolesnikov. The Department of Synergetics and Control; Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Education «Southern Federal University». Phone: +78634360707. E-mail: kaliy.d@yandex.ru

Радионов Иван Алексеевич, к.т.н., доцент кафедры СиПУ. Кафедра синергетики и процессов управления; Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет» в городе Таганроге. Тел.: 88634360707. E-mail: i.a.radionov@gmail.com
Radionov Ivan Alekseevich, Cand. of Eng. Sc., docent of department of synergetics and control. The Department of Synergetics and Control; Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Education «Southern Federal University». Phone: +78634360707. E-mail: i.a.radionov@gmail.com

Якименко Ольга Игоревна, аспирант, научный руководитель: д.т.н. А. А. Колесников. Кафедра синергетики и процессов управления; Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет» в городе Таганроге. Тел.: 88634360707. E-mail: iakimenko_olga@mail.ru
Yakimenko Olga Igorevna, graduate student, scientific director: Doc. of Eng. Sc. A. A. Kolesnikov. The Department of Synergetics and Control; Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Education «Southern Federal University». Phone: +78634360707. E-mail: iakimenko_olga@mail.ru

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ

А. А. Колесников, Д. С. Калий, И. А. Радионов, О. И. Якименко

Проблема управления гибридной силовой установкой автомобиля, состоящий из двигателя внутреннего сгорания, синхронного электродвигателя с постоянными магнитами и синхронных генераторов является актуальной. Формирование управляющего воздействия осуществляется с учетом подключения вышеуказанных объектов друг с другом с помощью планетарной передачи.

Математические модели трех перечисленных двигателей нелинейны с несколькими каналами управления. Кроме того, принцип работы гибридной силовой установки требует одновременной работы этих двигателей и, соответственно, построения необходимых взаимосвязанных управляющих воздействий. Для синтеза законов векторного управления гибридной электростанцией используется метод аналитического построения агрегированных регуляторов (Адар). В рамках данного метода возможна работа с полной нелинейной моделью объекта управления. В отличие от традиционного подхода построения отдельного стабилизирующего элемента управления для каждого канала управления, этот метод использует совместное управление всеми переменными для перевода объекта в нужное состояние. При этом для ряда вариантов алгоритмов управления связь между каналами управления осуществляется не опосредованно, через объект управления, и непосредственно формируется в регуляторе. Кроме того, закон управления учитывает неизвестные внешние возмущения, которые были компенсированы с использованием принципа интегральной адаптации. В данной работе показан один из режимов работы гибридной силовой установки при разгоне автомобиля. Во-первых, работает только электродвигатель, так как автомобиль разгоняется, двигатель внутреннего сгорания подключен, а на высоких скоростях работает только двигатель внутреннего сгорания. Такой режим работы гибридной силовой установки позволяет использовать оба двигателя в максимально удобном диапазоне угловых скоростей, что приводит к экономичному расходу топлива и заряду аккумуляторных батарей. Кроме того, второй электродвигатель работает в режиме генератора и передает часть механического момента для подзарядки аккумуляторов.

SYNERGETIC CONTROL SYSTEM OF HYBRID POWER PLANT

A. A. Kolesnikov, D. S. Kaliy, I. A. Radionov, O. Ig. Iakimenko

The problem of control of a hybrid power plant of a car consisting of an internal combustion engine, a synchronous electric motor with permanent magnets and a synchronous generator is considered. The formation of the control effect is carried out taking into account the connection of the above objects with each other with the help of planetary transmission.

The mathematical models of the three listed engines are nonlinear with several control channels. In addition, the principle of the hybrid power plant requires the simultaneous operation of these engines and, accordingly, the construction of the necessary interrelated control actions. To synthesize the laws of vector control of a hybrid power plant, the method of analytical construction of aggregated regulators (ACAR) is used. Within the framework of this method, it is possible to work with a complete nonlinear control object model. Unlike the traditional approach of constructing a separate stabilizing control for each control channel, this method uses co-control over all variables to transfer the object to the desired state. In this case, for a number of variants of control algorithms, the communication between the control channels is carried out not indirectly, through the control object, but directly formed in the regulator. In addition, the control law takes into account unknown external disturbances, which were compensated using the principle of integral adaptation.

In this paper, one of the modes of operation of a hybrid power plant is shown during the acceleration of the car. First, only the electric motor works, as the car accelerates, the internal combustion engine is connected, and at high speeds only the internal combustion engine works. This mode of operation of the hybrid power plant allows using both engines in the most convenient range of angular speeds, which leads to an economical fuel consumption and a charge of the storage batteries. In addition, the second electric motor operates in the generator mode and transfers a part of the mechanical moment to recharge the batteries.

Е. В. Топоркова [E. V. Toporkova]
М. И. Калмыков [M. I. Kalmykov]
Е. П. Степанова [E. P. Stepanova]
Д. В. Юрданов [D. V. Yurdanov]
И. А. Калмыков [I. A. Kalmykov]

УДК 004.052.2

РАЗРАБОТКА ЧИСТО-СИСТОЛИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ВЫЧИСЛЕНИЯ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СИГНАЛОВ

THE DEVELOPMENT OF PURE-SYSTOLIC ALGORITHM FOR COMPUTING NUMBER-THEORETIC TRANSFORMS OF SIGNALS

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

Поиск новых путей повышения эффективности цифровой обработки сигналов привел к активизации разработки математических моделей, обладающих свойствами конечных колец или полей. Предлагаемый в данной работе подход использования параллельно-конвейерных методов вычислений, реализованных на основе чисто-систолических матриц, позволяет повысить скорость выполнения теоретико-числовых преобразований сигналов.

The search for new ways to improve the efficiency of digital signal processing has led to the intensification of the development of mathematical models with properties of finite rings or fields. The proposed approach to the use of parallel-conveyor methods of calculations implemented on the basis of pure systolic matrices allows to increase the speed of the theoretical and numerical transformations of signals.

Ключевые слова: цифровая обработка сигналов, ортогональные преобразования сигналов, дискретное преобразование Фурье, систолические алгоритмы, теоретико-числовое преобразование.

Key words: digital signal processing, orthogonal signal transformations, discrete Fourier transform, systolic algorithms, number-theoretic transformation.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00009.

В настоящее время для цифровой обработки сигналов (ЦОС) широкое применение получили специализированные процессоры (СП) цифровой обработки, базирующиеся на реализации дискретных преобразований Фурье, определенных над полем комплексных чисел (ДПФ) [2, 8, 9, 10]. Основными недостатками указанных преобразований являются наличие двух вычислительных трактов для обработки действительной и мнимой части отсчетов результата ДПФ ($C_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n W_N^{kn}$, $\forall k \in \overline{0, N-1}$, где x_n – отсчеты исходных данных, N – число

отсчетов на периоде 2π , $W_N^{kn} = e^{-j \frac{2\pi kn}{N}}$ – поворачивающие коэффициенты), а также ошибки, возникающие вследствие округления или усечения результатов операций до используемой СП длины слова [4, 6]. Поэтому разработка алгоритмов цифровой обработки сигналов с использованием целочисленной арифметики, позволяющих устранить отмеченные недостатки, является актуальной задачей.

Цель исследования. Основным недостатком ортогональных преобразований сигналов на основе ДПФ является использование в качестве ортогональных базисов тригонометрических функций (поворачивающих коэффициентов, являющихся иррациональными числами). Решить данную проблему можно за счет использования конечных колец или полей, заменив операции сложения и умножения над иррациональными числами, операциями над целыми числами. В работах [1, 3, 5, 7, 10] предлагается выполнять цифровую обработку сигналов с использованием теоретико-числовых преобразований (ТЧП). Поэтому целью работы является повышение скорости выполнения ТЧП на основе использования параллельно-конвейерных методов вычисления, реализованных на основе чисто – систолических матриц.

Материалы и методы исследования. Одним из направлений построения систем ЦОС является систолический принцип организации вычислений. Систолические процессоры строятся из одинаковых или небольшого числа различных типов ячеек (процессорных элементов) простой структуры и характеризуются однородностью и локальностью связей между ячейками. Ячейки работают параллельно, выполняя базовую операцию (одинаковую для одинаковых типов ячеек). После ее выполнения осуществляется передача выходных данных от одной ячейки к соседней по всем локальным связям. Обработываемые данные в систолическом процессоре распространяются по мере выполнения всей необходимой совокупности базовых операций.

Наибольшее распространение в СП ДПФ получили систолические матрицы с линейным типом связей между ячейками. Выделяют три основных типа систолических матриц: чисто-систолические, реализующие вычисления компонент ДПФ по схеме Горнера; многоканальные, реализующие схему независимых вычислений каждой отдельной компоненты ДПФ; макроконвейерные, обеспечивающие в каждой ячейке выполнение отдельной итерации алгоритма ДПФ. Рассмотрим возможность использования подходов, применяемых при проектировании чисто-систолических СП ДПФ для разработки алгоритмов вычисления ТЧП.

Пусть $GF(M)$ – конечное поле Галуа, $\varepsilon_N \in GF(M)$ – элемент порядка N (элемент поля, удовлетворяющий условиям:

$$(\varepsilon_N)^N = 1 \bmod M \text{ и } (\varepsilon_N)^L \neq 1 \bmod M, \forall L < N),$$

$$G_N = (\varepsilon^0 \bmod M, \varepsilon^1 \bmod M, \varepsilon^2 \bmod M, \dots, \varepsilon^{N-1} \bmod M) -$$

циклическая группа порядка N , порожденная элементом ε . Тогда ТЧП последовательности $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$, где $x_i \in G_N$, имеет вид:

$$S_k = \left(\sum_{n=0}^{N-1} x_n \varepsilon_N^{kn} \right) \bmod M, \quad (1)$$

$\forall k \in \overline{0, N-1}$.

Обратное ТЧП имеет вид:

$$x_n = \left(N^{-1} \sum_{k=0}^{N-1} S_k \varepsilon_N^{-kn} \right) \bmod M. \quad (2)$$

Очевидно, что ТЧП по своей структуре наилучшим образом реализуются с использованием цифровой элементной базы. Например, если взять ε_N в виде степени двойки, то умножение в (1) и (2) на степени ε_N при вычислении ТЧП заменяются сдвигами кодовых слов и приведением сдвинутых кодовых слов по модулю числа M [9, 10].

Свойства ТЧП изоморфны свойствам дискретного преобразования Фурье [10], следовательно, должна существовать возможность вычисления ТЧП с использованием алгоритмов, аналогичных ДПФ. Перенесем подходы, используемые при построении чисто-систолических СП ДПФ из поля комплексных чисел в конечные поля Галуа $GF(M)$.

На рис. 1 представлена структура чисто-систолической матрицы для вычисления ТЧП (ЧСМ ТЧП).

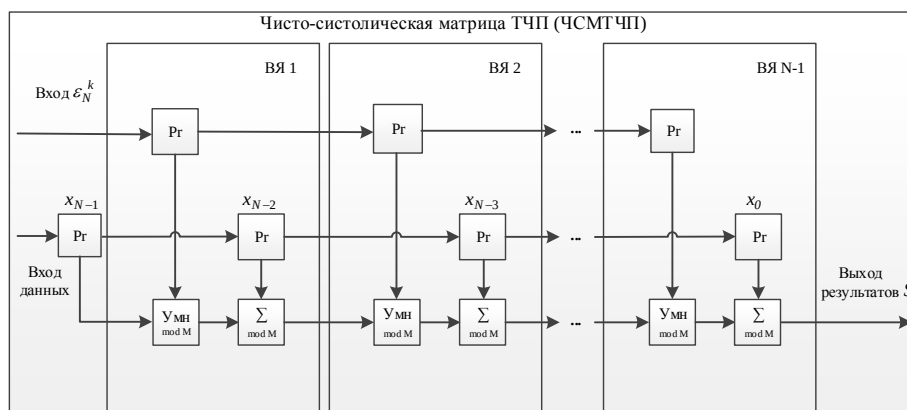


Рис. 1. Чисто-систолическая матрица для вычисления ТЧП по схеме Горнера

Тогда математическая модель параллельно-конвейерного ТЧП реализуемая на основе ЧСМ и схемы Горнера имеет вид

$$S_k = (x_0 \varepsilon_N^{0k} + \varepsilon_N^k (x_1 + \varepsilon_N^k (x_2 + \varepsilon_N^k (x_3 + \dots + \varepsilon_N^k (x_{N-2} + \varepsilon_N^k x_{N-1}) \dots))) \bmod M, \quad (3)$$

$$\forall k \in \overline{0, N-1}.$$

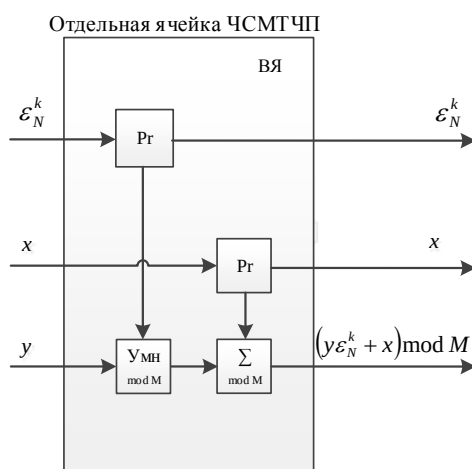


Рис. 2. Структура отдельной ячейки ЧСМТЧП

ЧСМ ТЧП включает в себя $N - 1$ полную ячейку (рис. 2) и одну вырожденную (рис. 1). Базовая операция выполняется отдельной ячейкой ЧСМ ТЧП за два такта – одного сложения и одного умножения по модулю M . Цикл вычислений всех N коэффициентов по формуле 1 состоит из двух этапов: загрузка исходных данных, выполняемая за N тактов, и этапа вычислений, реализуемых за $N(N - 1)$ базовую операцию. Причем выход вырожденной ячейки (входного регистра) подключается ко входу умножителя первой ячейки лишь при обработке отсчета x_{N-1} . При загрузке отсчетов x_k , $\forall k \in \overline{0, N-2}$, выход входного регистра подключен ко входу регистра данных первой ячейки.

Рассмотрим временную диаграмму работы ЧСМТЧП для $N = 5$ (рис. 3). На этапе начальной загрузки данных (1-5 такты) осуществляется загрузка данных во входные регистры ячеек (холостой ход). На этапе вычислений (6-13 такты) загрузка множителей $(\varepsilon_N^k) \bmod M$, параллельное вычисление промежуточных и выдача конечных результатов.

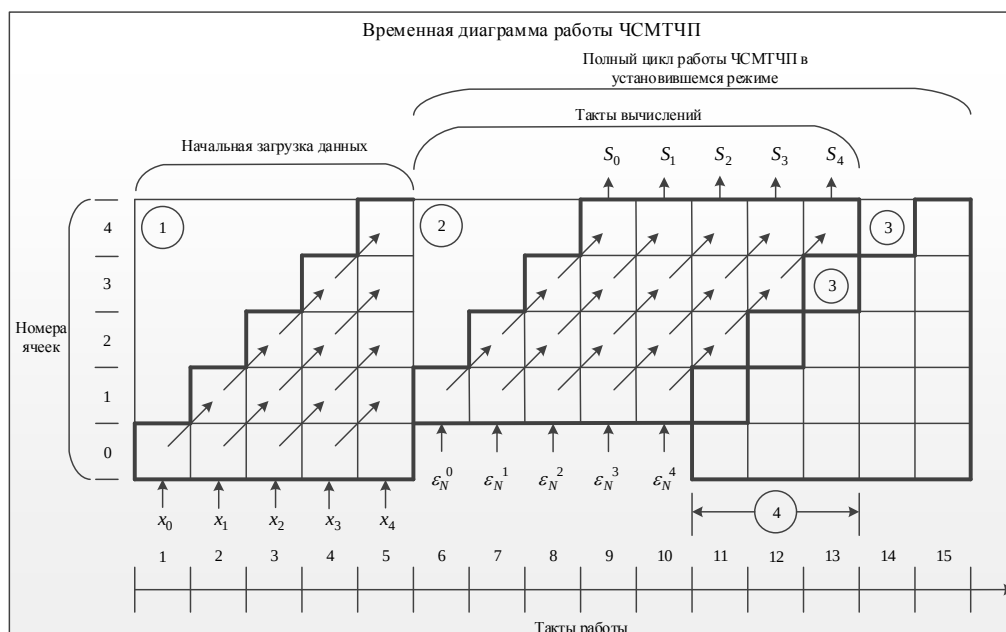


Рис. 3. Временная диаграмма работы ЧСМ ТЧП: 1-начальный (холостой) ход; 2-холостой ход разгона ЧСМТЧП; 3-холостой ход из-за вырожденной ячейки; 4-совмещение обработки и загрузки новых данных

Приведем оценки характеристик вычислительного процесса ЧСМ ТЧП с учетом приведенной временной диаграммы:

– число тактов начальной загрузки данных $K_0 = N$, число тактов на этапе вычислений $K_e = 2(N-1)$;

– полное число тактов в каждом цикле вычислений в установившемся режиме $K_y = 2N$;

– число базовых операций, используемых для вычисления всех коэффициентов ТЧП по формуле (3) равно

$$q_{\delta e} = N(N-1); \quad (4)$$

– число базовых операций, используемых для загрузки данных в каждом цикле вычислений $q_{\delta z} = N(N-1)/2$;

– суммарное число холостых базовых операций $q_{\delta x} = N(N-1)/2$;

– эффективность использования оборудования ЧСМ ТЧП

$$Q = \frac{q_{\delta e}}{q_{\delta e} + q_{\delta z} + q_{\delta x}} = \frac{N(N-1)}{2N(N-1)} = \frac{1}{2}; \quad (5)$$

– производительность ЧСМ ТЧП, в числе базовых операций $P_{\delta o} = P_{яч}(N-1)$, где $P_{яч}$ – производительность одной ячейки (в числе базовых операций);

– производительность ЧСМ ТЧП для вычисления всего ТЧП по формуле (3)

$$P_{ТЧП} = \frac{P_{\delta o}}{q_{\delta e} + q_{\delta z} + q_{\delta x}} = \frac{P_{яч}(N-1)}{2N(N-1)} = \frac{P_{яч}}{2N};$$

– производительность ячейки

$$P_{яч} = \frac{1}{\tau}, \quad (6)$$

где $\tau = \tau_{ум} + \tau_{сл} + \tau_{рез}$, τ – время выполнения базовой операции, $\tau_{ум}$ – время умножения, $\tau_{сл}$ – время выполнения операции сложения, $\tau_{рез}$ – время выдачи результата;

– требуемая производительность ячейки

$$P_{яч} = 2N\tilde{P}_{ТЧП}, \quad (7)$$

где $\tilde{P}_{ТЧП}$ – требуемая производительность (число ТЧП, выполняемых в единицу времени);

– из (6) и (7) получаем время выполнения базовой операции $\tau = \frac{1}{P_{яч}} = \frac{1}{2N\tilde{P}_{ТЧП}}$;

– время выполнения всего ТЧП в установившемся режиме $T_{ТЧП} = K_e \tau = 2\tau(N-1)$;

– длительность паузы при выдаче серии ТЧП $T_{xx} = N\tau$;

– длительность цикла вычисления ТЧП в установившемся режиме $T_y = T_{ТЧП} + 2\tau = 2N\tau$.

Результаты исследования и их обсуждение. Достоинствами предложенных ЧСМ ТЧП являются простота структуры и процесса управления вычислениями. При этом, ЧСМ ТЧП обладают рядом существенных недостатков: размер N , вычисляемого ТЧП жестко связан с числом вычислительных ячеек; в соответствии с 5, аппаратный ресурс ЧСМ ТЧП используется только на 50 %; получение результата, ввод данных и весовых множителей осуществляются с паузами (скважностью), что нарушает синхронизацию; масштабирование при больших N сложно реализуемо.

Пример 1. На рис. 4 представлена временная диаграмма работы ЧСМ ТЧП для выполнения теоретико-числовое преобразование вектора $(x_0, x_1, x_2, x_3, x_4) = (1, 2, 3, 4, 5)$ в поле $GF(31)$ с элементом $\varepsilon_5 = 2$. В этом случае длительность цикла вычисления ТЧП в установившемся режиме будет равна $T_y = T_{ТЧП} + 2\tau = 2N\tau = 10\tau$. Длительность цикла вычисления классического ТЧП будет определяться как $T_{ТЧП} = N^2\tau = 25\tau$. Очевидно, что использование разработанной математической модели реализации ТЧП в ЧСМ позволило повысить скорость вычисления в 2,5 раза уже при обработке данных по модулю $M = 31$.

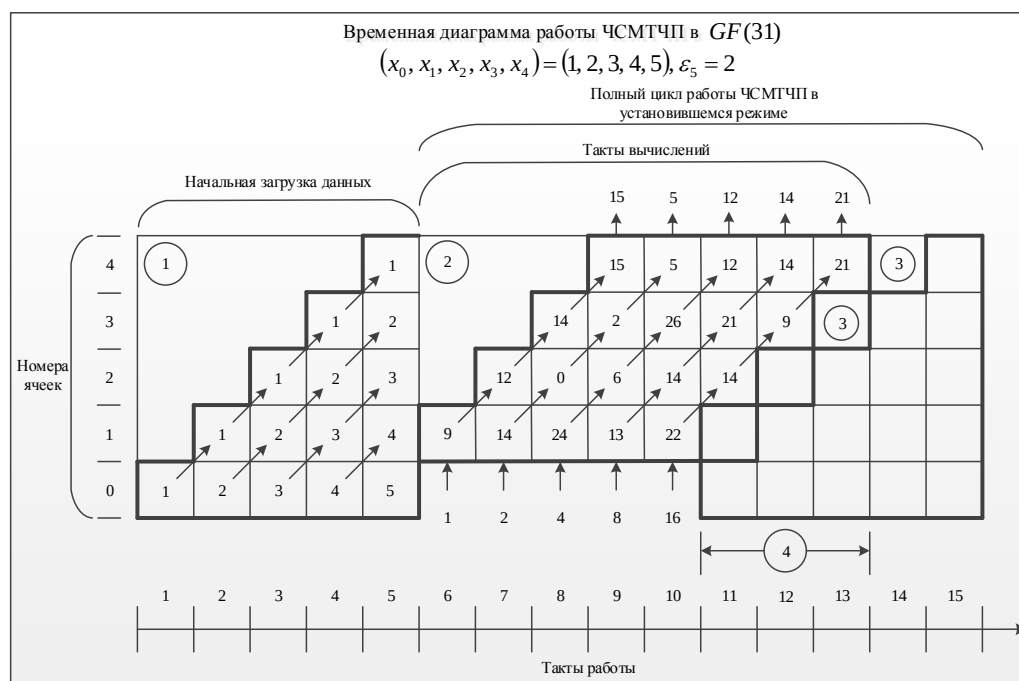


Рис. 4. Временная диаграмма работы ЧСМТЧП в $GF(31)$: 1-начальный (холостой) ход; 2-холостой ход разгона ЧСМТЧП; 3-холостой ход из-за вырожденной ячейки; 4-совмещение обработки и загрузки новых данных

Заключение. Основным преимуществом ТЧП по сравнению с ДПФ является простое представление корней из единицы в конечных полях и кольцах, что позволяет в вычислениях заменить вещественную арифметику на целочисленную [10], тем самым решить проблему возникновения ошибок округления и усечения результатов операций до используемой СП длины слова. Кроме этого, при вычислении ТЧП используется один вычислительный тракт. Разработанный алгоритм ЧСМ ТЧП предназначен для параллельно-конвейерного расчета всех спектральных коэффициентов S_k , $k \in \overline{0, N-1}$. В ходе проведенных исследований было установлено, что использование разработанной математической модели и алгоритма реализации ТЧП в ЧСМ позволило повысить скорость вычисления в 2,5 раза по сравнению с классическим алгоритмом реализации ТЧП уже при обработке данных по модулю $M = 31$. При этом при увеличении размерности входных данных выигрыш будет увеличиваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арслан Х., Чен Ши Нинг. Сверхширокополосная беспроводная связь. М.: Техносфера, 2012. 550 с.
2. Власов Е. Г. Конечные поля в телекоммуникационных приложениях. Теория и применение FEC, CRC и М-последовательностей: практическое пособие. М.: Инфа-М, 2016. 285 с.
3. Макклеллан Дж. Г., Рейдер Ч. М. Применение теории чисел в цифровой обработке сигналов; пер. с англ. / под ред. Ю. И. Манина. М.: Радио и связь, 1993. 356 с.
4. Чернов В. М. Квазипараллельный алгоритм безошибочного вычисления свертки в редуцированных кодах Мерсена-Люка // Компьютерная оптика. 2015. №2. С. 241-248.
5. Шапошников А.В. Быстрый алгоритм вычисления теоретико-числового преобразования // Актуальные проблемы современной науки. 2013. №2. С. 204-207.
6. Юрданов Д. В., Калмыков М. И., Журавлев К. М., Калмыков И. А. Использование теоретико-числовых преобразований для систем связи с OFDM // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 3–2. С. 178-182.
7. Anne O'Donnell, Chris J. Bleakley, Efficient Concurrent Error Detection and Correction of Soft Errors in NTT-based Convolutions. Published in: Signals and Systems Conference (ISSC 2009), IET Irish. Date Added to IEEE Xplore: 12 August 2010. Electronic ISBN: 978-1-84919-213-2. INSPEC Accession Number: 11260190. DOI: 10.1049/cp.2009.1724.
8. Jorg Arndt Matters Computational. Ideas, Algorithms, Source Code. Springer Berlin Heidelberg, 2011. 731 p.
9. Yurdanov D., Kalmykov M., Gostev D., Kalmykov I. The implementation of information and communication technologies with the use of modular codes. CEUR Workshop Proceedings 1837, 2017. P. 206-212.

10. Юрданов Д. В., Калмыков М. И., Гостев Д. В., Калмыков И. А. Разработка быстрого алгоритма вычисления теоретико-числовых преобразований сигналов // *Фундаментальные исследования*. 2017. №10 Часть 1. С. 67-71.

REFERENCES

1. Arslan H., Chen Shi Ning. Sverhshirokopolosnaya besprovodnaya svyaz'. M.: Tekhnosfera, 2012. 550 s.
2. Vlasov E. G. Konechnye polya v telekommunikacionnyh prilozheniyah. Teoriya i primeneniye FEC, CRC i M-posledovatel'nostej: prakticheskoe posobie. M.: Infa-M, 2016. 285 s.
3. Makklellan Dzh. G., Rejder Ch. M. Primeneniye teorii chisel v cifrovoj obrabotke signalov; Per. s angl. / Pod red. Yu. I. Manina. M.: Radio i svyaz', 1993. 356 s.
4. Chernov V. M. Kvaziparallelnyy algoritm bezoshibochnogo vychisleniya svertki v reducirovannyh kodah Mersena-Lyuka // *Komp'yuternaya optika*. 2015. №2. S. 241-248.
5. Shaposhnikov A. V. Bystryj algoritm vychisleniya teoretiko-chislovogo preobrazovaniya // *Aktual'nye problemy sovremennoj nauki*. 2013. №2. S. 204-207.
6. Yurdanov D. V., Kalmykov M. I., Zhuravlev K. M., Kalmykov I. A. Ispol'zovanie teoretiko-chislovyh preobrazovaniy dlya sistem svyazi s OFDM // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*. 2017. № 3–2. S. 178-182.
7. Anne O'Donnell, Chris J. Bleakley, Efficient Concurrent Error Detection and Correction of Soft Errors in NTT-based Convolutions. Published in: Signals and Systems Conference (ISSC 2009), IET Irish. Date Added to IEEE Xplore: 12 August 2010. Electronic ISBN: 978-1-84919-213-2. INSPEC Accession Number: 11260190. DOI: 10.1049/cp.2009.1724.
8. Jorg Arndt Matters Computational. Ideas, Algorithms, Source Code. Springer Berlin Heidelberg, 2011. 731 p.
9. Yurdanov D., Kalmykov M., Gostev D., Kalmykov I. The implementation of information and communication technologies with the use of modular codes. *CEUR Workshop Proceedings* 1837, 2017. P. 206-212.
10. Yurdanov D. V., Kalmykov M. I., Gostev D. V., Kalmykov I. A. Razrabotka bystrogo algoritma vychisleniya teoretiko-chislovyh preobrazovaniy signalov // *Fundamental'nye issledovaniya*. 2017. №10 Chast' 1. S. 67-71.

ОБ АВТОРАХ

Топоркова Екатерина Викторовна, аспирант кафедры Информационной безопасности автоматизированных систем ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (СКФУ). 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1. Тел.: +79283153083; E-mail: kia762@yandex.ru

Toporkova Ekaterina Viktorovna, post-graduate student of the Department of Information Security of Automated Systems of North Caucasus Federal University (NCFU). 355009, Stavropol, Pushkin St., 1. Tel: +79283153083; E-mail: kia762@yandex.ru

Калмыков Максим Игоревич, аспирант кафедры Информационной безопасности автоматизированных систем ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (СКФУ). 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1. Тел.: +79064710242; E-mail: kia762@yandex.ru

Kalmykov Maksim Igorevich, post-graduate student of the Department of Information Security of Automated Systems of North Caucasus Federal University (NCFU). 355009, Stavropol, Pushkin St., 1. Tel: +79064710242; E-mail: kia762@yandex.ru

Степанова Елена Павловна, аспирант кафедры Информационной безопасности автоматизированных систем ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (СКФУ). 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1. Тел.: +79034163533; E-mail: kia762@yandex.ru

Stepanova Elena Pavlovna, post-graduate student of the Department of Information Security of Automated Systems of North Caucasus Federal University (NCFU). 355009, Stavropol, Pushkin St., 1. Tel: +79034163533; E-mail: kia762@yandex.ru

Юрданов Дмитрий Владимирович, аспирант кафедры Информационной безопасности автоматизированных систем ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (СКФУ). 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1. Тел.: +79188048327; E-mail: stavrodim77@yandex.ru

Yurdanov Dmitry Vladimirovich, post-graduate student of the Department of Information Security of Automated Systems of North Caucasus Federal University (NCFU). 355009, Stavropol, Pushkin St., 1. Tel: + 79188048327; E-mail: stavrodim77@yandex.ru

Калмыков Игорь Анатольевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Информационной безопасности автоматизированных систем ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (СКФУ). 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1. Тел.: +79187733001; E-mail: kia762@yandex.ru

Kalmykov Igor Anatolyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor, Department of Information Security of Automated Systems of North Caucasus Federal University (NCFU). 355009, Stavropol, Pushkin St., 1. Tel: + 79187733001; E-mail: kia762@yandex.ru

РАЗРАБОТКА ЧИСТО-СИСТОЛИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ВЫЧИСЛЕНИЯ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СИГНАЛОВ

Е. В. Топоркова, М. И. Калмыков, Е. П. Степанова, Д. В. Юрданов, И. А. Калмыков

В статье приведены результаты исследований, направленных на устранение недостатков специализированных процессоров цифровой обработки сигналов, использующих дискретное преобразование Фурье за счет использования теоретико-числового преобразования сигнала и систолического принципа организации вычислений. Последний основан на сочетании параллелизма и конвейеризации. Предложенный алгоритм выполнения ТЧП на основе использования параллельно-конвейерных методов, реализованных на основе чисто – систолических матриц, позволяет повысить скорость выполнения теоретико-числовых преобразований сигналов.

THE DEVELOPMENT OF PURE-SYSTOLIC ALGORITHM FOR COMPUTING NUMBER-THEORETIC TRANSFORMS OF SIGNALS

E. V. Toporkova, M. I. Kalmykov, E. P. Stepanova, D. V. Yurdanov, I. A. Kalmykov

The article presents the results of research aimed at eliminating the shortcomings of specialized processors of digital signal processing using discrete Fourier transform through the use of theoretical and numerical signal conversion and the systolic principle of computing. The latter is based on the combination of parallelism and pipelining. The proposed algorithm of TCH based on the use of parallel-conveyor methods, implemented on the basis of pure systolic matrices, can improve the speed of the theoretical and numerical transformations of signals.

Н. Н. Кучеров [N. N. Kuchеров]

УДК 004.056.

**РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ОБЛАЧНОЙ СИСТЕМЫ
ОТКАЗОУСТОЙЧИВОГО ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ
ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ****DEVELOPMENT OF THE ARCHITECTURE OF THE CLOUDY SYSTEM
OF FUSION-RESISTANT STORAGE OF DATA BASED
ON THE RESIDUAL NUMBER SYSTEM**

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

В статье проводится разработка архитектуры для облачного хранения данных основанная на системе остаточных классов. Проводится оценка разработанной архитектуры с точки зрения надежности хранимых данных и проводится ее сравнительный анализ с существующими методами хранения данных.

The article is devoted to the development of an architecture for cloud storage of data based on the residual number system. The evaluation of the developed architecture is made from the point of view of the reliability of stored data and its comparative analysis with existing methods of data storage is carried out.

Ключевые слова: облачные технологии, система остаточных классов, схемы разделения данных, надежность хранения данных.

Key words: cloud technologies, residue number system, information dispersal algorithm, reliability of data storage.

Данная работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-6294.2018.9.

Введение и постановка задачи. В настоящее время облачные вычисления широко используются при развертывании вычислений с интенсивной обработкой данных, к примеру, научные вычисления. Облачные сервисы позволяют хранить, удалять и гибко обрабатывать большие объемы данных, а так же производить генерацию наборов файлов большой размерности.

При использовании облачными услугами основным риском является потеря данных без возможности восстановления в следствии сбоя сервера, ошибки администратора или вмешательства извне. Недоступность к хранимым данным в течении непродолжительного времени или получение недостоверных данных могут привести к большим финансовым потерям.

Для решения проблемы надежности хранимых и обрабатываемых данных российскими и зарубежными учеными предлагается использование системы остаточных классов. Система остаточных классов (СОК) за счет природной параллельности операции и работы с числами меньшей разрядности позволяет строить надежные схемы хранения и обработки информации в облаках. Введение избыточности СОК позволяет производить поиск, локализацию и исправление возникающих при передаче ошибок, повышая тем самым достоверность информации. Распределенное хранение данных на облачных серверах, когда для хранения используется n серверов из которых рабочие k серверов, позволяет сохранять доступность данных при выходе из строя $n-k$ серверов системы.

Для повышения надежности хранимых данных используют репликацию данных. Недостатками большинства используемых систем являются возможная временная недоступность к хранимой и обрабатываемой информации, отсутствие аппарата оценивания достоверности информации и исправления возникающих ошибок. Поэтому при использовании данными системами пользователи могут сталкиваться с перечисленными проблемами. Таким образом, является актуальным использование алгоритмов, не требующих значительных вычислительных ресурсов, осуществляющих хранение и обработку данных большой разрядности с высокой надежностью, достоверностью и постоянной доступностью, в таких случаях можно прибегнуть к схемам распределения данных основанных на принципах модулярной арифметики.

В целях повышения надежности и достоверности обработки и хранения данных целесообразно применять схемы распределенного хранения данных основанные на принципах модулярной арифметики. При организации хранения и обработки данных в облачной среде используются схемы распределенного хранения данных основанные на одноуровневый или многоуровневый СОК. Основными вопросами при реализации систем хранения и обработки данных с использованием СОК являются: определение переполнения диапазона, определение знака числа, повышение надежности, достоверности и целостности данных. Для эффективной обработки закодированных данных необходимо исключить доступ третьих лиц к данным. Поэтому возникает необходимость разработки архитектуры и алгоритмов повышающих надежность обрабатываемых и хранимых данных.

Разработка модели обработки и хранения данных в облачной среде на основе одноуровневой системы остаточных классов

На рис. 1 представлена обобщенная схема обработки и хранения данных в облачной среде на основе одноуровневой системы остаточных классов.

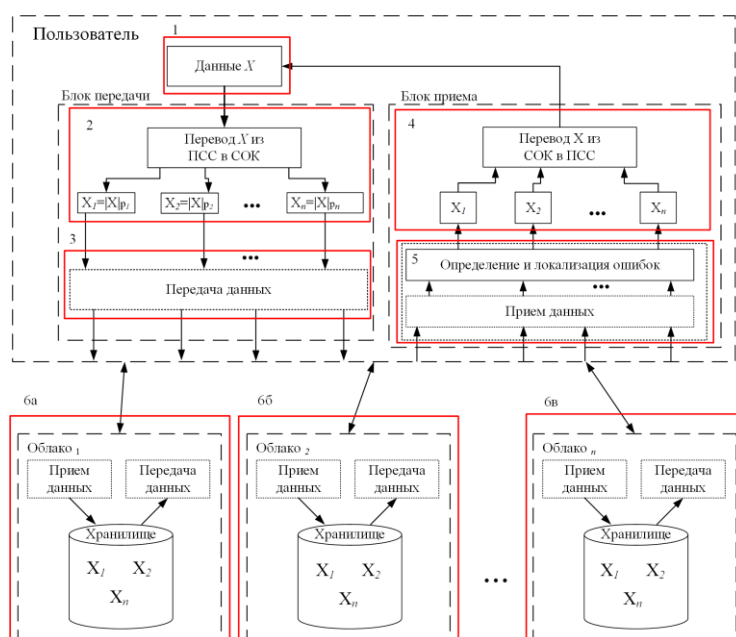


Рис. 1. Структура облачного хранилища, основанного на одноуровневой системе остаточных классов

Рассмотрим подробнее каждый из блоков приведенной схемы на рис. 1.

Данные 1 необходимо передать для хранения и обработки в облака ба-бг. Для этого данные 1 конвертируются из СОК в ПСС при помощи алгоритмов перевода. После преобразования и разделения данных они через блок приема/передачи данных 3 отправляются для хранения и обработки в облака ба-бг. При необходимости получения данных пользователем направляется запрос в облака ба-бг и через блок приема/передачи данных 3 данные приходят на блок определения и локализации ошибок 5 и производится определение и локализация ошибок. После блока приема/передачи 3 данные передаются на блок 4, где производится восстановление данных и затем пользователь получает данные.

Основным недостатком схемы, приведенной на рисунке 1, является высокая избыточность данных. Для решения проблемы высокой избыточности данных применяется избыточная СОК совместно со схемами распределения информации (IDA). Такой способ организации информационных систем базируется на дублировании или разделении информационных процессов между различными исполняющими узлами (облаками). Преимуществами распределенных систем является эффективность обработки за счет использования большого количества взаимодополняющих вычислительных узлов и разгрузки центрального узла и повышенная доступность, что достигается посредством дублирования вычислительных узлов и узлов хранения данных. Основной задачей IDA является разделение файлов на n частей таким образом, чтобы его можно было восстановить используя любые k из них ($m < k$), при этом размер получаемых файлов должен быть в k раз меньше размера исходного. IDA базируются на идеи кодов стирания (ЕС) [1], которые позволяют исправить ошибку в случае, если заранее известно в каком именно кодовом символе произошла ошибка [1]. ЕС коды хорошо сочетаются с

распределенными системами хранения в которых можно отследить факт выхода из строя носителя или узла [2]. На рисунке 2 приведена схема облачного хранилища, основанного на одноуровневой системе остаточных классов и схемах распределения данных.

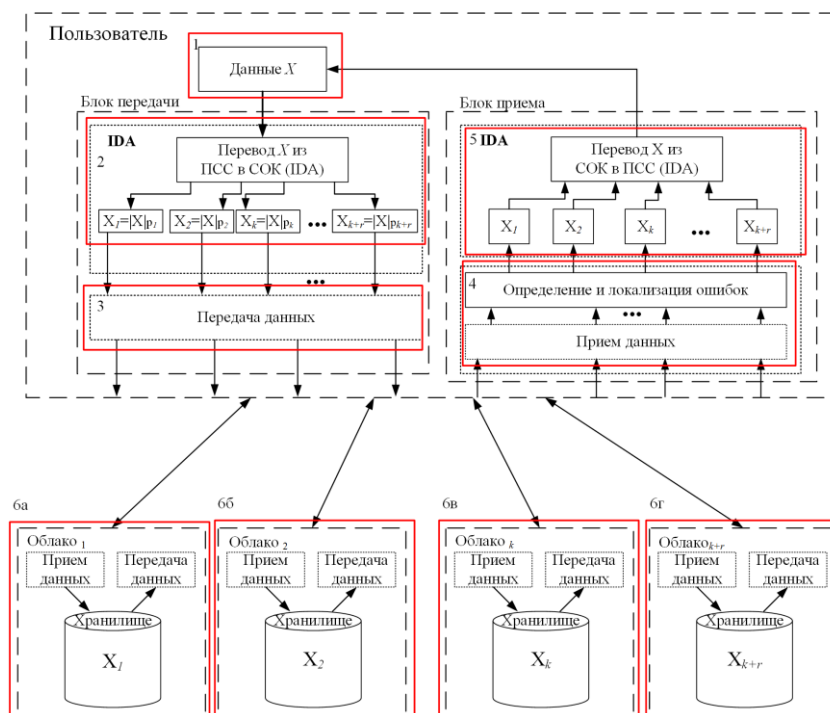


Рис. 2. Структура облачного хранилища, основанного на одноуровневой системе остаточных классов и схемах распределения данных

Рассмотрим подробнее каждый из блоков приведенной схемы на рис. 2.

Данные 1 необходимо передать для хранения и обработки в облака ба-бг. Для этого данные 1 конвертируются из СОК в ПСС при помощи алгоритмов перевода и распределения данных IDA. После преобразования и разделения данных они через блок приема/передачи данных 3 отправляются для хранения и обработки в облака ба-бг. При необходимости получения данных пользователем направляется запрос в облака ба-бг и через блок приема/передачи данных 3 данные приходят на блок определения и локализации ошибок 5, производится определение и локализация ошибок и определяется возможность восстановления исходных данных из полученных проекций данных. После блока приема/передачи 3 данные передаются на блок 4, где производится восстановление данных и затем пользователь получает данные.

Построение систем хранения и обработки данных может производиться при помощи различного числа модулей. В системе k рабочих оснований и r контрольных оснований, причем $n = k + r$. Построение системы обработки данных может производиться как с полным копированием рабочего диапазона ($k = r$), так и с частичным копированием ($k < r$). Произведем расчеты полной надежности схемы обработки и хранения информации с использованием СОК и IDA для распределенного хранения и обработки данных, а также произведем расчет доступного пространства при различных конфигурациях системы.

Зафиксируем количество доступных облачных хранилищ и произведем расчет надежности системы со следующими параметрами построения:

1. Параметры СОК будем брать равными: $k = 1, 2, \dots, 9$, где r изменяется от 2 до 9.
2. Вероятность полного отказа системы обработки и хранения данных будем вычислять по формуле (1):

$$P_1 = \sum_{i=n-k+1}^n C_n^i P_d^i q^{n-i}, \quad (1)$$

где $q = 1 - P_d$, P_d – вероятность отказа одного облачного хранилища.

3. Доступное дисковое пространство V_D будем вычислять по формуле (2):

$$V_D = \frac{V_{ЖД} \times k}{n}, \quad (2)$$

где $V_{ЖД}$ – общий объем жесткого диска.

Результаты расчетов приведены на рис. 3.

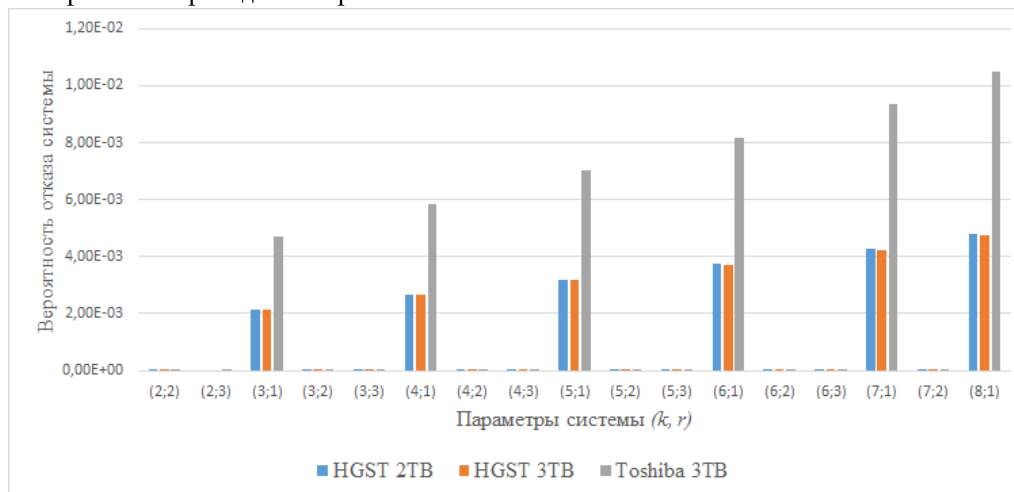


Рис. 3. Вероятности отказов облачной системы

Построение одноуровневых моделей обработки данных на облачных серверах с использованием системы остаточных классов позволяет повысить надежность хранимой и обрабатываемых данных. Использование моделей обработки данных совместно с одномерными схемами распределенного хранения данных, основанных на системе остаточных классов позволяет строить надежные модели хранения, в случае использования модели обработки данных на основе системы остаточных классов с $k = 4$ рабочими основаниями, и $r = 4$ контрольными основаниями, схема (4, 8), избыточность данной модели будет составлять $\approx 200\%$ надежность данной схемы будет составлять $P_O = 0.1235 \cdot 10^{-12}$. Использование одномерных схем разделения данных совместно с системой остаточных классов позволяет уменьшить избыточность данных на 100% и повысить надежность на 98.4% относительно подхода «Google File System» [3].

Таблица 1

Относительное сравнение систем обработки данных основанной на одноуровневой СОК и «Google File System», «CleverSalfe»

Модель	Избыточность	Вероятность отказа	Схема (k, r)
	WDC, 6 TB		
«Google File System»	$\approx 300\%$	$0.3144 \cdot 10^{-11}$	(1,3)
«CleverSalfe»	$\approx 33\%$	0.0027	(3,1)
COK	$\approx 180\%$	$0.1828 \cdot 10^{-13}$	(5,4)
WDC, 2 TB			
«Google File System»	$\approx 300\%$	$0.1619 \cdot 10^{-9}$	(1,3)
«CleverSalfe»	$\approx 33\%$	0.0100	(3,1)
COK	$\approx 180\%$	$0.1295 \cdot 10^{-10}$	(5,4)
HGST, 3 TB			
«Google File System»	$\approx 300\%$	$0.1492 \cdot 10^{-11}$	(1,3)
«CleverSalfe»	$\approx 33\%$	0.0021	(3,1)
COK	$\approx 180\%$	$0.5285 \cdot 10^{-14}$	(5,4)

Разработка модели обработки и хранения данных в облачной среде на основе двухуровневой системы остаточных классов

Мультиоблако (multi-cloud) системы представляют собой возможную альтернативу использования единого облака. В данном случае вместо одного облачного провайдера используется сразу несколько, что позволяет минимизировать риски потери, компрометации и раскрытия данных, а также повысить надежность хранения данных. Однако в данном случае особого подхода требует обработка данных. В работе [4] предложено использование избыточной системы остаточных классов для распределения вычислений между различными облачными провайдерами. Использование СОК имеет ряд преимуществ. Во-первых, отдельный облачный провайдер не получает достаточной информации для восстановления исходных данных. Во-вторых, избыточное представление в СОК позволяет применять методы контроля и локализации ошибок в коде для повышения надежности системы [5, 6].

Применение СОК базируется на распределении данных между различными вычислителями на основе остаточного представления. Все вычисления, проводимые облачными серверами, производятся независимо. Тем самым достигается максимальная эффективность и надежность операций. Повышение эффективности и надежности операций, накладываемых на мультиоблачную систему для хранения и обработки данных приводит к модели двухуровневой системы остаточных классов. Каждый уровень такой системы представляет собой обособленную полноценную систему остаточных классов. Остатки первого уровня служат числами для второго, соответственно диапазон и модули первого превышают диапазон и модули второго. Каждый уровень при этом может решать свою конкретную задачу в зависимости от того, какая цель стоит перед всей системой в целом.

Использование двухуровневой СОК при проектировании мультиоблачной системы позволяет разделить задачи каждого из уровней. Основные вычисления производятся на втором уровне, следовательно, необходимо подбирать для него систему оснований так, чтобы арифметические операции на нем были максимально эффективны. Этого можно добиться, используя специальные наборы оснований [7]. Однако выбор оснований для каждого уровня является сложной задачей. Основная причина – это множество условий, накладываемых одновременно на оба уровня СОК. Кроме того, необходимо учитывать, что взаимодействие двух отдельных СОК такого рода может повлечь дополнительные накладные расходы при вычислениях.

Пусть на первом уровне используются модули $p_1, p_2, \dots, p_n$ с диапазоном $P = p_1 p_2 \dots p_n$, что представляет собой общий диапазон вычислений. Модуль с номером i ассоциирован с отдельным облачным провайдером для всех $i = 1, 2, \dots, n$. Модули, соответствующие второму уровню для данного провайдера будем обозначать как $P_{i,1}, P_{i,2}, \dots, P_{i,n_i}$, а их диапазон обозначим как $P = P_{i,1} P_{i,2} \dots P_{i,n_i}$.

Как было показано, что избыточная СОК позволяет строить надежные схемы хранения и обработки данных в облачной среде. Рассмотрим построение двухуровневых схем хранения и обработки информации с использованием избыточной СОК. На рис. 4 представлена схема обработки и хранения данных в облачной среде на основе двухуровневой системы остаточных классов. Схема обработки и хранения данных в облачной среде представленная на рис. 3 состоит из облачной (рис. 4) и пользовательской (рис. 5) частей, рассмотрим работу схемы.



Рис. 4. Схема мультиоблачного хранилища основанного на двухуровневой системе остаточных классов

Работа схемы, представленной на рис. 5: данные X необходимо передать для хранения и обработки в облако. Для этого данные X переводятся из ПСС в СОК $X = \{X_1, X_2, \dots, X_k, X_{k+1}, \dots, X_{k+r}\}$ с набором модулей $P_1, P_2, \dots, P_k, \dots, P_{k+r}$ и при помощи алгоритмов распределения информации (IDA) производится передача в i -е

мультиоблако. После получения i -м мультиоблаком части данных X_i в блоке передачи производится перевод и разделение данных X_i , $X = \{X_{i,1}, X_{i,2}, \dots, X_{i,k}, X_{i,k+1}, \dots, X_{i,k+r}\}$ с набором модулей $p_{i,1}, p_{i,2}, \dots, p_{i,k}, \dots, p_{i,k+r}$ при помощи IDA, после этого производится передача данных $X_{i,j}$ для хранения в i, j -облако. После запроса пользователя на получение данных $X_{i,j}$, i, j -облако передает $X_{i,j}$ на блок приема i -мультиоблака. В блоке приема производится определение и локализация ошибок и при потере одной или нескольких частей $X_{i,j}$ определяется возможность восстановления данных X_i . После восстановления данных X_i отправляются пользователю. Блок приема после получения частей данных X_i производит определение и локализацию ошибок и при потере одной или нескольких частей X_i определяется возможность и восстановление данных X и пользователь получает данные X .

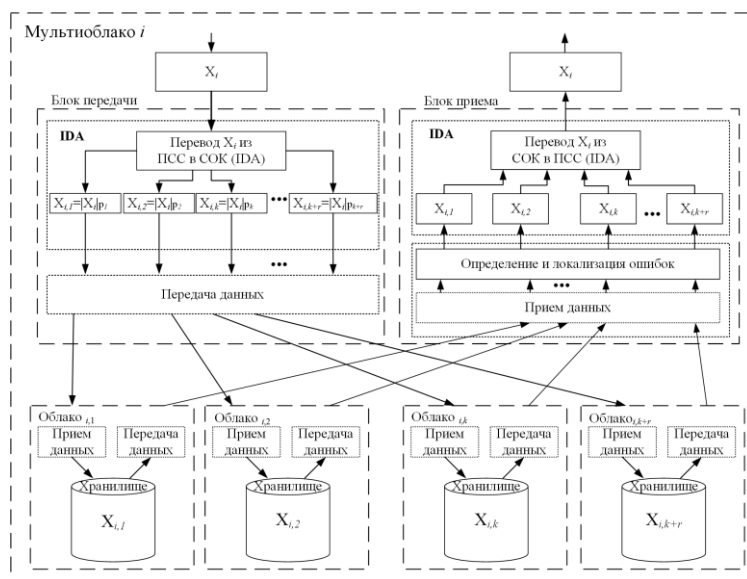


Рис. 5. Схема облачной части модели мультиоблачного хранилища

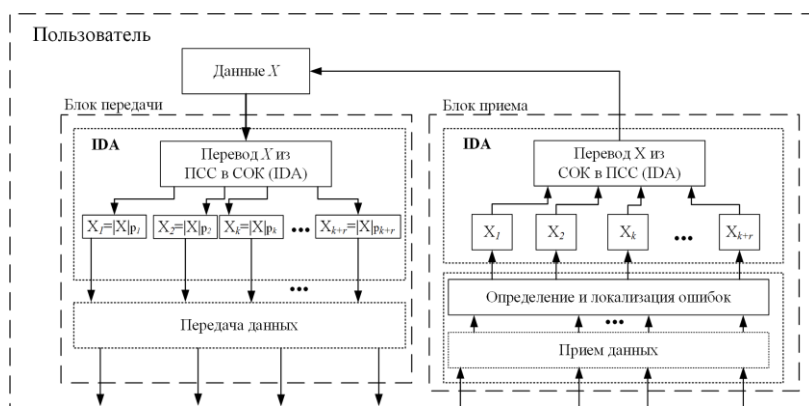


Рис. 6. Схема пользовательской части модели облачного хранилища

Данная двухуровневая схема хранения и обработки данных имеет высокую надежность. Рассмотрим пример работы двухуровневой схемы, представленной на рисунке 3.

Пусть заданы модули СОК для первого уровня $p_1 = 17$, $p_2 = 19$, $p_3 = 23$, $p_4 = 25$ и диапазон первого уровня СОК $P = 17 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 25 = 185\,725$.

Модули для второго уровня $\pi_1 = 3$, $\pi_2 = 5$, $\pi_3 = 7$, диапазон второго уровня СОК $\Pi = 3 \cdot 5 \cdot 7 = 105$.

Вычислим необходимые константы для первого уровня:

Найдем P_i : $P_1 = \frac{P}{p_1} = 10925$, $P_2 = \frac{P}{p_2} = 9775$, $P_3 = \frac{P}{p_3} = 8075$, $P_4 = \frac{P}{p_4} = 7429$.

Найдем значения $SQ_1 = 10925 + 9775 + 8075 + 7429 = 36204$, $N_{1,1} = \lceil \log_2 80 \rceil = 7$.

Вычислим параметры приближенного метода:

$$\begin{aligned} k_{1,1} &= \left\lfloor P_1^{-1} \right\rfloor_{p_1} P_1 = 152950, \quad k_{1,2} = \left\lfloor P_2^{-1} \right\rfloor_{p_2} P_2 = 166175 \\ k_{1,3} &= \left\lfloor P_3^{-1} \right\rfloor_{p_3} P_3 = 96900, \quad k_{1,4} = \left\lfloor P_4^{-1} \right\rfloor_{p_4} P_4 = 141151 \\ \overline{\overline{k}}_{1,1} &= \left\lfloor \frac{\left\lfloor P_1^{-1} \right\rfloor_{p_1} 2^{N_{1,1}}}{p_1} \right\rfloor = 106, \quad \overline{\overline{k}}_{1,2} = \left\lfloor \frac{\left\lfloor P_2^{-1} \right\rfloor_{p_2} 2^{N_{1,1}}}{p_2} \right\rfloor = 115 \\ \overline{\overline{k}}_{1,3} &= \left\lfloor \frac{\left\lfloor P_3^{-1} \right\rfloor_{p_3} 2^{N_{1,1}}}{p_3} \right\rfloor = 67, \quad \overline{\overline{k}}_{1,4} = \left\lfloor \frac{\left\lfloor P_4^{-1} \right\rfloor_{p_4} 2^{N_{1,1}}}{p_4} \right\rfloor = 98 \end{aligned}$$

Вычислим необходимые константы для второго уровня:

Найдем Π_i : $\Pi_1 = \frac{\Pi}{\pi_1} = 35$, $\Pi_2 = \frac{\Pi}{\pi_2} = 21$, $\Pi_3 = \frac{\Pi}{\pi_3} = 15$.

Найдем значения $SQ_2 = 35 + 21 + 15 = 71$, $N_{1,2} = \lceil \log_2 12 \rceil = 4$

Вычислим параметры приближенного метода:

$$\begin{aligned} k_{2,1} &= \left\lfloor \Pi_1^{-1} \right\rfloor_{\pi_1} \cdot \Pi_1 = 70, \quad k_{2,2} = \left\lfloor \Pi_2^{-1} \right\rfloor_{\pi_2} \cdot \Pi_2 = 21, \quad k_{2,3} = \left\lfloor \Pi_3^{-1} \right\rfloor_{\pi_3} \cdot \Pi_3 = 15 \\ \overline{\overline{k}}_{2,1} &= \left\lfloor \frac{\left\lfloor \Pi_1^{-1} \right\rfloor_{\pi_1} 2^{N_{1,2}}}{\pi_1} \right\rfloor = 11, \quad \overline{\overline{k}}_{2,2} = \left\lfloor \frac{\left\lfloor \Pi_2^{-1} \right\rfloor_{\pi_2} 2^{N_{1,2}}}{\pi_2} \right\rfloor = 4, \quad \overline{\overline{k}}_{2,3} = \left\lfloor \frac{\left\lfloor \Pi_3^{-1} \right\rfloor_{\pi_3} 2^{N_{1,2}}}{\pi_3} \right\rfloor = 3. \end{aligned}$$

Число $X = 185724$ нам нужно передать для хранения в облако. Для этого вначале производится перевод из ПСС в СОК на первом уровне $X \xrightarrow{СОК} \{16, 18, 22, 24\}$. После этого каждую проекцию данных X_i передают в облако:

- облако 1: $x_1 = 16 \xrightarrow{СОК} \{1, 1, 2\}$;
- облако 2: $x_2 = 18 \xrightarrow{СОК} \{0, 3, 4\}$;
- облако 3: $x_3 = 22 \xrightarrow{СОК} \{1, 2, 1\}$;
- облако 4: $x_4 = 24 \xrightarrow{СОК} \{0, 4, 3\}$.

После получения запроса на выдачу данных производится их восстановление, для этого в каждом мульти-облаке производится восстановление X_i проекции данных.

Облако 1:

$$\sum_{i=1}^n x_{1,i} k_{2,i} = 1 \cdot 70 + 1 \cdot 21 + 2 \cdot 15 = 121, \quad \sum_{i=1}^n x_{1,i} \overline{\overline{k}}_{2,i} = 1 \cdot 11 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 3 = 18, \quad r = \left\lfloor \frac{18}{2^4} \right\rfloor = 1, \quad x_1 = 121 - 1 \cdot 105 = 16$$

Облако 2:

$$\sum_{i=1}^n x_{2,i} k_{2,i} = 0 \cdot 70 + 3 \cdot 21 + 4 \cdot 15 = 123, \quad \sum_{i=1}^n x_{2,i} \overline{\overline{k}}_{2,i} = 0 \cdot 11 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 3 = 24, \quad r = \left\lfloor \frac{24}{2^4} \right\rfloor = 1, \quad x_2 = 123 - 1 \cdot 105 = 18.$$

Облако 3:

$$\sum_{i=1}^n x_{3,i} k_{2,i} = 1 \cdot 70 + 2 \cdot 21 + 1 \cdot 15 = 127, \quad \sum_{i=1}^n x_{3,i} \overline{\overline{k}}_{2,i} = 1 \cdot 11 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 3 = 22, \quad r = \left\lfloor \frac{22}{2^4} \right\rfloor = 1, \quad x_3 = 127 - 1 \cdot 105 = 22$$

Облако 4:

$$\sum_{i=1}^n x_{4,i} k_{2,i} = 0 \cdot 70 + 4 \cdot 21 + 3 \cdot 15 = 129, \quad \sum_{i=1}^n x_{4,i} \overline{\overline{k}}_{2,i} = 0 \cdot 11 + 4 \cdot 4 + 3 \cdot 3 = 25, \quad r = \left\lfloor \frac{25}{2^4} \right\rfloor = 1, \quad x_4 = 129 - 1 \cdot 105 = 24.$$

После восстановления проекций данных облака отправляют данные пользователю, где производится восстановление данных:

$$\sum_{i=1}^n \bar{k}_i x_i = 16 \cdot 106 + 18 \cdot 115 + 22 \cdot 67 + 24 \cdot 98 = 7592, \quad r = \left\lfloor \frac{7592}{2^7} \right\rfloor = 59,$$

$$X = 10957774 - 59 \cdot 185725 = -1, \text{ так как } X < 0 \text{ то } X = -1 + 185725 = 185724.$$

Затем пользователь получает данные и производит их обработку.

Проведем расчет надежности мультиоблачной модели хранения и обработки данных представленной на рисунке 3, расчет будем производить по формуле (4):

$$P_2 = \sum_{i=n_2-k_2}^{n_2} C_{n_2}^i P_0^i q_4^{n_2-i} \quad (3)$$

вероятность безотказной работы мультиоблачной модели хранения и обработки данных будет равняться

$$P_{2,1} = P_1 \cdot P_2 = \sum_{i=n_2-k_2}^{n_2} C_{n_2}^i P_0^i q^{n_2-i} \cdot \sum_{i=n-k+1}^n C_n^i P_d^i q^{n-i}, \quad (4)$$

где $q = 1 - P_d$

Построение многоуровневых моделей обработки данных на облачных серверах с использованием избыточной СОК позволяет повысить надежность хранимых и обрабатываемых данных. Использование многоуровневых моделей обработки данных на основанных избыточной СОК и IDA, позволяет строить модели надежнее одноуровневых моделей и модели компании «Google Inc.» [4]. При построении модели обработки данных в используется избыточная СОК, минимальная вероятность отказа оборудования может составлять $8.7 \cdot 10^{-98}$ при использовании схем (2,9);(3,9) в этом случае избыточность будет составлять $\approx 1250\%$, эта схема мало пригодна для решения поставленной задачи, так как имеет очень большую избыточность хранимых и обрабатываемых данных в облачной среде. Применение схемы обработки и хранения, с параметрами схемы, ((6,8);(6,9)) в этом случае вероятность отказа составит $7.534 \cdot 10^{-12}$ при избыточности $\approx 100\%$.

Заключение. В статье проведена разработка архитектуры для облачного хранения данных основанной на системе остаточных классов, оценка разработанной архитектуры с точки зрения надежности хранимых данных. Было показано, что использование одноуровневых схем распределения данных совместно с СОК позволяет уменьшить избыточность данных на 100% и повысить надежность на 98.4% относительно подхода представленного в работе [4]. Использование многоуровневых моделей обработки данных на основанных избыточной СОК и схемах распределения данных, позволяет строить модели надежнее одноуровневых моделей и модели [4]. Применение схемы обработки и хранения, с параметрами схемы, (6,8);(6,9) с вероятностью отказа $7.534 \cdot 10^{-12}$ при избыточности $\approx 100\%$.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Juve G. et al. Data sharing options for scientific workflows on amazon ec2 //Proceedings of the 2010 ACM/IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis. IEEE Computer Society, 2010. P. 1-9.
3. Ghemawat Sanjay, Gobioff Howard, Leung Shun-Tak. The Google file system. 2003. Vol. 37, no. 5. Pp. 29-43.
4. Chervyakov N., Babenko M., Tchernykh A., Kuchеров N., Miranda-López V., & Cortés-Mendoza J. M. AR-RRNS: Configurable reliable distributed data storage systems for Internet of Things to ensure security //Future Generation Computer Systems. 2017.
5. Червяков Н. И., Бабенко М. Г., Кучеров Н. Н. Применение корректирующих кодов СОК для диагностики работы модулярных процессоров // Наука. Инновации. Технологии. 2014. №. 3.
6. Акушский И. Я., Юдицкий Д. И. Машинная арифметика в остаточных классах. М.: «Советское радио», 1968. 440 с.
7. Kotha S. R., Singhvi A., Sahoo S. K. A new approach for high performance RNS-FIR filter using the moduli set $\{2k-1, 2k, 2k-1-1\}$ // Computer Applications and Industrial Electronics (ISCAIE), 2014 IEEE Symposium on. IEEE, 2014. P. 136-140.

REFERENCES

1. 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.
2. Juve G. et al. Data sharing options for scientific workflows on amazon ec2 //Proceedings of the 2010 ACM/IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis. IEEE Computer Society, 2010. P. 1-9.

3. Ghemawat Sanjay, Gobioff Howard, Leung Shun-Tak. The Google file system. 2003. Vol. 37, no. 5. Pp. 29-43.
4. Chervyakov, N., Babenko, M., Tchernykh, A., Kuchеров, N., Miranda-López, V., & Cortés-Mendoza, J. M. AR-RRNS: Configurable reliable distributed data storage systems for Internet of Things to ensure security // Future Generation Computer Systems. 2017.
5. Chervyakov N. I., Babenko M. G., Kuchеров N. N. Primenenie korrektruyushchih kodov SOK dlya diagnostiki raboty modulyarnykh processorov // Nauka. Innovacii. Tekhnologii. 2014. №. 3.
6. Akushskij I. Ya., Yudickij D. I. Mashinnaya arifmetika v ostatocnykh klassah. M.: «Sovetskoe radio», 1968. 440 s.
7. Kotha S. R., Singhvi A., Sahoo S. K. A new approach for high performance RNS-FIR filter using the moduli set $\{2k-1, 2k, 2k-1-1\}$ // Computer Applications and Industrial Electronics (ISCAIE), 2014 IEEE Symposium on. IEEE, 2014. P. 136-140.

ОБ АВТОРАХ

Кучеров Николай Николаевич, инженер-исследователь научно образовательного центра «Математические модели и методы теоретико-числовых систем», института Математики и естественных наук СКФУ, тел.: +79283419295, e-mail: nkuchеров@ncfu.ru

Kuchеров Nikolay Nikolaevich, research engineer of the Centre for Mathematical models and methods of number-theoretic systems science and education Institute of Mathematics and Natural Sciences NCFU, tel.: +79283419295, e-mail: nkuchеров@ncfu.ru

НОВАЯ СХЕМА ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАЧНОЙ СРЕДЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ

Н. Н. Кучеров

В статье проводится разработка архитектуры для облачного хранения данных основанной на системе остаточных классов. Проводится оценка разработанной архитектуры с точки зрения надежности хранимых данных и проводится ее сравнительный анализ с существующими методами хранения данных. Предложена архитектура мультиоблачной системы хранения и обработки больших данных основанная на принципах модулярной арифметики. Предложенная модификация облачной системы хранения и обработки данных позволяет повысить надежность и отказоустойчивость хранимых и обрабатываемых данных. Разработаны одноуровневые и двухуровневые модели надежного хранения больших данных и по результатам моделирования проведенный сравнительный анализ показал преимущество моделей построенных на базе модулярной арифметики над моделями основанных на традиционной арифметике.

DEVELOPMENT OF THE ARCHITECTURE OF THE CLOUDY SYSTEM OF FUSION-RESISTANT STORAGE OF DATA BASED ON THE RESIDUAL NUMBER SYSTEM

N. N. Kuchеров

The article is devoted to the development of an architecture for cloud storage of data based on the system of residual classes. The evaluation of the developed architecture is made from the point of view of reliability of stored data and its comparative analysis with existing methods of data storage is carried out. The architecture of a multi-cloud system for storing and processing large data is based on the principles of modular arithmetic. The proposed modification of the cloud data storage and processing system makes it possible to improve the reliability and fault tolerance of stored and processed data. Single-level and two-level models of reliable storage of large data were developed and, based on the results of the simulation, the comparative analysis showed the advantage of models based on modular arithmetic over models based on traditional arithmetic.

А. В. Малков [A. V. Malkov]

УДК 556.3, 575.3

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОНОСНЫХ СИСТЕМ**MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF OPERATION OF WATER SYSTEMS**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал)
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный университет» в г. Пятигорске

В статье рассмотрены общие подходы к управлению режимами эксплуатации водоносных горизонтов в оптимальных режимах. Задача сводится к обоснованию целевой функции объекта и построению регулятора.

The article considers general approaches to the management of operating modes of water-bearing horizons in optimal regimes. The task is to justify the objective function of the object and to construct a regulator.

Ключевые слова: водозаборные скважины, целевая функция, гидравлические модели, математические модели, сосредоточенный регулятор, водоносный горизонт.

Key words: water intake wells, target function, hydraulic models, mathematical models, concentrated regulator, aquifer.

Геологические объекты, в отличие от технических, обладают рядом особенностей. Основные из них заключаются в том, что технические объекты создаются конкретными исполнителями, и все параметры эксплуатации их известны. Известно также их строение, система планово-предупредительных ремонтов, система технического обслуживания и сроки эксплуатации.

Геологические объекты такими свойствами не обладают. Строение их, как правило, до конца неизвестно. Изучение требует значительных затрат и сопровождает весь процесс эксплуатации месторождения, даже после завершения разработки. Основной задачей изучения является создание технологической схемы разработки, являющейся основным документом, согласно которому осуществляется эксплуатация. Этим документом предусматривается также обоснование оптимального режима эксплуатации, который устанавливается исходя из конкретных геолого-гидрогеологических и экологических особенностей строения месторождения и круга решаемых задач.

В этой связи в общей задаче управления геологическими объектами можно выделить два аспекта. Первый связан с решением задачи оптимизации, которая вытекает из конкретики объекта, и направлена на обоснование режимов эксплуатации, обеспечивающих минимальное воздействие на геологическую среду. Второй - непосредственно с реализацией системы управления, обеспечивающей достижение поставленной задачи.

Технологическими схемами разработки в обязательном порядке предусматривается обоснование рациональных режимов эксплуатации. Рассчитываются такие режимы на основании данных детальной разведки месторождения и результатов оценки эксплуатационных запасов. Это так называемые долгосрочные прогнозы, охватывающие период упреждения в десятки лет, и преследующие в основном обоснование целесообразности капитальных вложений и возможности покрытия потребности в воде заданного качества за счет данных водных источников. Оптимальность же рассчитанных режимов довольно условна, поскольку степень изученности месторождения на данном этапе не отличается высокой достоверностью в силу ограниченности сроков изучения реакции объекта на возмущение. Многие факторы, формирующие гидродинамический и гидрогеохимический режимы водоносных систем на данной стадии никак не проявляются и естественно не могут быть учтены в расчетах. Это можно сделать на стадии эксплуатации, которая характеризуется значительно более высокой активностью и длительностью возмущения. Полученные решения по долгосрочному прогнозу систематически корректируются и выдаются в виде рекомендаций текущей (оперативной) эксплуатации каптажных сооружений, охватывающих перспективу до 1–3 лет (краткосрочное прогнозирование). В них учитываются сведения по мониторингу, фактические и ретроспективные режимы эксплуатации водоносных горизонтов, тенденции в дина-

мике изменения контролируемых параметров, даются рекомендации по дальнейшей эксплуатации каптажей с учетом изменения сезонных нагрузок.

Иными словами эффективность работы водоносной системы определяется большим количеством различных геологических, Экологических, технических и экономических факторов. Совместный учет их требует построения целого комплекса геолого-математических моделей, на которых можно выполнить прогнозирование ситуации и обосновать оптимальный режим дальнейшей эксплуатации.

Общая оптимизационная задача может быть сформулирована следующим образом [2, 3, 4]. Положим, что состояние системы зависит от N параметров $x_1, x_2, \dots, x_N$, на которые накладываются некоторые ограничения $\alpha_i \leq x_i \leq \beta_i$. Рассматривается некоторая функция F (критериальная функция), зависящая от этих параметров $F = f(x_1, x_2, \dots, x_N)$.

Требуется найти точку $(x_0^0) = \{x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0\}$ в N – мерном пространстве, принадлежащую области V_d , в которой значение критерия оптимальности экстремально:

$$\begin{cases} F = F(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0) \rightarrow \text{extr} \\ \alpha_i \leq x_i \leq \beta_i \\ \{x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0\} \in V_d \end{cases} \quad (1)$$

Оптимальный режим эксплуатации объекта не означает, что функционирование всех его элементов должно быть оптимальным. Для получения решения вполне достаточно чтобы один из критериев, наиболее важный для данной задачи, и принятый за целевую функцию был оптимален. Остальные могут представляться в виде системы ограничений или не учитываться вообще.

Как показывает практика, все многообразие критериев можно объединить в две группы. Первая из них связана с оптимизацией технологических процессов добычи, технических или экономических условий эксплуатации инженерного оборудования. Их можно назвать технико-экономическими. Это не строгие критерии. Несоблюдение их ведет в основном к экономическим потерям, не отражаясь существенным образом на состоянии геологического объекта в целом.

Вторая группа объединяет критерии, которые прямо или косвенно определяют уровень активности техногенных процессов, характеризующихся устойчивыми негативными тенденциями или необратимостью. Эти критерии используются при формировании целевой функции, системы ограничений, оценки экологического потенциала объекта. Под последним термином следует понимать способность сохранять качественный состав и ресурсы подземных вод в условиях техногенного воздействия. С этой целью выполняется так называемое эколого-гидродинамическое районирование, в задачи которого входит пространственное отображение основных факторов и обоснование доминирующего. На схеме районирования в обязательном порядке отражаются [2, 4]:

1. Особенности техногенной нагрузки.
2. Характер гидравлической связи подземных и поверхностных вод.
3. Пространственные закономерности и структура подземного потока.
4. Гидрогеохимические и гигиенические особенности объекта.

Районирование представляется в виде карт (схем) и позволяет установить предельный уровень безопасной нагрузки на различные зоны объекта, сформулировать систему ограничений. Техногенная нагрузка на геологическую среду в сочетании с природно-экологическими факторами обуславливает общую направленность в формировании нарушенного режима гидrolитосферы. Оценка техногенной нагрузки предполагает определение ее качественных и количественных критериев. Характер типов хозяйственной деятельности определяет и характер технологической нагрузки. Здесь могут выделяться, в зависимости от экономической ориентации района, промышленное производство, объекты стройиндустрии, предприятия пищевой промышленности, сельскохозяйственные объекты, коммунально-бытовое хозяйство.

В конечном итоге, в результате районирования, выдаются рекомендации по безопасным нагрузкам на каптажные сооружения, обеспечивающие выполнение условий критериальной задачи.

При эксплуатации подземных водозаборов задача фактически сводится к определению понижения динамического уровня в эксплуатационных скважинах. Запасы считаются обеспеченными при условии, что понижение динамического уровня в любой водозаборной скважине на конец расчетного периода не будет больше допустимого, а качество воды будет соответствовать заданному диапазону.

Математическая постановка задачи может быть представлена в следующем виде:

$$H_i(t_k) = H_{0i} + Q_i \cdot C_i + \sum_{j=1}^n Q_j \cdot C_j \leq H_{id} \quad (2)$$

где $H_i(t_k)$ – положение динамического уровня в i -том (рассматриваемом) водозаборном сооружении на конечный срок эксплуатации; H_{0i} – начальное (статическое) положение уровня в рассматриваемом i -ом водозаборе; Q_i ; C_i – дебит скважины (водозабора) и удельное понижение соответственно; Q_j ; C_j – соответственно дебит j -ого взаимодействующего водозабора (скважины) с i -тым и коэффициент гидравлического взаимодействия водозаборов (скважин); H_{id} – предельно возможное понижение уровня в рассматриваемом каптаже; t_k – расчетный срок эксплуатации водозабора.

Решение системы заключается в нахождении максимального значения линейной формы, представляющей собой сумму дебитов [4]:

$$\begin{cases} F = \sum_{i=1}^n Q_i \rightarrow \max \\ H_i(t_k) \leq H_{id} \\ 0 \leq Q_i \leq Q_{\max} \\ m_{\min} \leq m_c \leq m_{\max} \end{cases} \quad (3)$$

где $m_{\min}$, $m_{\max}$ – соответственно минимальное и максимально допустимое значение минерализации подземных вод; m_c – среднее значение минерализации смеси общего потока.

Решение задачи состоит в поисках такого сочетания дебитов взаимодействующих водозаборов (скважин), при котором общий водоотбор будет максимален.

Если же дебит является фиксированным и определяется потребностью в водных ресурсах, то с математической позиции задача выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n Q_i = Q_{\text{сум}} \\ F = \sum_{i=1}^n H_i(t_k) \rightarrow \min \\ 0 < Q_i \leq Q_{\max} \\ m_{\min} \leq m_c \leq m_{\max} \end{cases} \quad (4)$$

Первая постановка применима на стадии проектирования, когда требуется установить возможность покрытия потребности за счет подземных вод рассматриваемого участка, определить конкретную схему водозабора, количество и конструкцию эксплуатационных скважин. Когда же водозабор уже сооружен, и его коммуникации рассчитаны на добычу и транспортировку конкретного объема воды более предпочтительна вторая постановка.

Однако для оперативного управления обе они малоприспособны. Во-первых, неизвестно какое должно быть положение динамического уровня на текущий момент времени. Ясно, что в диапазоне времени $0 \leq t \leq t_k$ оно будет меньше предельно допустимого H_{id} , однако какое конкретно неизвестно. Во-вторых, предельное положение уровня привязывается к расчетным срокам эксплуатации t_k , которое согласно нормативам принимается равным, как правило, 25 или 50 лет, однако соответствует ли это фактическому положению дел, вопрос открытый. Дело в том, что геологические объекты довольно сложны по своему строению. Многие факторы, формирующие гидродинамический и гидрогеохимический режим на ранних стадиях изучения объекта никак не проявляются и не могут быть учтены в модели. Они начинают оказывать влияние на более поздних этапах изучения и требуют систематической корректировки, как самой модели, так и режимов эксплуатации.

Здесь проще поступить иначе. Положим, что известно предельное положение уровня в любом водозаборном сооружении никак не привязанное к нормативным срокам эксплуатации объекта. Известна заявленная потребность в воде, а, следовательно, и суммарный водоотбор. Независимо от конечных сроков эксплуатации, обеспечим такое распределение общего водоотбора между каптажными сооружениями, чтобы на любой текущий момент времени (t) выполнялось условие:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n Q_i = Q_{\text{сум}} \\ F = \sum_{i=1}^n \left(k_0 - \frac{H_i(t)}{H_{id}} \right)^2 \rightarrow \min, \\ 0 < Q_i \leq Q_{\text{max}} \\ m_{\min} \leq m_c \leq m_{\max} \end{cases} \quad (5)$$

где $H_i(t)$ – текущее положение динамического уровня; k_0 – некоторый коэффициент пропорциональности. При $F = 0$:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n Q_i = Q_{\text{сум}} \\ k_0 = \sum_{j=1}^n \frac{H_j(t)}{H_{id}} \\ 0 < Q_i \leq Q_{\text{max}} \\ m_{\min} \leq m_c \leq m_{\max} \end{cases} \quad (6)$$

Фактически (6) означает, что оптимальным режимом эксплуатации является такой, который обеспечивает одинаковое соотношение динамического уровня к предельно допустимому во всех каптажах (при стационарном режиме), или же равномерную и пропорциональную сработку его (нестационарный режим). То есть, предельное положение уровня во всех точках будет достигнуто одновременно (рис. 1).

Конечно, это самый распространенный случай, но далеко не единственный. Оптимальный режим, исходя из природных условий объекта, может быть и иным, и в качестве целевой функции рассматриваться другая. Например, при подсосе в процессе эксплуатации, минеральных вод из более глубоких, гидравлически связанных водоносных горизонтов, в качестве критериальной функции может рассматриваться предельно возможная разница в напорах смежных горизонтов, обеспечивающая минимальное количество поступающих солей, или же вообще ставиться задача о сохранении кондиционного состава подземных вод. Однако в любом случае, речь будет идти об управлении гидродинамическими процессами, поскольку они первичны. Изменение минерального состава или микробиологических свойств – вопрос вторичный, вызванный техногенной нагрузкой на объект, и решение подобных задач в любом случае будет связано с обоснованием гидродинамических режимов эксплуатации объекта.

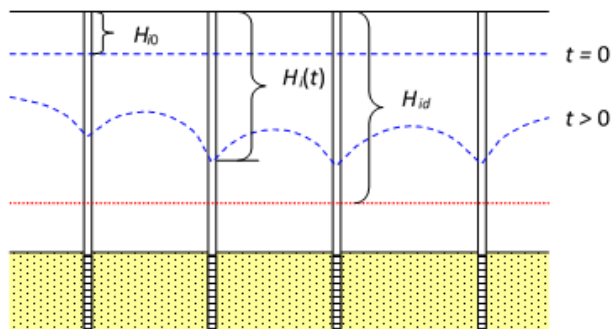


Рис. 1. Расчетная схема

Эксплуатация водоносных горизонтов осуществляется, как правило, системой взаимодействующих скважин, расположенных в виде определенных геометрических схем. Это могут быть линейные, кольцевые или площадные системы, объединенные общими транспортными коммуникациями. Скважины располагаются на некотором удалении друг от друга, с определенным шагом, который обосновывается геологоразведочными работами и соответствующими гидравлическими расчетами. Чем меньше шаг между скважинами, тем больше их взаимодействие и естественно общая величина депрессионной (или репрессионной) воронки. С увеличением расстояния между скважинами, взаимодействие их существенно снижается, но увеличивается протяженность транспортных коммуникаций и эксплуатационные затраты. По этой причине приходится выполнять целый комплекс технико-экономических и гидравлических расчетов, обосновывающих оптимальность схемы.

Управление техногенными процессами в гидrolитосфере можно разделить на две задачи. Первая связана с обоснованием целевой функции, позволяющей выяснить, что необходимо оптимизировать на конкретном объекте. Вторая – как достичь желаемого результата.

Рассмотрим общие принципы построения систем управления гидrolитосферными процессами. Положим, что имеется несколько эксплуатационных скважин, расположенных в

Требуется разработать систему управления режимами эксплуатационных скважин, обеспечивающих требуемые гидродинамические параметры в точках расположения наблюдательных скважин (например, управляя дебитом скважин, обеспечим заданные уровни понижения уровня в точках расположения наблюдательных).

Формально рассматриваемая задача описывается следующим образом. Имеется объект управления, у которого определены вектор входных воздействий и вектор функций выхода. Требуется синтезировать регулятор, обеспечивающий перевод вектора функции выхода в наперед заданное состояние, путем управления вектором входных воздействий.

Наиболее простой путь решения поставленной задачи заключается в следующем. Положим, что имеется математическая модель, описывающая взаимосвязь гидродинамических параметров эксплуатационных и наблюдательных скважин. Тогда задав в наблюдательных скважинах требуемые гидродинамические параметры, используя математическую модель, определим требуемые параметры вектора входного воздействия. Такой подход называется программным управлением (или решением задачи управления по разомкнутому циклу). Как известно, математические модели рассматриваемых процессов описываются сложными дифференциальными уравнениями, при этом параметры, входящие в модели, зависят от пространственных координат (например - коэффициенты фильтрации рассматриваемого пласта). По этому аналитическое решение поставленной задачи затруднено. Портером [7] показано, что рассматриваемые системы (по разомкнутому циклу) достаточно чувствительны к параметрическим возмущениям (например, к изменениям коэффициента фильтрации). Менее чувствительны к параметрическим возмущениям замкнутые системы управления. Рассмотрим методы синтеза регуляторов для построения замкнутых систем управления. Выделим два сложившихся на сегодняшний день подхода: решение методами сосредоточенных систем и решение методами систем с распределенными параметрами.

Решение методами сосредоточенных систем предполагает, что в результате экспериментальных исследований получена матрица передаточных функций, связывающая j -й вход с i -м выходом.

$$W(p) = [W_{ij}(p)], (i, j = \overline{1,4}), W_{ij}(p) = \frac{K_{ij}}{T_{ij} \cdot p + 1} e^{-p \cdot \tau_{ij}}, \quad (7)$$

где $K_{ij}, T_{ij}, \tau_{ij}$ – параметры, определяемые по экспериментальным данным, p – оператор Лапласа.

Полагая $p = j\omega$, где ω – круговая частота, определим модули и фазы элементов матрицы W . Если модули диагональных элементов матрицы W много больше суммы модулей остальных элементов соответствующей строки, то матрица W обладает свойством диагональной доминантности [5, 6]. Для диагонально-доминантных матриц удастся частотными методами синтезировать регулятор. В [5, 6] показано, что если передаточная матрица разомкнутой системы не имеет полюсов, лежащих в правой полуплоскости P , то для устойчивости замкнутой системы достаточно, чтобы спектры Гершгорина разомкнутой системы (объект + регулятор) не охватывали точку с координатами $\text{Re} = -1; \text{Im} = 0$. Используя спектры Гершгорина для матрицы W , можем выбрать параметры регулятора, обеспечивающего устойчивость замкнутой системы.

Синтезированный регулятор связывает j -й вход с j -м выходом, а при вычислении управляющего воздействия регулятор учитывает состояние только j -го выхода.

Диагональная доминантность отражает взаимовлияние эксплуатационных скважин между собой. Если каждая j -я эксплуатационная скважина мало влияет на соседние, то матрица W будет диагональной, а, следовательно, для управления параметрами каждой водозаборной скважины, возможно синтезировать свой регулятор, не учитывающий состояние других скважин (система управления распадается на n независимых контуров).

Если матрица W не обладает свойством диагональной доминантности, т.е. взаимосвязи между j -ой и i -ой скважинами достаточно существенны, и их нельзя не учитывать, то обычно применяют методы синтеза систем с распределенными параметрами.

Иными словами, если скважины располагаются на достаточном удалении друг от друга, и взаимодействие их можно представить как некоторое внешнее воздействие на режим эксплуатации, не очень значительное по активности, то можно рассматривать задачу управления сосредоточенной системой.

Если же взаимодействие существенно, то управление должно базироваться на схемах используемых для систем с распределенными параметрами. В первом случае речь идет об управлении гидродинамическими параметрами в заданных точках, во втором – управлении полем (например, полем пьезометрического уровня или давления).

Полагая достаточным условием, что удельное понижение скважины $\bar{S}_i$ будет на порядок больше, чем удельное гидравлическое понижение с ближайшей взаимодействующей скважины $\bar{S}_{ij}$, получим простое соотношение:

$$\frac{\bar{S}_{i,j}}{\bar{S}_i} = \frac{0,366/km \times Lg(R/\Delta x)}{0,366/km \times Lg(R/r_c)} = \frac{Lg(R/\Delta x)}{Lg(R/r_c)} \leq 0,1 \div 0,2, \quad (8)$$

где R – радиус влияния скважины; Δx – шаг расположения скважин; r_c – радиус скважины с учетом скин-эффекта. Решение (9) дано графически на рис. 2 в зависимости от соотношений $\Delta x/R \div Lg(R/r_c)$.

В реальных условиях диапазон соотношения $Lg(R/r_c)$ находится в интервале величин от 4,0 до 5,0. Это означает, что при расположении скважин с шагом удаления равным половине радиуса влияния или больше, систему можно рассматривать как сосредоточенную, распадающуюся на ряд параллельных независимых управляемых элементов. В этом случае решение задачи управления существенно упрощается, противном – необходимо использовать методы, применяемые для систем с распределенными параметрами.

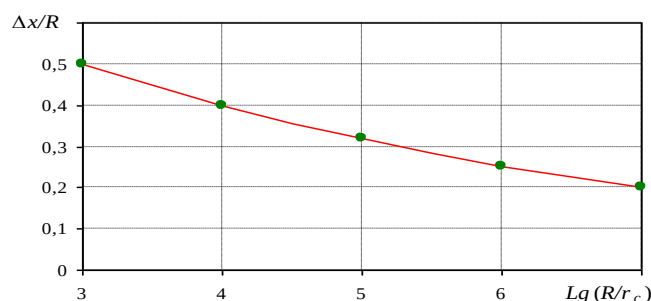


Рис. 2. Вспомогательный график для определения $\Delta x/R$

В зависимости от вида используемых моделей схемы управления будут несколько различаться. Если используются гидравлические модели (безынерционное звено), в которых динамические характеристики не учитываются, то задача управления сводится к определению текущего значения коэффициента пропорциональности k_0 и последующему расчету оптимальной нагрузки на каждую скважину, то есть, реализуется пропорциональный закон регулирования (П-регулятор).

В краткосрочных гидравлических моделях, динамика изменения уровня в любой рассматриваемой скважине определяется выражением [4]:

$$H_i(t + \Delta t) = H_i(t) + V \cdot \Delta t + C_i \cdot \Delta Q_i + C_{bi} \cdot \Delta Q_{bi}, \quad (9)$$

где $H_i(t + \Delta t)$ – прогнозируемое положение уровня на конец расчетного периода времени Δt ; $H_i(t)$ – положение уровня в скважине на начало прогнозируемого периода; C_i – удельное гидравлическое сопротивление скважины ($C_i = 1/q_i$); q_i – удельный дебит скважины; C_{bi} – удельное гидравлическое сопротивление блока скважин; ΔQ_i , ΔQ_{bi} – приращение дебита скважины и блока скважин соответственно за период Δt ; V – районные темпы изменения уровня.

Разделим обе части (10) на предельно допустимое положение уровня (H_{id}):

$$\frac{H_i(t + \Delta t)}{H_{id}} = k_0 = \frac{H_i(t) + V \cdot \Delta t}{H_{id}} + \frac{\Delta Q_i \cdot C_i}{H_{id}} + \frac{C_{bi} \cdot \Delta Q_{bi}}{H_{id}}. \quad (10)$$

Для вычисления коэффициента k_0 положим на первом этапе вычислений последний член в правой части (11) равным нулю. Тогда приращение дебита скважины ΔQ_i выразится следующим образом:

$$\Delta Q_i = \frac{k_0 \cdot H_{id} - H_i(t) - V \cdot \Delta t}{C_i} \quad (11)$$

Просуммировав дебиты всех скважин, будем иметь:

$$\Delta Q_{\text{сум}} = k_0 \cdot \sum \frac{H_{id}}{C_i} - \sum \frac{H_i(t) + V \cdot \Delta t}{C_i}, \quad (12)$$

откуда можно найти k_0 :

$$k_0 = \frac{\Delta Q_{\text{сум}} + \sum \frac{H_i(t) + V \cdot \Delta t}{C_i}}{\sum \frac{H_{id}}{C_i}} \quad (13)$$

Зная k_0 , не составляет труда определить оптимальные нагрузки на водозаборные скважины по (12).

Это предварительное распределение дебитов, поскольку не учтено взаимодействие скважин, или блоковая срезка уровня. По этой причине приходится прибегать к итерационной процедуре, суть которой заключается в следующем. При известном k_0 , определяют предварительные нагрузки на водозаборные сооружения. Далее производится учет взаимодействия скважин (последний член в (10)). Полученные значения уровней принимаются за начальные, и снова рассчитывается коэффициент пропорциональности k_0 но уже при $\Delta Q_{\text{сум}} = 0$.

В процессе вычислений по некоторым скважинам могут быть получены значения дебита, имеющие отрицательное значение или превышающие возможности скважины (Q_{max}). В этом случае таким скважинам присваиваются крайние значения (либо Q_{max} , либо 0) и в дальнейших расчетах они уже не участвуют. Полученный дисбаланс представляется в этом случае как $\Delta Q_{\text{сум}}$, и процедура определения коэффициента k_0 продолжается по общей схеме.

Счет прекращается после выполнения условия:

$$\frac{k_0^m - k_0^{m+1}}{k_0^{m+1}} \leq \delta, \quad (14)$$

где k_0^m , k_0^{m+1} – коэффициент пропорциональности соответственно на m и $m+1$ шаге итерационного процесса; δ – заданная точность.

С переходом к новому шагу прогнозирования (Δt), задача решается вновь по указанному алгоритму.

Таким образом, при использовании гидравлических моделей все управление режимом эксплуатации сводится к определению оптимальных нагрузок на водозаборные скважины на прогнозируемый временной шаг и выдаче соответствующих рекомендаций службе занимающейся эксплуатацией. В качестве регулятора используется простейший пропорциональный регулятор с коэффициентом усиления равным удельному понижению скважины.

Гидравлические модели мера вынужденная. Они применяются там, где по ряду причин построить математическую модель не представляется возможным, например, на месторождениях третьей группы сложности (самые сложные), где получение необходимого объема информации для построения математической модели сопряжено с большими финансовыми затратами. В таких условиях и прибегают к построению гидравлических моделей. Они просты, основаны на экспериментальных данных, характеризуются достаточной точностью и позволяют прогнозировать поведение уровня с периодом упреждения Δt от 0,5 до 3,0 лет.

Использование дискретных математических моделей в схемах управления более предпочтительно. Такие модели строятся на принципах сохранения баланса и описываются дифференциальным уравнением в частных производных второго порядка вида [1, 2]:

$$\mu^* \frac{\partial H}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(km_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(km_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) + b_k \cdot (H_k - H) + b_n \cdot (H_n - H), \quad (15)$$

которое дополняется условиями однозначности.

Общая схема управления дана на рис. 3. Так же как и в предыдущем случае, в первую очередь рассчитывается оптимальное положение уровня в эксплуатационных скважинах:



Рис. 3. Структурная схема управления

$$k_0 = \frac{\Delta Q_{\text{сум}} + \sum \frac{H_i(t)}{C_i}}{\sum \frac{H_{id}}{C_i}}, \quad (16)$$

где C_i рассчитывается по соотношению:

$$C_i = \frac{\Delta t}{\Delta x \cdot \Delta y \cdot \mu^*}$$

где Δx , Δy – шаг дискретизации плановых координат.

Рассогласование желаемого и фактического положения уровня $\Delta H_i(t)$ поступает на регулятор, где вырабатывается управляющее воздействие на модель объекта в виде изменения дебита водозаборных скважин $\Delta Q_i(t)$. Воздействие измененной нагрузки на эксплуатационные скважины приводит к перераспределению напоров в водоносном пласте и формированию новой депрессионной воронки, что контролируется через режимную сеть скважин, формирующих обратную связь.

Здесь также возможно применение пропорционального регулятора, с коэффициентом усиления равным удельному понижению скважины, однако для систем, характеризующихся высокой инерционностью, наиболее предпочтительно применение высокоточного пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора (ПИД-регулятор). Закон регулирования ПИД-регулятора имеет вид:

$$U(t) = k_p \Delta H + \frac{1}{T_u} \int_0^t \Delta H dt + T_n \frac{d(\Delta H)}{dt},$$

или в дискретной форме:

$$U(t) = k_p \cdot \Delta H + \frac{1}{T_u} \sum \Delta H \cdot \Delta t + T_n \frac{\Delta(\Delta H)}{\Delta t}, \quad (17)$$

где $U(t)$ – управляющее воздействие; k_p – коэффициент усиления регулятора; ΔH – рассогласование управляемого параметра; T_u – время изодрома; T_n – время предварения. Коэффициент усиления k_p есть удельное понижение скважины. Он определяется экспериментально или по данным моделирования. T_u , T_n являются параметрами настройки регулятора, которые определяются по частотно-фазовым характеристикам объекта.

При возмущении скважины с постоянным дебитом, понижение уровня в ней (S) формируется по схеме, довольно точно описываемой аperiодическим звеном (рис. 4), передаточная функция которого $W(p)$ имеет вид:

$$W(p) = \frac{k}{T \cdot p + 1} e^{-p\tau}, \quad (18)$$

где k – коэффициент усиления объекта; T – постоянная разгона; τ – время задержки; p – оператор Лапласа.

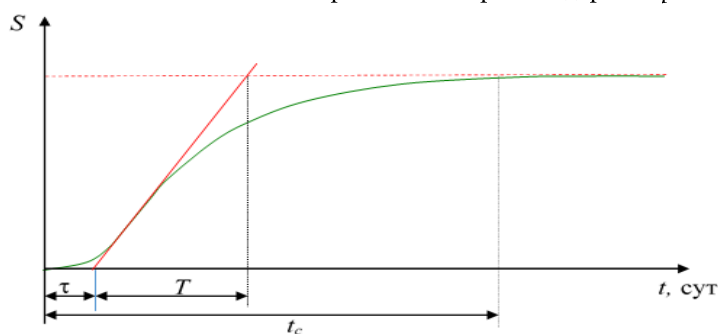


Рис. 4. График переходного процесса аperiодического звена.

Полагая в (18) $p = j\omega$ можно получить частотные характеристики скважины. Для апериодического звена амплитуда и фаза рассчитываются по соотношениям [5, 6]:

$$\begin{cases} A_{(\omega)} = \frac{k}{\sqrt{1 + \omega^2 \cdot T^2}}; \\ \varphi = -\arctg(\omega \cdot T) - \omega \cdot \tau \end{cases} \quad (19)$$

Типовые графики логарифмических амплитудно-фазово-частотных характеристик объекта представлены на рис. 5.

Синтезировать ПИД-регулятор можно следующим образом. Задавая запас устойчивости по фазе $\Delta\varphi$ (точка E), определяют амплитуду (A_{ω_0}) (точка C_0) и далее вычисляют коэффициент усиления регулятора (k_p):

$$A_{\omega_0} = \frac{k}{\sqrt{T^2 \cdot \omega_0^2 + 1}}; \quad k_p = \frac{1}{A_{\omega_0}}$$

Линии 1 и 2, проведенные под углом $-Lg(\omega)$ и $+Lg(\omega)$ на декаду соответственно, выражают интегральный и дифференциальный законы регулирования. Проекция точек пересечения линий 1 и 2 с линией, проходящей через точку C_0 , отсекают $Lg\omega_1$ и $Lg\omega_2$ (соответственно точки C_1 и C_2), по которым можно установить параметры регулятора:

$$Lg(\omega_1) = Lg(1/T_u); \quad Lg(\omega_2) = Lg(1/T_n).$$

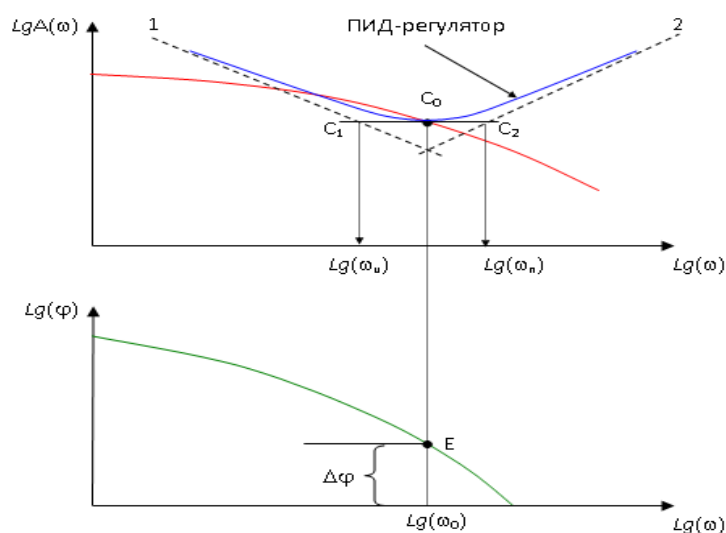


Рис. 5. Частотные характеристики скважины

Здесь следует соблюдать некоторые условия, связанные с особенностями геологических объектов. Дело в том, что геологические объекты довольно инерционны, и, принимая запас устойчивости по фазе близкий к общепринятым цифрам приводит к тому, что процесс регулирования может потерять физический смысл, в частности, рекомендоваться отрицательные нагрузки на скважины. Чтобы этого не произошло, следует принимать запас устойчивости больше общепринятых значений ($\Delta\varphi = 0,3 \div 0,5\pi$). Кроме того, если в схеме используется ПИД-регулятор, то рекомендуемые нагрузки на скважины в сумме могут не соответствовать заданному суммарному дебиту. В этом случае возникающий дисбаланс учитывается на каждом шаге в виде $\Delta Q_{\text{сум}}$ при расчете k_0 по (16).

ПИД-регуляторы нашли широкое применение в реальных системах управления в виду простоты реализации и хорошими динамическими характеристиками синтезируемой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочеввер Ф. М. Теория и практические методы гидрогеологических расчетов эксплуатационных запасов подземных вод. М.: Недра, 1968. 325 с.
2. Гавич И. К. Гидрогеодинамика. М.: Недра. 1988. 350 с.

3. Малков А. В., Першин И. М. Синтез распределенных регуляторов для систем управления гидrolитосферными процессами. М.: Научный мир, 2007. 252 с.
4. Малков А. В., Першин И. М. Системы с распределенными параметрами. Анализ и синтез. М.: Научный мир 2012. 472 с.
5. Першин И. М. Анализ и синтез систем с распределенными параметрами. Пятигорск, 2007. 243 с.
6. Солодовников В. В., Чулин Н. А. Частотный метод анализа и синтеза многомерных систем автоматического управления: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1981. 46 с.
7. William By Porter A. Sensitivity problems in distributive systems // Int. J. Control. 1976. V.5. P. 159-177.

REFERENCES

1. Bochever F. M. Teoriya i prakticheskie metody gidrogeologicheskikh raschetov ekspluatatsionnykh zapasov podzemnykh vod. M.: Nedra, 1968. 325s.
2. Gavich I.K. Gidrogeodinamika. M.: Nedra. 1988. 350 s.
3. Malkov A. V., Pershin I. M. Sintez raspredelennykh regulyatorov dlya sistem upravleniya gidrolitosfernymi processami. M.: Nauchnyy mir, 2007. 252 s.
4. Malkov A. V., Pershin I. M. Sistemy s raspredelennymi parametrami. Analiz i sintez. M: Nauchnyy mir 2012. 472 s.
5. Pershin I. M. Analiz i sintez sistem s raspredelennymi parametrami. Pyatigorsk, 2007. 243 s.
6. Solodovnikov V. V., Chulin N. A. Chastotnyy metod analiza i sinteza mnogomernykh sistem avtomaticheskogo upravleniya: Uchebnoe posobie. M.: Vysshaya shkola, 1981. 46 s.
7. William By Porter A. Sensitivity problems in distributive systems //Int. J. Control. 1976. V.5. P. 159-177.

ОБ АВТОРЕ

Малков Анатолий Валентинович, доктор технических наук, профессор кафедры систем управления и информационных технологий, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ,
E-mail: anatol.malkov@yandex.ru

Malkov Anatoly Valentinovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Control Systems and Information Technologies, Institute of service, tourism and design (branch) of the North Caucasus Federal University, E-mail: anatol.malkov@yandex.ru

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОНОСНЫХ СИСТЕМ

А. В. Малков

В работе целевая функция выбирается из критериев, которые прямо или косвенно определяют уровень активности техногенных процессов, характеризующихся устойчивыми негативными тенденциями или необратимостью. Именно эти критерии используются как при формировании целевой функции, так и системы ограничений, оценки экологического потенциала объекта. Рассмотрены особенности применения гидравлических и математических моделей, используемых в системах управления. Показано, что для управления режимами эксплуатации водозаборными скважинами в преобладающем большинстве случаев могут использоваться сосредоточенные регуляторы, которые для геологических объектов, имеют некоторые отличительные особенности.

MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF OPERATION OF WATER SYSTEMS

A. V. Malkov

The objective function is chosen from criteria that directly or indirectly determine the level of activity of technogenic processes characterized by stable negative trends or irreversibility. These criteria are used both in the formation of the objective function, and in the system of constraints, in assessing the environmental potential of the facility. Features of the application of hydraulic and mathematical models used in control systems are considered. It is shown that, in the predominant majority of cases, concentrated regulators can be used to control operation modes of water intake wells, which for geological objects have some distinctive features.

К. И. Нецветева [K. Ig. Netsvetaeva]

УДК 681.542

РАЗРАБОТКА ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЕАКТОРА ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**DEVELOPMENT OF A DISCRETE MATHEMATICAL MODEL OF THE HYDROTREATING DIESEL FUEL REACTOR**

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

В статье приводится пример преобразования исходной математической модели реактора гидроочистки дизельного топлива, представляющей собой систему алгебраических уравнений в её дискретный аналог по методу «сеток» (конечноразностному методу). Преобразование исходной системы было произведено по причине сложности решения её в явном виде и необходимости получения максимально точных значений переменных.

The article gives an example of the transformation of the initial mathematical model of the hydrotreating diesel fuel reactor which is a system of algebraic equations into its discrete analogue, using the method of "nets" (finite difference method). The transformation of the original system was made because of the complexity of solving it explicitly and the need to obtain the most accurate values of the variables.

Ключевые слова: гидроочистка, дискретная математическая модель, метод «сеток», аппроксимация, граничные условия.

Key words: hydrotreating, discrete mathematical model, the method of "nets", approximation, border conditions.

Введение. Точное и подробное описание технологических объектов помогает инженерам и операторам корректно и оптимально управлять процессами в них протекающими. Так, для точного управления температурным полем установки гидроочистки дизельного топлива необходимо разработать систему управления с регулятором. Для этого на начальном этапе разработки алгоритма управления необходимо составить математическую модель объекта управления, которая полностью описывает процессы, протекающие в реакционной зоне и взаимосвязи между этими процессами [2]. Математическая модель представляет собой систему дифференциальных уравнений, которые по сути своей являются отражением обобщенного характера протекания процесса. Для составления же математической модели, подходящей для описания конкретного технологического объекта была решена задача создания условий однозначности. То есть, были учтены геометрические параметры зон реактора; физические характеристики сред протекания химических реакций; начальные условия, характеризующие распределение температур в начальный момент времени; граничные условия, определяющие особенности прохождения процесса на границах раздела сред; условия сопряжения, определяющие параметры теплообмена соприкасающихся сред по закону теплопроводности и характеризующиеся равенством температур и тепловых потоков, проходящих через поверхность контакта двух сред.

После составления математической модели объекта в виде системы дифференциальных уравнений в частных производных необходимо построить его дискретную модель для точного решения системы на ЭВМ [3].

Составление дискретной модели объекта проводим, используя численные методы, то есть проведём аппроксимацию имеющихся дифференциальных уравнений в частных производных, заменяя частные производные (математические объекты) разностной схемой [4]. Составляя дискретную модель объекта управления, необходимо помнить о том, что нужно проводить «стыковки» граничных условий, выбрать подходящие для оптимального решения задачи шаги дискретизации по пространственным переменным и решить задачу устойчивости вычислительной схемы.

Цель и задачи исследования. Ранее, в работах [2, с. 125-128 и 5] нами была описана математическая модель реактора гидроочистки дизельного топлива в общем виде. Будучи представленной дифференциальными уравнениями в частных производных, она описывала состояние системы в определенной зоне реактора в конкретный момент времени. Модель составлена полностью по правилам математической физики [6], она с точ-

ность отражает все физико-химические процессы, протекающие в реакционных зонах аппарата, легко адаптируется под изменяющиеся параметры протекания процесса и является базовой для конкретной задачи. Однако, данная модель достаточно сложна для аналитического решения, и, чтобы решить её, необходимо корректно адаптировать данную систему уравнений.

С этой целью используем составление дискретной математической модели по методу «сеток». Данный метод заключается в замене производных разностными схемами.

Описание метода «сеток» (метода конечных разностей) для конкретной задачи

Рассмотрим применение метода сеток на примере первого уравнения теплопроводности в цилиндрических координатах [2, с. 125], которое описывает протекание процесса в среде 1 (рис. 1).

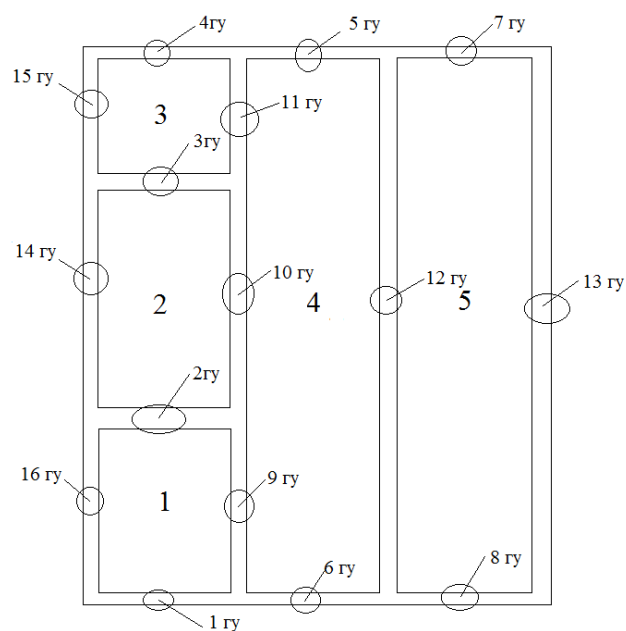


Рис. 1. Схема реактора гидроочистки дизельного топлива для математической модели объекта
где 1, 2, 3, 4, 5 – среды распределения тепла и тепловых потоков, 1, 2, 3 – цилиндрическая часть реактора (реакционная зона), 4 – стальная стенка реактора, 5 – воздушное пространство на расстоянии 1 метра от реактора, i гу – граничные (краевые) условия [7]

Для этого произведем замену: z заменим на i , R заменим на j , θ заменим на k , t заменим на g в уравнении 1:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_1 \left(\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 T}{\partial \theta^2} \right) - v_1 \frac{\partial T}{\partial z}, \quad (1)$$

$$0 \leq z \leq z_1, 0 \leq r \leq R, 0 \leq \theta \leq 2\pi, \tau \geq 0$$

где T – температура, К; τ – время, с; a_1 – коэффициент температуропроводности топлива на выходе (при температуре порядка 400 °С), м²/с; z – координата высоты реактора; r – координата радиуса; θ – полярный угол; v_1 – скорость истечения дизельного топлива из реактора, м/с.

Таким образом получим дискретный аналог данного уравнения для решения задачи на ЭВМ:

$$\begin{aligned} dT_{ij,k,g} = d\tau & \left(a_1 \left((T_{i-1,j,k,g} - 2T_{ij,k,g} + T_{i+1,j,k,g}) / (dz_1 dz_1) + 1 / (j dr_1) \right. \right. \\ & (T_{ij,k,g} - T_{i,j-1,k,g}) / dr_1 + (T_{ij-1,k,g} - 2T_{ij,k,g} + T_{i,j+1,k,g}) / (dr_1 dr_1) \\ & \left. \left. + 1 / (j dr_1 j dr_1) * (T_{ij,k-1,g} - 2T_{ij,k,g} + T_{ij,k+1,g}) / d\theta d\theta \right) - \right. \\ & \left. v_1 (T_{ij,k,g} - T_{i-1,j,k,g}) / dz_1 \right); \end{aligned} \quad (2)$$

$$1 \leq i \leq 9, 1 \leq j \leq 9, 1 \leq k \leq 9, g \geq 0.$$

где $dT_{ij,k,g}$ – изменение температурного поля по всем пространственным и по временной координатам, $T_{ij,k,g}$ – температура в i -ой точке пространства (ячейке), $T_{i-1,j,k,g}$ – температура в $i-1$ -ой (предыдущей) ячейке. $T_{i+1,j,k,g}$ – температура в $i+1$ -ой (последующей) ячейке, $d\tau$, dz_1 , dr_1 , $d\theta$ – изменения температуры по соответствующим координатам.

Как видно из примера, задача перехода из одного вида представления уравнения в другой была решена посредством построения сетки на расчетной области, выбора разностной схемы и построения разностного уравнения, которое является аналогом исходного уравнения, но с использованием разностной схемы.

Однако не только уравнения теплопроводности для разных участков реактора нуждаются в аппроксимации производных. Все граничные и краевые задачи так же являются сложными для решения в явном виде, поэтому их тоже необходимо преобразовать в дискретный вид. Для этого нами был использован все тот же метод «сеток» (конечно-разностный метод). Ниже приведен пример преобразования первого граничного условия (рис. 1) из математического вида в дискретный математический:

$$\begin{aligned} T(0, r, \theta, \tau) &= 400 \\ 0 \leq r \leq R_1, 0 \leq \theta \leq 2\pi, \tau \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Произведя аналогичную замену переменных, получим первое граничное условие в дискретном виде:

$$\begin{aligned} T_{0,j,k,g} &= 400 \\ 0 \leq j \leq 10, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Таким образом, взяв за основу математическую модель реактора гидроочистки дизельного топлива и преобразуя её по методу «сеток» в дискретный вид, получим систему линейных алгебраических уравнений, решив которую получим приближённые значения решения в узлах «сетки» [8]. Так, для максимально корректного решения системы необходимо выбрать правильную разностную схему, которая будет сходиться к решению и выбирать оптимальные шаги дискретизации по пространственным и временным переменным, что и было сделано в работе.

Дискретная математическая модель реактора гидроочистки дизельного топлива

Точное рассмотрение параметров реактора и значений ключевых величин необходимо для анализа и корректировки непрерывных физико-химических процессов, протекающих в активной зоне аппарата. При анализе установки большое внимание необходимо уделить расчету тепловыделяющей системы реактора, дискретную модель которой мы и построим в данной работе. Математической моделью, от которой мы отталкивались, служит, полученное из основного закона термодинамики, уравнение теплопроводности [9, 10].

Так, производя замены, аналогичные приведенным в примере, получим систему уравнений для решения задачи на ЭВМ.

Аналогом математического уравнения теплопроводности смеси дизельного топлива с ВСГ в зоне 2 (Рис. 1) будет уравнение 5:

$$\begin{aligned} dT_{i,j,k,g} = d\tau & \left(a_2 \left((T_{i-1,j,k,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i+1,j,k,g}) / (dz_2 dz_2) + 1 / (j dr_2) (T_{i,j,k,g} - T_{i,j-1,k,g}) / dr_2 + \right. \right. \\ & \left. \left. (T_{i,j-1,k,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i,j+1,k,g}) / (dr_2 dr_2) + 1 / (j dr_2 j dr_2) (T_{i,j,k-1,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i,j,k+1,g}) / d\theta d\theta \right) + \right. \\ & \left. (v_2 (T_{i,j,k,g} - T_{i,j-1,k,g}) / dr_2) \right); \end{aligned} \quad (5)$$

$$11 \leq i \leq 19, 1 \leq j \leq 9, 1 \leq k \leq 9, g \geq 0.$$

где a_2 – коэффициент температуропроводности топлива в смеси с холодным ВСГ при 375 °C, v_2 – скорость входа ВСГ в систему.

Дискретным аналогом уравнения теплопроводности дизельного топлива на входе в реактор является уравнение (6):

$$\begin{aligned} dT_{i,j,k,g} = d\tau & \left(a_3 \left((T_{i-1,j,k,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i+1,j,k,g}) / (dz_3 dz_3) + 1 / (j dr_3) (T_{i,j,k,g} - T_{i,j-1,k,g}) / dr_3 + \right. \right. \\ & \left. \left. (T_{i,j-1,k,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i,j+1,k,g}) / (dr_3 dr_3) + 1 / (j dr_3 j dr_3) (T_{i,j,k-1,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i,j,k+1,g}) / d\theta d\theta \right) + \right. \\ & \left. (v_3 (T_{i,j,k,g} - T_{i,j-1,k,g}) / dz_3) \right); \end{aligned} \quad (6)$$

$$21 \leq i \leq 29, 1 \leq j \leq 9, 1 \leq k \leq 9, g \geq 0.$$

где a_3 – коэффициент температуропроводности топлива на входе в реактор при 375 °C, V_3 – скорость входа дизельного топлива в реактор.

Аналогом уравнения теплопроводности стальной стенки реактора (среда 4) (Рис.1) является уравнение (7):

$$\begin{aligned} dT_{i,j,k,g} = d\tau & \left(a_4 \left((T_{i-1,j,k,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i+1,j,k,g}) / (dz_4 dz_4) + 1 / (j dr_4) (T_{i,j,k,g} - T_{i,j-1,k,g}) / dr_4 + \right. \right. \\ & \left. \left. (T_{i,j-1,k,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i,j+1,k,g}) / (dr_4 dr_4) + 1 / (j dr_4 j dr_4) (T_{i,j,k-1,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i,j,k+1,g}) / d\theta d\theta \right) \right); \end{aligned} \quad (7)$$

$$1 \leq i \leq 29, 11 \leq j \leq 19, 1 \leq k \leq 9, g \geq 0.$$

где a_4 – коэффициент температуропроводности стальной стенки реактора.

Уравнение теплопроводности воздушного пространства, окружающего реактор на расстоянии 1 метра, преобразуется в уравнение 8 (при проектировании было принято допущение о том, что температура воздуха, окружающего реактор за пределами метровой прослойки на процесс никак не влияет [11]):

$$dT_{i,j,k,g} = d\tau(a_5((T_{i-1,j,k,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i+1,j,k,g})/(dz_5 dz_5) + 1/(j dr_5)(T_{i,j,k,g} - T_{i,j-1,k,g})/dr_5 + (T_{i,j-1,k,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i,j+1,k,g})/(dr_5 dr_5) + 1/(j dr_5 j dr_5)(T_{i,j,k-1,g} - 2T_{i,j,k,g} + T_{i,j,k+1,g})/(d\theta d\theta));$$

$$1 \leq i \leq 29, 21 \leq j \leq 29, 1 \leq k \leq 9, g \geq 0.$$

где a_5 – коэффициент температуропроводности воздуха, окружающего реактор на расстоянии 1 м от его стенки.

Представление граничных и краевых условий в дискретном виде

Граничные условия определяют особенности прохождения всех физико-химических процессов на границах раздела сред. Они были приняты с учетом условий сопряжения, которые определяют виды теплообмена соприкасающихся сред по закону теплопроводности и характеризуются равенством температур и тепловых потоков, проходящих через поверхность контакта двух сред [12].

Используя описанный ранее метод составления дискретных математических моделей и произведя замены переменных, получим граничные условия в дискретном виде.

Граничное условие 1 (1 гу (Рис.1)), которое описывает нижнюю границу реактора, преобразуем к виду (9):

$$T_{0,j,k,g} = 400; \quad (9)$$

$$0 \leq j \leq 10, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0.$$

где выражение (9) означает, что на границе 1 (рис. 1) поддерживается постоянная температура, равная 400 °C [13].

Граничное условие 2 (2 гу) преобразуем к виду (10):

$$T_{10,j,k,g} = ((\lambda_{m2}/dr_2)T_{11,j,k,g} + ((\lambda_{m1}/dr_1)T_{9,j,k,g}))/((\lambda_{m1}/dr_1) + (\lambda_{m2}/dr_2)); \quad (10)$$

$$0 \leq j \leq 10, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0.$$

где λ_{m1} – коэффициент теплопроводности дизельного топлива при 400 °C, λ_{m2} – коэффициент теплопроводности дизельного топлива в смеси с холодным ВСГ при 375 °C.

Граничное условие 3 преобразуем к дискретному виду (11):

$$T_{20,j,k,g} = (((\lambda_{m3}/dr_3)T_{21,j,k,g} + ((\lambda_{m2}/dr_2)T_{19,j,k,g}))/((\lambda_{m2}/dr_2) + (\lambda_{m3}/dr_3)); \quad (11)$$

$$0 \leq j \leq 10, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0.$$

где λ_{m3} – коэффициент теплопроводности дизельного топлива на входе в реактор (при 350 °C).

Граничное условие 4, описывающее вход дизельного топлива в реактор, преобразуем к виду (12):

$$T_{30,j,k,g} = 350; \quad (12)$$

$$0 \leq j \leq 10, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0.$$

где выражение $T_{30,j,k,g} = 350$ означает, что температура в верхней части реактора поддерживается на постоянном значении, равном 350 °C.

Граничное условие 5, описывающее «стык» воздушной прослойки с верхней частью реактора, преобразуем к виду (13):

$$T_{30,j,k,g} = 250 \quad (13)$$

$$10 \leq j \leq 20, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0.$$

где выражение (13) означает, что температура верхней части стенки аппарата является величиной постоянной, равной 250 °C.

Граничное условие 6, представляющее нижнюю часть металлической стенки реактора преобразуем к виду (14):

$$T_{0,j,k,g} = 300 \quad (14)$$

$$10 \leq j \leq 20, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0.$$

где выражение $T_{0,j,k,g} = 300$ означает, что температура нижней части стенки реактора является величиной постоянной, равной 300 °C.

Граничное условие 7, определяющее постоянство температуры на верхней границе метровой воздушной прослойки, преобразуем к виду (15):

$$T_{30,j,k,g} = 50 \quad (15)$$

$$20 \leq j \leq 30, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0.$$

где выражение $T_{30,j,k,g} = 50$ означает, что температура воздуха, окружающего верхнюю часть реактора на расстоянии 1 метра, держится на уровне 50 °C.

Граничное условие 8, отражающее неизменность температуры воздуха у нижней части реактора, преобразуем к виду (2.44):

$$T_{0,j,k,g} = 80 \quad (16)$$

$$20 \leq j \leq 30, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0.$$

где выражение $T_{0,j,k,g}=80$ означает, что температура воздуха, окружающего нижнюю часть реактора на расстоянии 1 метра, равна 80°C .

Граничное условие 9, описывающее равенство тепловых потоков между средой 1 (дизельное топливо на выходе из реактора) и металлической стенкой реактора, преобразуем к виду (17):

$$T_{i,10,k,g} = ((\lambda_{m4}/dr_4)T_{11,j,k,g} + ((\lambda_{m1}/dr_1)T_{9,j,k,g})) / ((\lambda_{m4}/dr_4) + (\lambda_{m1}/dr_1)); \quad (17)$$

$$0 \leq i \leq 10, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0$$

где λ_{m4} – коэффициент теплопроводности стальной стенки реактора.

Граничное условие 10, описывающее равенство температур между жидкой средой в камере смешения и квенча и стальной стенкой реактора, преобразуем к виду (18):

$$T_{i,10,k,g} = ((\lambda_{m4}/dr_4)T_{11,j,k,g} + ((\lambda_{m2}/dr_2)T_{9,j,k,g})) / ((\lambda_{m4}/dr_4) + (\lambda_{m2}/dr_2)); \quad (18)$$

$$10 \leq i \leq 20, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0$$

Граничное условие 11, описывающее равенство температур между верхней частью реактора и стенкой сосуда, преобразуем к виду (19):

$$T_{i,10,k,g} = ((\lambda_{m4}/dr_4)T_{11,j,k,g} + ((\lambda_{m3}/dr_3)T_{9,j,k,g})) / ((\lambda_{m4}/dr_4) + (\lambda_{m3}/dr_3)); \quad (19)$$

$$20 \leq i \leq 30, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0$$

Граничное условие 12, определяющее равенство температур между металлической стенкой реактора и воздушной прослойкой, окружающей его на расстоянии 1 метр, преобразуем к виду (20):

$$T_{i,20,k,g} = ((\lambda_{m5}/dr_5)T_{21,j,k,g} + ((\lambda_{m4}/dr_4)T_{19,j,k,g})) / ((\lambda_{m4}/dr_4) + (\lambda_{m5}/dr_5)), \quad (20)$$

$$0 \leq i \leq 30, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0$$

где λ_{m5} – коэффициент теплопроводности воздуха, окружающего реактор на расстоянии 1 метра.

Для оптимизации расчета принимаем тот факт, что температура стенки реактора и температура окружающего воздуха по всей длине аппарата одинаковые.

Граничное условие 13 преобразуем к виду (21):

$$T_{i,30,k,g} = 10 \quad (21)$$

$$0 \leq i \leq 30, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0$$

где выражение (21) означает, что на границе между воздушным слоем, окружающим реактор (1 м), и внешней средой имеем постоянную температуру, равную 10°C (усредненное значение для всех сезонов).

Граничное условие 14, описывающее характер протекания процесса в зоне смешения и квенча, преобразуем к виду (22):

$$T_{i,0,k,g} = T_{i,1,k,g}; \quad (22)$$

$$10 \leq i \leq 20, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0$$

где выражение $T_{i,0,k,g} = T_{i,1,k,g}$ означает, что в нулевой и последующей (первой) ячейках температуры равны на протяжении изменения параметра i (z) от 10-ого до 20-ого шага дискретизации.

Граничное условие 15 преобразуем к виду (23):

$$T_{i,0,k,g} = T_{i,1,k,g}; \quad (23)$$

$$20 \leq i \leq 30, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0$$

Граничное условие 16 преобразуем к виду (24):

$$T_{i,0,k,g} = T_{i,1,k,g}; \quad (24)$$

$$0 \leq i \leq 10, 0 \leq k \leq 10, g \geq 0$$

Граничное условие 17 (на рис. 1 не представлено), которое описывает постоянство температурных потоков по мере изменения полярного угла, преобразуем к виду (25):

$$T_{i,j,0,g} = T_{i,j,10,g} \quad (25)$$

$$0 \leq i \leq 30, 0 \leq j \leq 30, g \geq 0.$$

Преобразованная таким образом в дискретный вид математическая модель уже не нуждается в решении её в явном виде. Данная система уравнений будет решаться с использованием ЭВМ в программной среде Delphi [14, 15].

Закключение. В данной работе было представлено преобразование математической модели реактора гидроочистки дизельного топлива в дискретный вид. Из всего многообразия методов построения дискретных моделей [16, 17, 18] нами был выбран метод «сеток» (или конечноразностный метод), который заключается в замене математических объектов (частных производных) разностной схемой. В дискретном виде были представ-

лены уравнения теплопроводности, являющиеся объектами описания физико-химических процессов, протекающих в аппарате; граничные условия, описывающие равенство тепловых потоков на границе раздела сред; начальные условия, характеризующие поведение системы в начальный момент времени. Система дискретных уравнений была составлена по всем необходимым правилам, а именно: были проведены «стыковки» граничных условий, то есть описаны все зоны реакционного пространства и объекты, влияющие на это пространство, без пропусков; выбраны шаги дискретизации по всем переменным.

Так, полученная дискретная модель полностью описывает процессы, происходящие в активных зонах реактора, что позволяет использовать её в дальнейшем для синтеза регулятора для данной системы. Что в свою очередь приведет к оптимизации управления ключевыми параметрами на технологической установке, оптимизирует физический труд персонала, обслуживающего установку, повысит эффективность выработки целевого продукта и увеличит экономический эффект реакторного блока в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарский А. А. Теория разностных схем. 2-е издание. М.: Наука. 1983.
2. Воронин А. Ю., Нецветева К. И. Математическая модель тепловых процессов, протекающих в реакторе гидроочистки дизельного топлива // Сборник научных трудов VII Всероссийской Научной Конференции «Системный синтез и прикладная синергетика». Таганрог. 2015. С. 123-131.
3. Олейников В. А. Оптимальное управление техническими процессами в нефтяной и газовой промышленности. Л.: Недра, 1982. 216 с.
4. Першин И. М., Малков А. В., Ляшенко А. Л., Морева С. Л. Моделирование систем с распределёнными параметрами. Учебное пособие. Изд. РИА-КМВ: Пятигорск, 2012. 76 с.
5. Нецветева К. И., Воронин А. Ю. Автоматическое управление температурным полем установки гидроочистки дизельного топлива. // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых стран БРИКС. г. Ростов-на-Дону. 2015. С. 130-133.
6. Ордынцев В. М. Математическое описание объектов автоматизации. М.: Машиностроение, 1965. 360 с.
7. К. И. Нецветева, А. Ю. Воронин. Технологический расчет реактора гидроочистки дизельного топлива как системы с распределёнными параметрами. // Научный журнал «Современная наука и инновации». Выпуск №2 (18) 2017. Ставрополь – Пятигорск. 2017. С. 113-123.
8. Шипачев В. С. Высшая математика. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2002. 479 с.
9. Борцов Ю. А. Математические модели автоматических систем / ЛЭТИ. Л., 1981.
10. Корн Г., Корн М. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Мир, 1982. 831 с.
11. Нецветева К. И. Управление температурным полем установки гидроочистки дизельного топлива: Магистерская диссертация. Пятигорск. 2015. 93 с.
12. Малков А. В., Першин И. М. Системы с распределёнными параметрами. Анализ и синтез. М.: Научный мир, 2005.
13. Технологический регламент установки гидроочистки дизельного топлива Л-24-7 ОАО «УНПЗ». г. Уфа. 187 с.
14. Дульнев Г. Н. Применение ЭВМ для решения задач теплопроводности: Учебное пособие для теплофизич.- теплоэнергетич. спец. вузов. М.: Высшая школа. 1990. 207 с.
15. Коваль В. А., Першин И. М. Пакет прикладных программ для проектирования систем с распределёнными параметрами // Тез. докл. III Всесоюз. совещание по автоматизации проектирования систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами. М.: 1981. С. 146-147.
16. Попырин Л. С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок. М.: Энергия, 1978. 416 с.
17. Митчелл Э., Уэйт Р. Методы конечных элементов для уравнений с частными производными: Пер. с англ. М.: Мир, 1981. 216 с.
18. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики. 3-е издание. М.: Наука. 1989.

REFERENCES

1. Samarskiy A. A. Teoriya raznostnyh skhem. 2-e izdanie. M.: Nauka. 1983.
2. Voronin A. Yu., Necvetaeva K. I. Matematicheskaya model' teplovykh processov, protekayushchih v reaktore gidroochistki dizel'nogo topliva. // Sbornik nauchnykh trudov VII Vserossiyskoj Nauchnoj Konferencii «Sistemnyj sintez i prikladnaya sinergetika». Taganrog. 2015. S. 123-131.
3. Olejnikov V. A. Optimal'noe upravlenie tekhnicheskimi processami v neftyanoj i gazovoj promyshlennosti. L. Nedra, 1982. 216 s.
4. Pershin I. M., Malkov A. V., Lyashenko A. L., Moreva S. L. Modelirovanie sistem s raspredelyonnymi parametrami. Uchebnoe posobie. Izd. RIA-KMV: Pyatigorsk, 2012. 76 s.

5. Necvetaeva K. I., Voronin A. Yu. Avtomaticheskoe upravlenie temperaturnym polem ustanovki gidroochistki dizel'nogo topliva // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenykh stran BRIKS. Rostov-na-Donu. 2015. S. 130-133.
6. Ordyncey V. M. Matematicheskoe opisanie ob"ektov avtomatizacii. M.: Mashinostroyeniye, 1965. 360 s.
7. K. I. Necvetaeva, A. Yu. Voronin. Tekhnologicheskij raschet reaktora gidroochistki dizel'nogo topliva kak sistemy s raspredelennymi parametrami // Nauchnyj zhurnal «Sovremennaya nauka i innovacii». Vypusk №2 (18) 2017. Stavropol' – Pyatigorsk. 2017. S. 113-123.
8. Shipachev V. S. Vysshaya matematika. Uchebnik dlya vuzov. M.: Vysshaya shkola, 2002. 479 s.
9. Borcov Yu. A. Matematicheskie modeli avtomaticheskikh sistem / LETI. L., 1981.
10. Korn G., Korn M. Spravochnik po matematike dlya nauchnykh rabotnikov i inzhenerov. M.: Mir, 1982. 831 s.
11. Necvetaeva K. I. Upravlenie temperaturnym polem ustanovki gidroochistki dizel'nogo topliva: Magisterskaya dissertatsiya. Pyatigorsk. 2015. 93 s.
12. Malkov A. V., Pershin I. M. Sistemy s raspredelennymi parametrami. Analiz i sintez. M.: Nauchnyj mir, 2005.
13. Tekhnologicheskij reglament ustanovki gidroochistki dizel'nogo topliva L-24-7 OAO «UNPZ». Ufa. 187 s.
14. Dul'nev G. N. Primenenie EVM dlya resheniya zadach teploprovodnosti: Uchebnoye posobie dlya teplofizich. teploenergetich. spec. vuzov. M.: Vysshaya shkola. 1990. 207 s.
15. Koval' V. A., Pershin I. M. Paket prikladnykh programm dlya proektirovaniya sistem s raspredelennymi parametrami // Tez. dokl. III Vsesoyuz. soveshchanie po avtomatizacii proektirovaniya sistem avtomaticheskogo i avtomatizirovannogo upravleniya tekhnologicheskimi processami. M.: 1981. S. 146-147.
16. Popyrin L. S. Matematicheskoe modelirovanie i optimizatsiya teploenergeticheskikh ustanovok. M.: Energiya, 1978. 416 s.
17. Mitchell E., Uejt R. Metody konechnykh elementov dlya uravnenij s chastnymi proizvodnymi: Per. s angl. M.: Mir, 1981. 216 s.
18. Marchuk G. I. Metody vychislitel'noj matematiki. 3-e izdanie. M.: Nauka. 1989.

ОБ АВТОРЕ

Нецветева Ксения Игоревна, аспирант, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, kinetsvetaeva1991@yandex. 8915623985
Netsvetaeva Ksenia Igorevna, graduate student, North-Caucasus Federal university, Stavropol, 89156239856, kinetsvetaeva1991@yandex.ru

РАЗРАБОТКА ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЕАКТОРА ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

К. И. Нецветева

В данной статье представлено преобразование математической модели реактора гидроочистки дизельного топлива в дискретную форму.

Из всего многообразия методов построения дискретных моделей [16, 17, 18] мы выбрали метод "сеток" (или метод конечных разностей), заключающийся в замене математических объектов (частных производных) разностной схемой. В дискретной форме представлены уравнения теплопроводности, являющиеся объектами описания физико-химических процессов, протекающих в аппарате; граничные условия, описывающие равенство тепловых потоков на границе раздела сред; а также начальные условия, характеризующие поведение системы в начальный момент времени. Система дискретных уравнений составлена по всем необходимым правилам, таким как: граничные условия "состыкованы", то есть описаны все зоны реакционного пространства и объекты, влияющие на это пространство, без пропусков; выбраны интервалы выборки для всех переменных. Таким образом, полученная дискретная модель полностью описывает процессы, происходящие в активных зонах реактора, что позволяет в дальнейшем использовать ее для синтеза регулятора данной системы. Это в свою очередь приведет к оптимизации управления ключевыми параметрами на технологической установке, совершенствованию физического труда персонала, обслуживающего установку, повышению эффективности разработки целевого продукта и увеличению экономического эффекта реакторной установки в целом.

DEVELOPMENT OF A DISCRETE MATHEMATICAL MODEL OF THE HYDROTREATING DIESEL FUEL REACTOR

K. Ig. Netsvetaeva

In this article, a transformation of the mathematical model of a hydrotreating diesel fuel reactor into a discrete form was presented.

From the whole variety of methods for constructing discrete models [16, 17, 18], we have chosen the "nets" method (or finite difference method), which consists in replacing mathematical objects (partial derivatives) by a difference scheme.

In a discrete form, the equations of heat conduction, which are objects of description of the physicochemical processes taking place in the apparatus; border conditions describing the equality of heat flows at the interface between environments; and also initial conditions characterizing the behavior of the system at the initial instant of time were presented.

The system of discrete equations was compiled according to all necessary rules, such as: border conditions were "docked", it means all zones of the reaction space and objects affecting this space, without omissions were described; sample spacing for all variables are selected.

So, the obtained discrete model fully describes the processes occurring in the active zones of the reactor, which allows it to be used in the future for the synthesis of a regulator for a given system. This in turn will lead to optimization of key parameters management at the process unit, optimize the physical labor of the personnel serving the installation, increase the efficiency of the target product development and increase the economic effect of the reactor unit as a whole.

¹ С. Е. Абрамкин [S. E. Abramkin]¹ С. Е. Душин [S. E. Dushin]² И. М. Першин [I. M. Pershin]¹ Д. Д. Сирота [D. D. Sirota]

УДК 681.51.011

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕУСТАНОВИВШЕЙСЯ
ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ****MATHEMATICAL MODELING OF UNSTABLE FILTRATION FOR GAS DEPOSITS**¹ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург² Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГБОУ ВО
Северо-Кавказский федеральный университет», г. Пятигорск

В работе представлены математические модели установившейся и неуставившейся изотермической фильтрации газа. Для случая распределения давления в призабойной зоне пласта вокруг одиночной скважины построена численная модель фильтрации газа, аппроксимирующая граничную задачу неявной четырехточечной схемой методом прогонки, при допущениях постоянства плотности и вязкости газа, проницаемости и упругоэластичности породы. Представленная модель позволяет рассчитывать и прогнозировать изменение распределения давления в области вокруг скважины.

The paper presents mathematical models of steady and unsteady isothermal gas filtration. For the case of pressure distribution in the bottomhole formation zone around a single well, a numerical model of gas filtration is constructed that approximates the boundary value problem by an implicit four-point scheme by the sweep method, assuming that the density and viscosity of the gas are constant, the permeability and elastic capacity of the rock. The presented model allows to calculate and predict the change in the pressure distribution in the area around the well.

Ключевые слова: модель неуставившейся фильтрации газа, численная модель фильтрации газа, компьютерная модель фильтрации газа, распределение давления в однородном газовом пласте.

Key words: model of unsteady gas filtration, numerical model of gas filtration, computer model of gas filtration, distribution of pressure in a homogeneous gas reservoir.

Целями моделирования пластовых систем является получение достоверной информации о состоянии происходящих в моделируемых объектах процессов, анализ возможности управления фильтрацией для увеличения коэффициентов извлечения газа и исследование режимов эксплуатации, при которых наименее выражено влияние осложнений. В традиционных курсах по теории разработки месторождений чаще всего рассматриваются осредненные объекты, например, балансные модели, посредством которых нет возможности учесть изменения пластовых параметров во времени и пространстве (стационарные модели). При создании динамических моделей можно исследовать пласт более детально за счет разбиения его на блоки и применения к каждому из них уравнений фильтрации (метод конечных разностей [1]), что позволяет моделировать нестационарные процессы в пласте. В связи с этим возникает необходимость разработки математических и компьютерных моделей процессов фильтрации в пласте, а также программного обеспечения численного моделирования. Поэтому, основные задачи данной работы сводятся к построению:

- непрерывной математической модели (ММ) пласта, представленной дифференциальными уравнениями в частных производных (ДУЧП);
- численной модели пласта в виде конечно-разностных уравнений;
- компьютерной модели пласта.

Математическая модель установившейся фильтрации. Установившаяся фильтрация характеризуется тем, что в каждой фиксированной точке пространства, где происходит движение флюида, все гидродинамические величины не зависят от времени. Математические модели изотермической однофазной фильтрации в изотропной пористой среде учитывают закон сохранения массы, закон сохранения импульса (в виде закона фильтрации Дарси) и определяющие уравнения в виде зависимости плотности, пористости, проницаемости, вязкости от давления [2]:

$$\frac{\partial(\rho w_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho w_y)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w_z)}{\partial z} = 0, \quad (1)$$

$$w = -\frac{k}{\mu} \left(\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial p}{\partial z} \right), \quad (2)$$

$$\rho = \text{const}, m = \text{const}, k = \text{const}, \mu = \text{const},$$

где p – давление, t – время, m – пористость, k – проницаемость, μ – вязкость, ρ – плотность газа, w – скорость фильтрации. В таком случае, при подстановке уравнения движения (2) в уравнение неразрывности (1) получается уравнение установившейся фильтрации:

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} = 0.$$

Модель одномерной установившейся фильтрации в цилиндрической системе координат. Пусть в круговом пласте радиуса R_k расположена центральная скважина радиуса r_c , на забое которой поддерживается постоянное давление p_c (рис. 1). На боковой поверхности границы пласта также поддерживается постоянное давление P_k и через нее происходит приток флюида, равный дебиту скважины. Поэтому фильтрация считается установившейся.

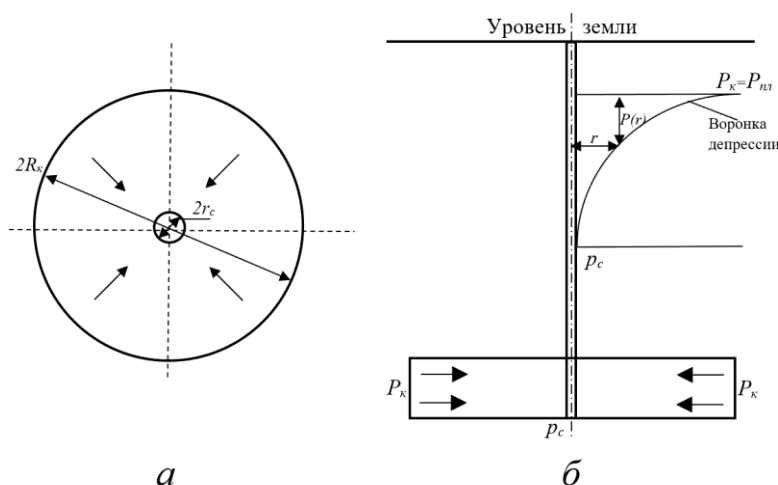


Рис. 1. Схема скважины, вскрывающей круговой пласт: а – вид сверху, б – вид сбоку

При плоскорадиальной симметрии скважины в предположении, что параметры плотности газа, пористости породы, проницаемости и вязкости постоянны [3], система уравнений принимает вид:

$$\frac{d}{dr} \left(r \frac{dp}{dr} \right) = 0, \\ w = -\frac{k}{\mu} \frac{dp}{dr},$$

где r – расстояние от оси скважины до точки измерения.

Распределение давления в пласте определяется следующей формулой [2]:

$$P(r) = P_k - \frac{Q\mu}{2\pi kh} \ln \frac{R_k}{r},$$

где P_k – давление на контуре питания, Pa , Q – дебит скважины $m^3/ч$, R_k – радиус контура питания.

Модель неустановившейся фильтрации упругой жидкости и газа в упругом пласте. Для процессов, происходящих в нефтяных и газовых пластах, зависимость различных параметров от времени существенна. Такие процессы называются неустановившимися (нестационарными). Задачи неустановившихся движений жидкости и газа в пласте решаются методами математической физики. Для неустановившихся процессов характерно пе-

перераспределение пластового давления, изменение во времени скоростей фильтрации, дебитов скважин и т. п. Количественные характеристики неуставившихся процессов зависят от упругих свойств пластов и насыщающих их флюидов. Основной формой пластовой энергии, обеспечивающей приток газа к скважинам на рассматриваемых режимах, является энергия упругой деформации газа и твердого скелета пласта. Математическая модель неуставившейся фильтрации газа в деформируемой пористой среде, при допущениях, что проницаемость и вязкость постоянны, формируется путем подстановки закона Дарси в уравнение неразрывности радиального потока [4]. Тогда уравнение неразрывности радиального потока газа:

$$\frac{\partial(\rho w)}{\partial r} + \frac{1}{r} \rho w = -m \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right).$$

В результате ММ неуставившейся фильтрации газа имеет вид:

$$\left(\frac{\partial^2 p}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial r} \right) \kappa = \frac{\partial p}{\partial t}, \quad \kappa = \frac{k}{\mu(\beta_{\text{п}} + m\beta_{\text{г}})}, \quad \beta_{\text{п}} = -\frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial p} = \frac{\partial m}{\partial p}, \quad \beta_{\text{г}} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial p}, \quad (3)$$

где κ – коэффициент пьезопроводности, $\beta_{\text{п}}$, $\beta_{\text{г}}$ – коэффициенты сжимаемости породы и газа соответственно.

Уравнение (3) – основное уравнение теории упругого режима фильтрации. По предложению Н. В. Щелкачева [3] оно названо уравнением пьезопроводности. Уравнение пьезопроводности относится к уравнениям типа теплопроводности. Коэффициент κ характеризует скорость перераспределения пластового давления при неуставившейся фильтрации упругой жидкости в упругой пористой среде.

Построение численной модели фильтрации газа. При решении ДУЧП весьма часто используется метод конечных разностей (МКР). Идея МКР решения краевых задач заключается в том, что вместо производных в дифференциальном уравнении используются их конечноразностные аппроксимации. При использовании МКР для задач моделирования пластовых систем, геометрию пласта представляют совокупностью узлов. Аппроксимируя частные производные дифференциального уравнения конечными разностями, получают систему линейных алгебраических уравнений для определения давления, как локальной характеристики в каждом узле сетки. Полученная система является незамкнутой; для ее замыкания используют разностные представления граничных условий.

Начальные и граничные условия запишутся следующим образом:

$$t = 0: \quad p = p_0, \quad 0 \leq r \leq R_{\text{к}},$$

$$r = 0: \quad -\kappa \frac{\partial p}{\partial r} = q, \quad t > 0,$$

$$r = R: \quad p = P_{\text{к}},$$

где p_0 – пластовое давление в начальный момент времени (на момент расчета), $R_{\text{к}}$ – радиус контура питания, $P_{\text{к}}$ – давление на контуре питания, q – расход газа в работающей скважине.

Для решения сформулированной краевой задачи воспользуемся МКР на основе неявной четырехточечной схемы, так как неявные схемы обладают повышенными свойствами устойчивости по сравнению с явными, хотя и уступают им в быстродействии. В результате аппроксимации частных производных соответствующими конечными разностями получается следующая система линейных алгебраических уравнений:

$$\frac{P_i^{n+1} - P_i^n}{\tau} = \frac{\kappa}{r_i \cdot h^2} \left[r_{i+\frac{1}{2}} \cdot P_{i+1}^{n+1} - \left(r_{i-\frac{1}{2}} + r_{i+\frac{1}{2}} \right) \cdot P_i^{n+1} + r_{i-\frac{1}{2}} \cdot P_{i-1}^{n+1} \right],$$

$$i = 2, \dots, N-1, \quad n = 0, 1, \dots, M,$$

$$r = 0: \quad -\kappa \frac{\partial p}{\partial r} = q, \quad t > 0,$$

$$r = R: \quad p = P_{\text{к}},$$

$$r_i = (i-1) \cdot h, \quad i = 1, \dots, N, \quad r_1 = 0, \dots, r_N = R, \quad h = \frac{R}{N-1}, \quad h > 0,$$

$$t_n = n \cdot \tau, \quad n = 0, 1, \dots, M, \quad t_0 = 0, \dots, t_M = t_{\text{кон}}, \quad \tau > 0.$$

Полученную систему можно записать компактнее, если ввести обозначения:

$$A_i = \kappa \cdot \frac{1}{h^2} \cdot \frac{r_{i+\frac{1}{2}}}{r_i}, \quad B_i = \kappa \cdot \frac{1}{h^2} \cdot \frac{r_{i-\frac{1}{2}} + r_{i+\frac{1}{2}}}{r_i} + \frac{1}{\tau}, \quad C_i = \frac{\kappa}{h^2} \cdot \frac{r_{i-\frac{1}{2}}}{r_i}, \quad F_i = -\frac{1}{\tau} P_i^n.$$

Вводятся прогоночные коэффициенты, которые находятся по формулам:

$$\alpha_i = \frac{A_i}{B_i - C_i \cdot \alpha_{i-1}}, \beta_i = \frac{C_i \cdot \beta_{i-1} - F_i}{B_i - C_i \cdot \alpha_{i-1}}.$$

Тогда неизвестное поле давления определяется выражением:

$$P_i^{i+1} = \alpha_i \cdot P_{i+1}^{n+1} + \beta_i.$$

Воспользуемся левым граничным условием для определения начальных прогоночных коэффициентов α_1 и β_1 . Для этого положим, что

$$-\kappa \frac{\partial P}{\partial r} \Big|_{r=0} = q; \quad -\kappa \frac{P_2 - P_1}{h} = q; \quad P_1 = P_2 + \frac{h \cdot q}{\kappa}.$$

Отсюда следует, что

$$\alpha_1 = \frac{2 \cdot \kappa \cdot \tau}{h^2 + 2 \cdot \kappa \cdot \tau}; \quad \beta_1 = \frac{h^2}{h^2 + 2 \cdot \kappa \cdot \tau} \cdot P_1^n + \frac{2 \cdot \kappa \cdot \tau \cdot h \cdot q}{\lambda \cdot (h^2 + 2 \cdot \kappa \cdot \tau)}.$$

На другой границе давление известно $P|_{r=R} = P_k$.

Построение компьютерной модели. Для аппроксимации дифференциальной задачи неустановившейся фильтрации газа в пласте конечно-разностной схемой, была разработана компьютерная модель, вычисляющая значения давления в узлах с первым порядком точности по времени t и вторым по пространственной координате h . При этом неявная разностная схема является абсолютно устойчивой, т.е. можно проводить интегрирование краевой задачи с любым разностным шагом по времени. Шаг по времени выбирается таким образом, чтобы весь интервал времени разбивался на 100 шагов.

Алгоритм расчета поля давления, который лежит в основе компьютерной модели, приведен в виде схемы на рис. 2.

Моделирование производилось со следующими исходными данными. Радиус скважины составляет $r_c = 0,17$ м. Начальное давление в пласте P_0 составляет 6000000 Па, радиус контура питания $R = 150$ м, коэффициент пьезопроводности $\kappa = 5,2$. Скважина вскрывает пласт полностью, при этом пласт считается однородным. Скважина пускается в работу с расходом $q = 15000$ м³/ч. Количество пространственных узлов $N = 75$. Конечное время $t_{\text{кон}} = 30$ сут. Полученные результаты моделирования процессов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета распределения давления

Время, сут. № узла	0	1	2	3	5	10	20	30	Давление, Па · 10 ⁶
1	6,0000	5,9725	5,9539	5,9401	5,9205	5,8928	5,8672	5,8541	
2	6,0000	5,9857	5,9744	5,9657	5,9528	5,9337	5,9148	5,9046	
3	6,0000	5,9900	5,9812	5,9742	5,9636	5,9473	5,9306	5,9214	
4	6,0000	5,9926	5,9853	5,9792	5,9700	5,9554	5,9401	5,9315	
5	6,0000	5,9944	5,9881	5,9828	5,9745	5,9612	5,9469	5,9387	
10	6,0000	5,9985	5,9954	5,9922	5,9869	5,9772	5,9658	5,9589	
20	6,0000	6,0000	5,9999	5,9996	5,9986	5,9952	5,9891	5,9846	
50	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	5,9994	5,9973	5,9952	
74	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	5,9999	5,9999	
75	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	

На рис. 3 представлено изменение давления в выбранных узлах с течением времени.

Согласно полученным результатам, темпы снижения давления особенно высоки в первые дни после запуска скважины. С течением времени, характер и скорость снижения давления выравнивается по всей площади дренирования. Это связано со свойствами пласта, в частности, с коэффициентом пьезопроводности, который характеризует темпы распределения пластового давления.

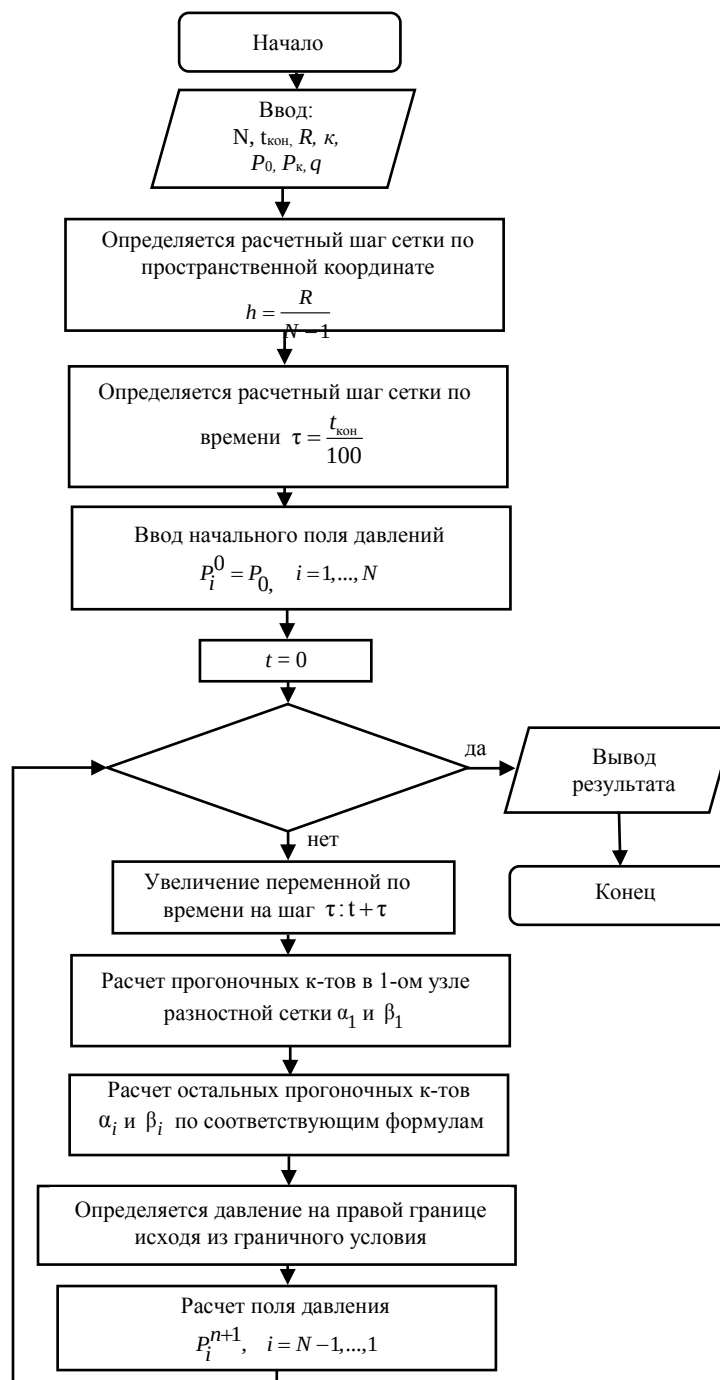


Рис. 2. Алгоритм расчета поля давлений

На рис. 4 приведен график распределения давления от центра скважины до контура питания на конечное время расчета (спустя 30 суток эксплуатации).

Спустя месяц эксплуатации скважины при расходе 15000 м³/ч забойное давление снизится до значения 5854113 Па (при начальном 6000000 Па). В призабойной зоне пласта наблюдается наибольший перепад давления.

На рис. 5–6 представлены результаты 3D моделирования на конечное время расчета.

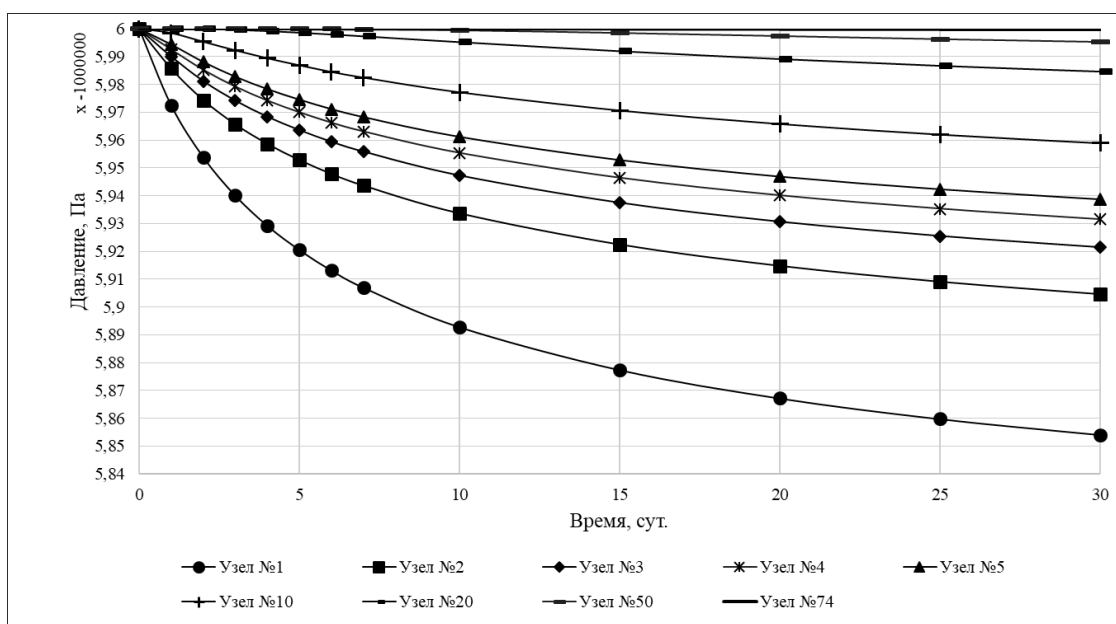


Рис. 3. Распределение давления в узлах с течением времени

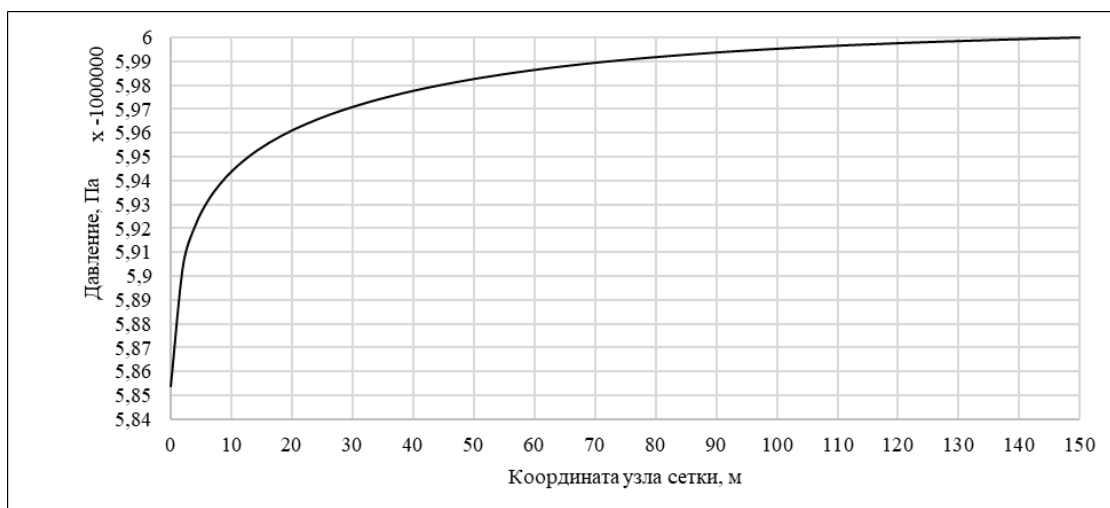


Рис. 4. Пространственное распределение давления

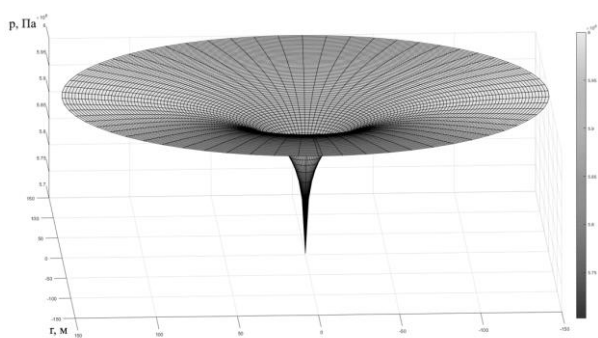


Рис. 5. Результаты 3D моделирования на конечное время расчета

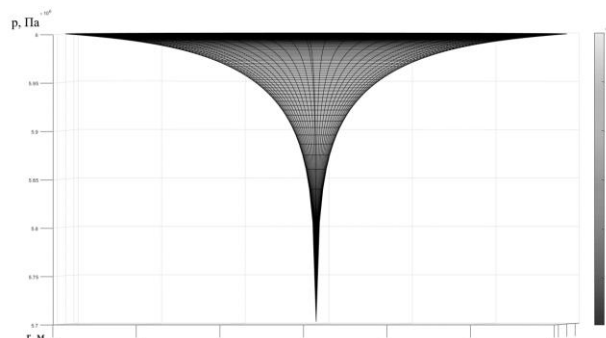


Рис. 6. Результаты 3D моделирования на конечное время расчета

Заключение. Разработанная компьютерная модель пласта при заданных значениях определенных параметров, входящих в коэффициент пьезопроводности, и требуемом расходе газа на выходе из скважины, дает возможность прогнозировать поведение поля давления в однородном пласте. На основе получаемой информа-

ции с помощью модели можно не только наблюдать формирование поля давлений в области вокруг скважин, но и управлять разработкой залежи в целом, подбирая оптимальный режим эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Г. В., Шеремет М. А. Разностные методы решения задач теплопроводности. Томск: Изд-во ТПУ, 2007. 172 с.
2. Куштанова Г. Г. Подземная гидромеханика. Казань: Изд-во Казан. (Приволж.) федер. ун-та, 2010. 67 с.
3. Алишаев М. Г. Моделирование и расчёт в прикладной механике и добыче нефти. Махачкала: Изд-во АЛЕФ, 2015. 288 с.
4. Маргулов Р. Д., Тагиев В. Г. Организация управления газодобывающим предприятием. Москва: Изд-во Недра, 1981. 239 с.
5. Пономарева И. Н., Мордвинов В. А. Подземная гидромеханика. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-т, 2009. 103 с.

REFERENCES

1. Kuznetsov G. V., SHERemet M. A. Raznostnyie metodyi resheniya zadach teploprovodnosti. Tomsk: Izd-vo TPU, 2007. 172 s.
2. Kushtanova G. G. Podzemnaya gidromekhanika. Kazan: Izd-vo Kazan. (Privolj.) feder. un-ta, 2010. 67 s.
3. Alishaev M. G. Modelirovanie i raschët v prikladnoy mehanike i dobyche nefi. Mahachkala: Izd-vo ALEF, 2015. 288 s.
4. Margulov R. D., Tagiev V. G. Organizatsiya upravleniya gazodobyivayuschim predpriyatiem. Moskva: Izd-vo Nedra, 1981. 239 s.
5. Ponomareva I. N., Mordvinov V. A. Podzemnaya gidromekhanika. Perm: Izd-vo Perm. gos. tehn. un-t, 2009. 103 s.

ОБ АВТОРАХ

Абрамкин Сергей Евгеньевич, ассистент, к.т.н.; кафедра Автоматики и процессов управления Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ»; abrsergey@yandex.ru; ул. Проф. Попова, д.5, Санкт-Петербург, 197376; +79217767124

Abramkin Sergey Evgen'evitch, Candidate of Science (PhD) in Technology; Assistant Professor of department of Automation and Control Processes; Saint-Petersburg State Electrotechnical University «LETI», abrsergey@yandex.ru; Professor Popov str. 5, St.Petersburg, 197376, RUSSIA

Душин Сергей Евгеньевич, профессор, д.т.н., Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина); кафедра Автоматики и процессов управления, 197376, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 5, e-mail: dushins@yandex.ru; тел.: +79219704631

Dushin Sergei Evgen'evich, Dr. Techn. Sci., Professor of Department of Automation and Control Processes; St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI"; e-mail: dushins@yandex.ru; 197022, st. Professor Popov 5, Saint-Petersburg, Russian Federation; tel.: +79219704631

Першин Иван Митрофанович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой управления в технических системах, Северо-Кавказский федеральный университет (филиал в г. Пятигорске), 88793973927, e-mail: ivmp@yandex.ru

Pershin Ivan Mitrofanovich, Doctor of Technical Sciences, professor, head of the Department of Management in technical systems, North-Caucasus Federal University (Branch in Pyatigorsk), 88793973927, e-mail: ivmp@yandex.ru

Сирота Даниил Дмитриевич, аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина); кафедра Автоматики и процессов управления, 197376, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 5, e-mail: sdd.spb@outlook.com, тел. +79111204074

Sirota Daniil Dmitrievich, postgraduate of Department of Automation and Control Processes; St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI"; e-mail: sdd.spb@outlook.com; 197022, st. Professor Popov 5, Saint-Petersburg, Russian Federation; tel.: +79111204074

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕУСТАНОВИВШЕЙСЯ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

С. Е. Абрамкин, С. Е. Душин, И. М. Першин, Д. Д. Сирота

Основной целью моделирования пластовых систем является предсказание состояния и анализ возможности управления фильтрацией для увеличения эффективности газоотдачи.

В работе представлена разработанная конечно-разностная математическая модель процесса неуставившейся фильтрации газа. Был также разработан алгоритм расчета поля давления вокруг скважины с граничными условиями второго рода на забое скважины и первого рода на контуре питания, что позволяет рассчитывать значения забойного давления в зависимости от темпов отбора газа, а также контролировать перераспределение давления в пласте. На базе алгоритмической модели разработан программный модуль для моделирования процессов неуставившейся фильтрации газа, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных второго порядка. Представленная модель позволяет рассчитывать и прогнозировать изменение распределения давления в области вокруг скважины. Было рассчитано распределение давления для скважины, которая дренирует изначально невозмущенный пласт в течение 30 суток. Приведены графики распределения поля давлений и временных процессов при использовании компьютерной модели.

MATHEMATICAL MODELING OF UNSTABLE FILTRATION FOR GAS DEPOSITS

S. E. Abramkin, S. E. Dushin, I. M. Pershin, D. D. Sirota

The main purpose of simulation of reservoir systems is to predict the state and analyze the possibility of filtering control to increase the efficiency of gas recovery. The paper presents the developed finite-difference mathematical model of the process of unsteady gas filtration. An algorithm was also developed for calculating the field of pressure around the well with boundary conditions of the second kind at the bottom of the well and the first kind on the power contour, which makes it possible to calculate the bottomhole pressure, depending on the rate of gas extraction, and to control the redistribution of pressure in the formation. On the basis of the algorithmic model, a software module has been developed for modeling the processes of unsteady gas filtration, described by second-order partial differential equations. The presented model allows to calculate and predict the change in pressure distribution in the area around the well. The pressure distribution for the well was calculated, which drains the initially undisturbed formation for 30 days. Graphs of the distribution of the pressure field and time processes are given when using a computer model.

Г. В. Алексеев [G. V. Alekseev]
А. А. Хрипов [A. A. Khripov]

УДК 378.147.88

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ACTIONSCRIPT ПРОГРАММ И ПАКЕТА MATHCAD

INFORMATION EDUCATIONAL TECHNOLOGIES ON THE BASIS OF INTEGRATION OF ACTIONSCRIPT PROGRAMS AND THE MATHCAD

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики

В статье предложена новая концепция создания электронных учебных материалов (лекции, лабораторные работы) на основе интеграции языка программирования Adobe Flash Actionscript animation и пакета Mathcad. В качестве примера концепции представлена новая электронная учебная Лабораторная работа "Фильтрация жмыха в присутствии осадконакопления".

In the article a new concept of a creation of e-learning materials in universities (lectures, laboratory works) on the basis of an integration of Adobe Flash Actionscript animation programming language and Mathcad package is proposed. A new e-learning laboratory work "Cake filtration in a presence of sedimentation" is presented as the example of the concept.

Ключевые слова: новая концепция, электронные учебные материалы, интеграция, язык программирования, Adobe Flash Actionscript, Mathcad.

Key words: new concept, electronic learning materials, integration, programming language, Adobe Flash Actionscript, Mathcad.

Введение. Язык программирования Flash ActionScript обладает широким спектром возможностей: позволяет создавать управляемую трехмерную анимацию, интерактивные действия, интегрироваться с Javascript, PHP и управлять базами данных, работать с видео и аудио информацией. Этот язык поддерживается программой Adobe Flash Player, поэтому он сегодня функционирует практически на каждом ПК, подключенном к Интернету. Программы на Flash Actionscript широко используются в вузовских системах дистанционного обучения. По данным авторов, среди различных систем дистанционного обучения отсутствуют программные системы, интегрирующие язык Actionscript с какими-либо библиотеками численных алгоритмов расчетов или математическими пакетами. В данной работе предлагается новая концепция создания дистанционных образовательных материалов в вузе (лекций, лабораторных работ) на базе интеграции языка программирования анимации Adobe Flash Action Script с вычислительным пакетом Mathcad.

Описание метода интеграции языка Actionscript и Mathcad. Интеграция Actionscript программы и пакета Mathcad осуществляется посредством технологии OLE Automation, которую поддерживает Mathcad, и промежуточной программы на языке Microsoft Jscript, с которой программа на языке Flash Actionscript 2.0 взаимодействует через класс ExternalInterface [1, 2]. Программа Jscript поддерживает как технологию OLE Automation, так и взаимодействие с Actionscript программой. Приведем ряд особенностей. swf-файл, содержащий Actionscript программу, должен быть встроен в html-страницу, содержащую код Jscript. Открываться html-страница должна в браузере Internet Explorer. Система безопасности браузера должна позволить использование элементов управления ActiveX, не помеченных как безопасные для использования.

Таким образом предлагается новая концепция создания дистанционных образовательных материалов в вузе (лекций, лабораторных работ) на базе интеграции языка программирования анимации Adobe Flash Action Script с вычислительным пакетом Mathcad. Новая концепция обладает следующими преимуществами: 1) быстрое создание дистанционных материалов, обладающих широкими возможностями численного моделирования, анимации, интерактивных действий, встраивания видео и аудиоинформации, взаимодействия с базами данных; 2) не нужен интернет-сервер для проведения численных расчетов, время расчета мало, т.к. для расчетов используется компьютер посетителя веб-сайта.

Математическая модель лабораторной работы. В качестве примера реализации предлагаемой новой концепции дистанционных обучающих материалов была создана виртуальная лабораторная работа «Фильтрация суспензий при наличии осадка». В файле пакета Mathcad рассчитывалась математическая модель фильтрации суспензии при наличии осадка с образованием несжимаемого осадка. Модель состояла из двух стадий [3].

Во время первой стадии фильтрации одновременно происходит расслаивание суспензии за счет оседания и фильтрация суспензии. Для описания первой стадии процесса была использована следующая зависимость между удельным объемом фильтрата q и временем τ , подтвержденная для несжимаемого осадка [3]:

$$\tau = f(q) = \left(\frac{1}{W} + \frac{R_f}{p} \right) \left(\frac{e^{nWq} - 1}{nW} \right) - \frac{q}{W}, \quad n = \frac{r_0 x_0}{p} \quad (1)$$

где W – скорость стесненного оседания частиц мела; $R_f = \mu R_{фп}$, $R_{фп}$ – сопротивление фильтровальной перегородки, μ – динамическая вязкость суспензии; p – разность давлений по обеим сторонам фильтровальной перегородки; $r_0 = \mu r_{00}$, r_{00} – удельное объемное сопротивление осадка; x_0 – отношение объема осадка к объему фильтрата в начальный момент фильтрации.

Значения времени τ_0 и удельного объема фильтрата q_0 при которых заканчивается первая стадия процесса фильтрации определялись решением системы уравнений

$$\begin{cases} x_{нач} - W\tau - q = x_0(q + W\tau), \\ \tau = f(q). \end{cases} \quad (2)$$

где $x_{нач}$ – высота уровня суспензии в фильтре в начальный момент фильтрации, отсчитываемая от фильтровальной перегородки; $f(q)$ – функция из формулы (1).

Скорость стесненного оседания $W(d, c)$ в формулах (1) и (2) как функция диаметра частиц мела d и объемной доли мела c рассчитывалась в предположении ламинарного режима по формуле [4]:

$$W(d, c) = \frac{d^2 g(\rho_t - \rho_{ж})(1 - c)\Phi(c)}{18\mu(c)}, \quad \Phi(c) = 10^{-1.82c} \quad (3)$$

где $\rho_{тж}$ – плотность мела и воды соответственно. В формуле (3) динамическая вязкость суспензии $\mu(c)$ рассчитывалась по формуле для суспензии сферических частиц, верной при $c < 0.3$ [5]:

$$\mu(c) = \frac{\mu_{ж}}{1 - \frac{c}{0.46 - 0.0015 \left(\frac{\mu_{ж} \rho_t}{\rho_{ж}} \right)^{0.469}}} \quad (4)$$

Вторая стадия процесса фильтрации при наличии осадка описывается фильтрованием воды через слой осадка постоянной высоты h_0 по формуле

$$q(\tau) = \frac{p(\tau - \tau_0)}{R_f + r_0 h_0} + q_0, \quad h_0 = x_0(q_0 + W\tau_0) \quad (5)$$

где R_f , r_0 , x_0 , W , p определены как в формуле (1); τ_0 и q_0 – решение системы (2). Далее полученная по формулам (1) и (5) зависимость $q(\tau)$ в обеих стадиях процесса фильтрации аппроксимировалась функцией

$$q(\tau) = a_0 + a_1 \tau + \frac{a_2}{\tau + a_3} \quad (6)$$

Значения r_0 , x_0 , W , R_f были взяты из экспериментов по фильтрованию водных суспензий мела при различных концентрациях мела, при наличии и отсутствии осадка, варьировались также число и тип фильтровальных бумаг. Эти эксперименты выполнены на лабораторном нутч-филтре на кафедре процессов и аппаратов пищевых производств Санкт-Петербургского университета информационных технологий, механики и оптики.

Параметры a_0 , a_1 , a_2 , a_3 в (6) после расчета в пакете Mathcad передавались в Flash Actionscript программу для создания анимации наполнения сборника фильтратом, см. рис. 1.

Функционирование лабораторной работы. В данной работе через Интернет студент может выполнять виртуальное математическое моделирование с помощью пакета Mathcad, варьируя следующие параметры: давление, концентрацию и диаметр частиц мела, тип и число фильтровальных перегородок, наличие или отсутствие осадка [5–6].

На рис. 1 приведен общий вид окна лабораторной работы при выполнении эксперимента в Интернете.

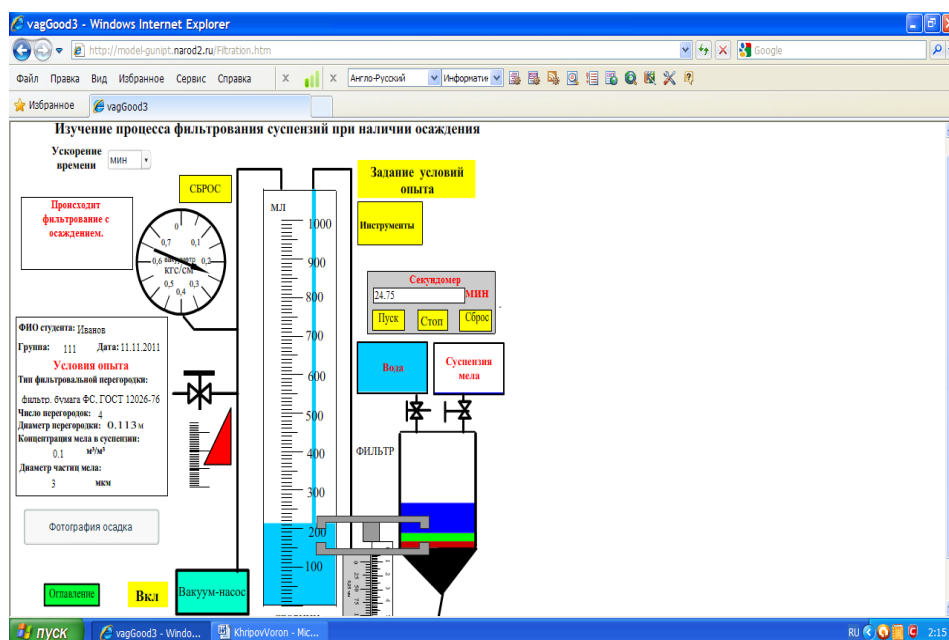


Рис. 1. Виртуальная работа в действии в Интернете

Выводы. Опыт использования описанного подхода в образовательном процессе позволил разнообразить его реализацию за счет возможности самостоятельного выполнения студентами расчетно-лабораторных заданий с использованием сети Интернет, определенного тренинга перед итоговой аттестацией и выполнение зачетных заданий непосредственно в аудитории в он-лайн режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хрипов А. А. Тезисы 15-й Всероссийской конференции «Фундаментальные исследования и инновации в национальных исследовательских университетах», СПб., 2011. С. 51-54.
2. Алексеев Г. В., Жарикова Н. Б. Основы теории решения изобретательских задач. Учеб. пособие / Г. В. Алексеев, Н. Б. Жарикова; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования С.-Петерб. гос. ун-т низкотемператур. и пищевых технологий. СПб., 2004.
3. Хрипов А. А., Тезисы 17-ой международной конференции «Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовании и науке». СПб., 2010. С. 209.
4. Жужиков В. А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. 1971. 440 с.
5. Алексеев Г. В., Егوشина Е. В., Башева Е. П., Верболюз Е. И., Боровков М. И. Оценка конкурентоспособности инновационного технического решения. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2014. № 4. С. 137-146.
6. Плановский А. Н. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1968. 848 с.

REFERENCES

1. Khripov A. A. Tezisy 15-y Vserossiyskoy konferentsii «Fundamentalnyye issledovaniya i innovatsii v natsionalnykh issledovatel'skikh universitetakh», S. Peterburg, 2011. S. 51-54.
2. Alekseev G. V., Jarikova N. B. Osnovy teorii resheniya izobretatel'skikh zadach. Ucheb. posobie / G. V. Alekseev, N. B. Jarikova; Feder. agentstvo po obrazovaniyu, Gos. obrazovat. uchrejdienie vyssh. prof. obrazovaniya S.-Peterb. gos. un-t nizkotemperatur. i pischevyih tehnologiy. Spb., 2004.
3. KHripov A. A., Tezisy 17-oy mejdunarodnoy konferentsii «Vyisokie intellektualnyye tehnologii i innovatsii v obrazovanii i nauke», S. Peterburg, 2010. S. 209.
4. Jujikov V. A. Filtrovanie. Teoriya i praktika razdeleniya suspenziy. 1971. 440 s.
5. Alekseev G. V., Egoshina E. V., Basheva E. P., Verboloz E. I., Borovkov M. I. Otsenka konkurentopocobnosti innovatsionnogo tehnicheskogo resheniya. Nauchnyy jurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskij menedjment. 2014. № 4. S. 137-146.
6. Planovskiy A. N., Protsesty i apparaty himicheskoy tehnologii. M.: Himiya, 1968. 848 s.

ОБ АВТОРАХ

Алексеев Геннадий Валентинович, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры Процессы и аппараты пищевых производств, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, e-mail: gva2003@mail.ru, м.т.89213350796

Alekseev Gennady Valentinovich, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department Processes and Apparatuses of Food Production, St. Petersburg National Research University of Information Technology, Mechanics and Optics, e-mail: gva2003@mail.ru, m.t.89213350796

Хрипов Анатолий Анатольевич, доцент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Процессы и аппараты пищевых производств, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, e-mail: khripov@mail.ru, м.т.89114380263

Khripov Anatoly Anatolyevich, Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department Processes and Apparatuses of Food Production, St. Petersburg National Research University of Information Technology, Mechanics and Optics, e-mail: khripov@mail.ru mt 89114380263

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ACTIONSCRIPT ПРОГРАММ И ПАКЕТА MATHCAD

Г. В. Алексеев, А. А. Хрипов

В статье предложена новая концепция создания электронных учебных материалов (лекции, лабораторные работы) на основе интеграции языка программирования Adobe Flash Actionscript animation и пакета Mathcad. Опыт использования описанного подхода в образовательном процессе позволил разнообразить его реализацию за счет возможности самостоятельного выполнения студентами расчетно-лабораторных заданий с использованием сети Интернет, определенного тренинга перед итоговой аттестацией и выполнение зачетных заданий непосредственно в аудитории в он-лайн режиме.

INFORMATION EDUCATIONAL TECHNOLOGIES ON THE BASIS OF INTEGRATION OF ACTIONSCRIPT PROGRAMS AND THE MATHCAD

G. V. Alekseev, A. A . Khripov

The article proposes a new concept of creating electronic learning materials (lectures, laboratory work) based on the integration of the programming language Adobe Flash Actionscript animation and Mathcad. The experience of using the described approach in the educational process has allowed to diversify its implementation due to the possibility of self-fulfillment by students of calculation and laboratory tasks using the Internet, a certain training before the final certification and performance of test tasks directly in the audience in the online mode.

И. В. Калиберда [I. V. Kaliberda]
 А. И. Белобрагин [A. I. Belobragin]

УДК 004.891

РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА К РЕСУРСАМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

THE CALCULATION OF THE EFFICIENCY OF INFORMATION PROTECTION FROM UNAUTHORIZED ACCESS TO RESOURCES OF INFORMATION SYSTEM

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
 Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) в г. Пятигорске

Рассматривается задача анализа физической защиты информации на объекте информатизации. Для решения задачи предлагается методика расчёта эффективности систем физической защиты с использованием метода имитационного моделирования. Моделирование и оценка проводятся с помощью программных модулей KALIGOR и EASI. Проводится анализ параметров с рекомендациями по усовершенствованию системы защиты.

Considers the problem of analysis of physical protection information to the object information. To solve the problem is proposed the method of calculation of efficiency of physical protection systems using simulation method. Simulation and evaluation are conducted using software modules KALIGOR and EASI. The analysis of options with recommendations for improving the system of protection.

Ключевые слова: эффективность защиты информации, система физической защиты, вероятность обнаружения злоумышленника, вероятность прерывания действий нарушителя.

Key words: efficiency of information protection, system of physical protection, probability of detection of the mal-efactor, probability of interruption of actions of the violator.

Введение. Эффективность защиты информации (ЗИ) от несанкционированного доступа к ресурсам информационной системы можно охарактеризовать как способность системы противостоять действиям нарушителя в рамках проектной угрозы. Таким образом, эффективность систем физической защиты (СФЗ) и характеризует уровень защищенности информации объекта информатизации [1]. При проектировании (СФЗ) объектов информатизации необходима методика, адекватно описывающая действия нарушителя, учитывающая применение элементов СФЗ и позволяющая анализировать принятые решения. С другой стороны, методика должна быть простой и удобной для использования.

Расчёт эффективности СФЗ будем производить по следующему алгоритму:

1. Собрать исходные данные для расчёта.
2. Определить предполагаемые пути движения злоумышленника к цели на плане объекта защиты (R_n), где n – количество путей.
3. Выбрать вероятное направления проникновения злоумышленника, рассчитав вероятность выбора ($P_{выбрn}$).
4. Построить графическую модель вероятного маршрута движения злоумышленника для формирования исходных данных по расчёту вероятности прерывания.
5. Рассчитать вероятность обнаружения злоумышленника (PD_j) по каждому рубежу защиты с использованием модуля KALIGOR [8], где j – количество рубежей защиты.
6. Рассчитать вероятность прерывания (P_i) с использованием модуля EASI [7].
7. Оценить и провести анализ эффективности средств защиты информации. В случае неудовлетворительных результатов необходимо вернуться к пункту (5) и изменить параметры защиты.

Методика расчёта. Для расчёта эффективности СФЗ объекта информатизации необходимо собрать исходные данные для расчёта:

• классификация объекта защиты (Автоматизированная система) [10] по группам с учётом важности конфиденциальной информации, её состава и количества пользователей:

- 1Г, 1Д;
- 2Б;
- 3Б;

• план расположения объекта защиты с указанием:

- места установки;
- границы контролируемой зоны;
- прочности стен;
- решёток на окнах;
- класса дверей и замков;
- различных коммуникаций и проходных колодцев;
- размещение компьютерной сети, её топология, количество ПК, выход в интернет и т.д.;
- размещение поста охраны;
- наличие и размещение систем защиты, количество рубежей, тип оборудования;
- наличие и размещение вспомогательных систем обеспечения нормальной работоспособности информационной системы;

• режим работы предприятия;

• модель нарушителя (уровень подготовки, техническое оснащение, осведомлённость об объекте, наличие прав и т.д.).

1. Для определения предполагаемых путей движения злоумышленника к цели необходимо нанести все возможные маршруты движения к цели объекта защиты на плане [2]. На рис. 1 показан пример маршрутов, отмеченный синими стрелками, на упрощённой схеме объекта.

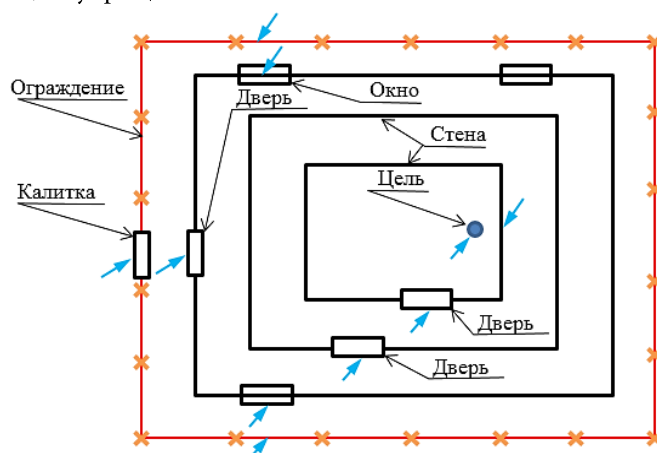


Рис. 1. Возможные маршруты нарушителя на упрощённой схеме объекта защиты

Совокупность возможных маршрутов передвижения нарушителя (c) для пяти рубежей можно записать как:

$$R_n = \{c_{1i}, c_{2j}, c_{3k}, c_{4l}, c_{5m}\},$$

где n – количество возможных маршрутов;

i, j, k, l, m – количество видов препятствий на каждом рубеже.

2. Определить вероятное направления проникновения злоумышленника ($P_{выбрn}$), рассчитав вероятность выбора. Для этого необходимо получить вероятность выбора направления проникновения из табл. 1 [3].

$P_{выбрn} \in \max\{P_{1i}, P_{2j}, P_{3k}, P_{4l}, P_{5m}\}$, где $P_{1i}, P_{2j}, P_{3k}, P_{4l}, P_{5m}$ – вероятности выбора маршрута нарушителем с учётом всех преград (i, j, k, l, m), расположенных на пяти рубежах защиты.

Вероятность проникновения по n -му маршруту равна произведению вероятностей всех промежуточных переходов по этому пути:

$$Pa_n = \prod_{r=1}^r (Pa_{nr}), \quad (1)$$

где r – количество способов проникновения на маршруте.

Таблица 1

Вероятность действий (Pa_n) нарушителей от способов проникновения

Категория нарушителя	Способ проникновения, n	Категория помещения		
		Особо важное	Важное	Простое
Неподготовленный	1) Разбитие стекол в окнах, дверях	0.46	0.63	0.67
	2) Взлом двери, замка	0.54	0.37	0.33
	Другие 6	0	0	0
Подготовленный	1) Разбитие стекла	0.43	0.58	0.57
	2) Взлом двери	0.46	0.191	0.128
	3) Пролонг стены	0.04	0.087	0.059
	4) То же потолка	0.05	0.038	0.027
	5) То же пола	0.025	0.022	0.006
	6) Через вентиляционные отверстия	0.025	0.041	0.052
	7) Подбор ключей	0.04	0.031	0.023
	8) Оставление нарушителя внутри помещения до закрытия объекта	0.03	0.031	0.023
Квалифицированный	Выбор каждого из восьми способов равновероятен	0.125	0.125	0.125

3. Сформировать исходные данные для всех вариантов развития событий. Время преодоления ограждения периметра перелазом и проломом квалифицированным и оснащённым нарушителем приведены в табл. 2 и 3 соответственно [3]. Эти характеристики могут быть использованы при анализе состава применяемых СФЗ.

Таблица 2

Время преодоления ограждения периметра перелазом

Тип ограждения	Высота ограждения, м					
	2	2.5	3	3.5	4	4.5
	Время преодоления, с					
Сплошное	4	7	10	14	25	35
То же с козырьком из проволоочной спирали	12	18	25	40	52	60

Таблица 3

Время преодоления ограждения периметра проломом

Тип и характеристики ограждений	Время преодоления, с
Сетчатое ограждение	12
Железобетонное типовое, стена кирпичная толщиной 12.5 см	90
Стена кирпичная толщиной 25 см	400
Решетчатое сварное (пруток 20 мм)	100
Ворота металлические сплошные (толщина листа 4 мм)	200

Постоянными физическими барьерами зданий и помещений являются стены, пол и потолок, а управляемыми физическими барьерами – двери, проходные, турникеты, шлюзы. Окна в зависимости от исполнения могут относиться как постоянным, так и к управляемым преградам.

Время преодоления нарушителем инженерных преград представлено в табл. 4 [3].

Таблица 4

Время преодоления нарушителем инженерных преград

Вид и параметры барьера	Время преодоления, с
Окно (толщина стекла 4 мм)	9...12
Окно с металлической решеткой (пруток 20 мм)	150...170
Дверь деревянная	12...15
То же, обитая железом	90...110
Дверь металлическая (лист 4 мм)	300...400
Замок висячий	15...25
То же накладной	20...30
Шкаф металлический (лист 2 мм)	70...90

4. Рассчитать вероятность обнаружения злоумышленника (PD_j) по каждому рубежу защиты, где j – количество рубежей защиты. Рубежами охраны являются:

- периметр территории защищаемого объекта;
- периметр здания;
- внутренний объем здания;
- отдельные помещения;
- предметы и конструкции внутри помещений (сейфы, сервера и пр.).

Вероятность обнаружения нарушителя, с учётом выполнения требований систем защиты по решению поставленных задач, определяется правильным выбором принципа обнаружения, класса средств [11], расстановкой элементов защиты с учётом архитектурно-планировочных особенностей объекта, с учётом присутствия помех.

Вероятность обнаружения злоумышленника на рубежах охраны в конечном итоге определяется работой системы охраны (СО) и системы телевизионного наблюдения (СТН). На периметре территории защищаемого объекта эффективность СТН определяется решением задачи обнаружения нарушителя. Достижение необходимого уровня эффективности расстановки видеокамер говорит о том, что СТН выполняет возложенные на неё функции защиты объектов.

Показатель эффективности расстановки видеокамер СТН (PD_j) определяется из выражения:

$$PD_j = \sum_{j=1}^j \beta_j P_j, \quad (2)$$

где j – число задач, решаемых СТН;

β_j – весовой коэффициент, отражающий важность (категорию) j -й задачи;

P_j – дифференциальный показатель эффективности расстановки видеокамер, вероятность решения СТН j -й задачи.

Показатель эффективности расстановки видеокамер P_j с учетом присутствия помех определяется по формуле:

$$P_j = 1 - \prod_{k=1}^k (1 - \alpha_n P_{jk}), \quad (3)$$

где k – количество видеокамер, участвующих в решении j -й задачи;

P_{jk} – эффективность применения k -й видеокамеры СТН на j -й задаче.

α_n – понижающие коэффициенты, $\alpha_n \in (0; 0,999)$;

n – количество понижающих коэффициентов.

Подробное описание по оценке эффективности применения видеокамер было дано автором в статье [9]. Данная методика описывает расчёт, который используется в программном модуле KALIGOR [8]. Трёхмерное моделирование в данном случае даёт наиболее реальные результаты.

5. Рассчитать вероятность прерывания (P_I) с использованием модуля EASI. Показателем эффективности СФЗ является вероятность прерывания действий злоумышленника с учётом установления факта появления злоумышленника на объекте. Вероятность прерывания действия нарушителя определяется из выражения:

$$P_I = 1 - \prod_{i=k}^{k-1} P_{Ni}, \quad (4)$$

где P_{Ni} – вероятность того, что i -ый рубеж не обнаружит нарушителя;

k – количество рубежей.

Время задержки нарушителя:

$$T_3 = \sum_{i=k}^k T_{3i} > T_P,$$

где

T_{3i} – время задержки i -го элемента СЗО;

T_P – время реакции охраны.

Критическая точка обнаружения соответствует ситуации, когда остающееся время задержки T_{30} все еще превышает время реакции T_P . При этом вероятность прерывания P_{II} есть суммарная вероятность обнаружения от начала пути до критической точки, определяемой временем T_{30} , как показано на рис. 2.

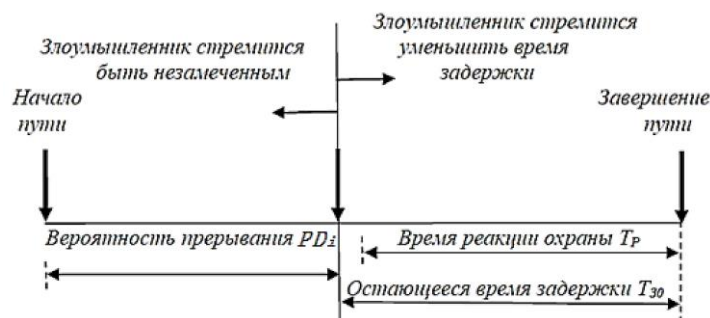


Рис. 2. Критическая точка обнаружения

6. Оценка и анализ эффективности средств защиты информации. Формирование СФЗ можно считать завершённым, если полученный прогноз для критического маршрута удовлетворяет требованиям нормативных документов. Количественная оценка для объектов различной важности показана в табл. 6 [4].

Таблица 6

Значения вероятности защиты объекта для объектов различных категорий

Категория объекта				
Особо важный с повышенной значимостью потерь	Особо важный	Важный	Простой	Простой с пониженной значимостью потерь
0.980	0.960	0.95	0.8	0.7

После расчёта вероятности перехвата нарушителя, проектировщик может прийти к выводу, что полученное значение вероятности менее нормативного, тогда необходимо усовершенствовать СФЗ. При установке на рубежах защиты дополнительных элементов обнаружения вероятность перехвата нарушителей повышается, что в ряде случаев может привести к удовлетворительным результатам.

Пример расчёта. Для примера предположим, что нарушитель или группа нарушителей намереваются совершить кражу конфиденциальной информации на некотором объекте информатизации. Они стремятся преодолеть ограждение, подойти к зданию, взломать необходимые двери, подойти к определённому помещению и овладеть носителем информации. Будем считать, что сил охраны достаточно для прерывания действий нарушителей и одновременно рассматривать только одну группу нарушителей.

1) Исходные данные для расчёта:

- Категория охраняемого объекта: «Важный»; класс АС: 1Г.
- Скорость движения нарушителя и охраны 2.78 м/с (бег).
- Тип нарушителя – подготовленный с различным уровнем оснащения для осуществления проникновения на объект:
 - без использования инструментов;
 - с использованием инструмента категории А (по ГОСТ 31462-2011);
 - с использованием инструмента категории В (по ГОСТ 31462-2011).
- Время реагирования охраны с учётом удалённости: 200 с.
- Вероятность оповещения охраны: 0,97
- Технические характеристики преград представлены в табл. 7.

Таблица 7

Технические характеристики преград

Преграда на плане объекта	Характеристики
Ограждение	Материал: метал. решетка 2,5 м Тип: решетчатое сварное ограждение (прут 20 мм) Система обнаружения: СТН
Калитка	Материал: метал 2,5 м Класс устойчивости к взлому двери / замка: II / 3* Система обнаружения: СТН

Д1	Материал: стекло Класс устойчивости к взлому двери / замка: Н0 / 2* Класс устойчивости к ручному взлому стеклянной составляющей: ПВЗ Система обнаружения: отсутствует
Д2	Материал: металл Класс устойчивости к взлому двери / замка: IV / 3, 4* Примечание: 2 замка Система обнаружения: ОС
Д3	Материал: дерево Класс устойчивости к взлому двери / замка: Н0 / 2* Система обнаружения: ОС
Д4	Материал: дерево Класс устойчивости к взлому двери / замка: Н0 / 2* Система обнаружения: ОС
Д5	Материал: дерево и металл. решетка Класс устойчивости к взлому дер. двери / замка: Н0 / 2* Класс устойчивости к взлому решетч. двери / замка: III / 3, 3* Примечание: на решетчатой двери установлено 2 замка Система обнаружения: ОС
О1	Материал: ПВХ и стекло Класс устойчивости к ручному взлому: ПВЗ** Система обнаружения: ОС
О2	Материал: ПВХ, стекло и металл. решетка Класс устойчивости окна к ручному взлому: ПВЗ** Тип оконной решетки: сварная (прут 20 мм) Система обнаружения: ОС
О3	Материал: ПВХ и стекло Класс устойчивости к ручному взлому: ПВЗ** Система обнаружения: ОС
Территория	Система обнаружения: отсутствует
Помещение 2	Система обнаружения: отсутствует
Помещение 8	Система обнаружения: ОС
Помещение 13	Система обнаружения: ОС
Помещение 19	Система обнаружения: ОС
Помещение 18	Система обнаружения: отсутствует
Помещение 17	Система обнаружения: ОС
ПК	Система обнаружения: ОС
Примечание: * – класс устойчивости по ГОСТ Р 51072-2005; ** – класс устойчивости по ГОСТ 31462-2011	

- Время преодоления преград (задержка), в секундах представлено в табл. 8.

Таблица 8

Время преодоления преград (сек) для различных типов нарушителей

Преграда	Оснащение подготовленного нарушителя		
	Без инструментов	С ручным инструментом категории А (по ГОСТ 31462-2011)	С электрическим инструментом категории В (по ГОСТ 31462-2011)
Ограждение или Калитка (перелаз)	7	7	7
Оконная решетка или Решетчатая дверь (разрушение)	900	100	100
Окно или Стеклянная дверь (разрушение)	12	12	12
Окно, защищенное решеткой (разрушение)	912	112	112
Дверь металлическая с двумя замками	30000	1800	1500
Дверь деревянная (разрушение)	20 / 10	12 / 3	12 / 3

С помощью программного модуля KALIGOR проведём оценку эффективности расстановки элементов СФЗ объектов на основе трехмерного моделирования. Для этого на 3-dмодели объекта на каждом рубеже защиты расставляем зоны обнаружения элементов СФЗ; расставляем видеокамеры и извещатели с учётом их технических характеристик. Промежуточный результат работы модуля с изображением диаграмм направленности видеокамер по периметру объекта представлен на рис. 3.

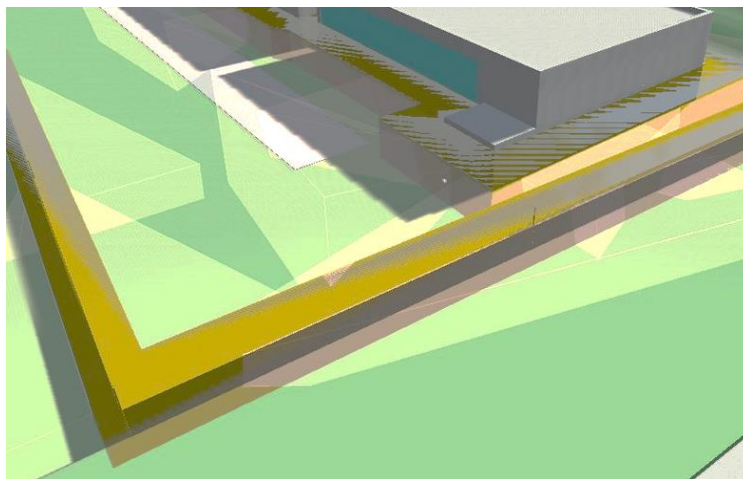


Рис. 3. Изображение диаграмм направленности видеокамер и зон обнаружения по периметру объекта

Будем считать, что значение наработки применяемого оборудования на отказ составляет в среднем 20 тыс. ч, период ложных тревог находится в пределах от 5 до 10 тыс. ч. Производим расчёт эффективности по каждому рубежу защиты, результаты расчёта формируем в табл. 9.

Таблица 9

Результаты расчёта эффективности применения элементов СФЗ

Зоны \ Преграда	Ограждение / Калитка	Метал. дверь	Окна	Коридор	Дверь в выде- ленное поме- щение	Корпус ПК (сейф)
Периметр объекта	0,96	-	-		-	-
Периметр здания	-	0,99	0,95		-	-
Объём здания				0,97		
Выделенное помещение	-	-	-		0,99	-
Критическая зона	-	-	-		-	0,99

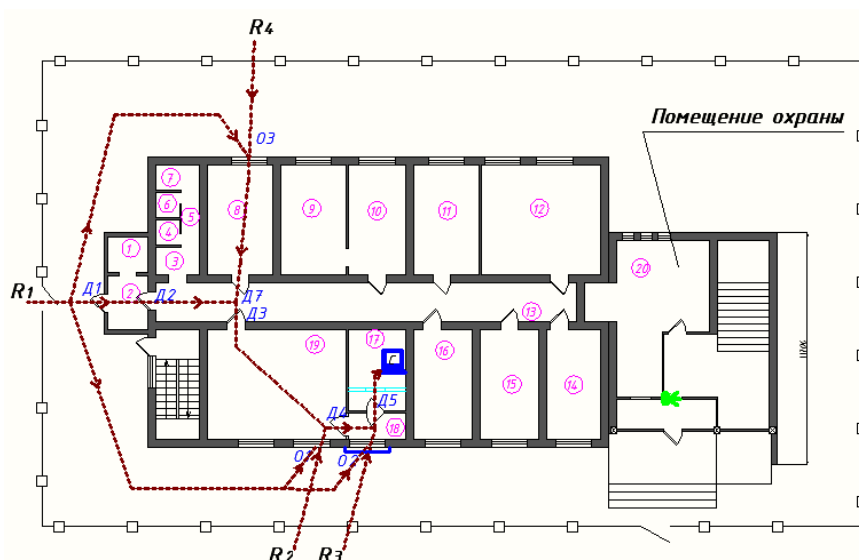


Рис. 4. План расположения маршрутов нарушителя, где R₁, R₂, R₃, R₄ – возможные исходные состояния нарушителя

По формуле (1) получили 12 наиболее вероятных маршрутов, по которым рассчитаем вероятность прерывания действий нарушителя (P_i). Расположение маршрутов нарушителя на плане объекта представлено на рис. 4.

2) для модуля EASI ограничим защищаемый объект на условно обозначенные зоны с описанием технических характеристик преград, показанные на рис. 5.

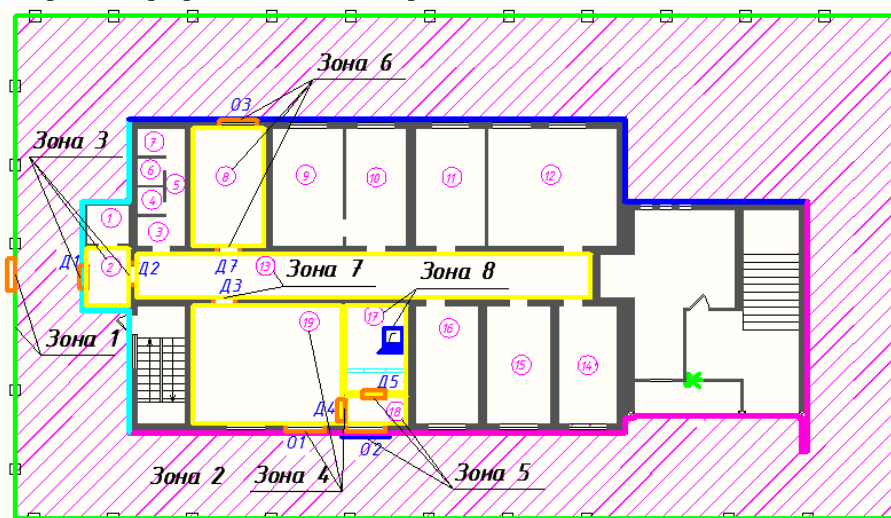


Рис. 5. Расположение условно обозначенных зон на плане объекта, где зоны по номерам:

1. Периметр объекта (ограждение и калитка); Территория объекта (свободное пространство от ограждения до здания);
2. Периметр здания (Фасад) (главный вход – через дверь Д1 через Помещение 2 к двери Д2); Периметр здания (Правая сторона Окно 1) (через окно О1 через Помещение 19 к двери Д4); Периметр здания (Правая сторона Окно 2) (через окно О2 через Помещение 18 к двери Д5); Периметр здания (Левая сторона Окно 3) (через окно О3 через Помещение 8 к двери Д7);
3. Коридор (к двери Д3); Критическая зона (конечная цель (ПК), находящаяся в Помещении 17).

3) Построим графическую модель маршрута движения злоумышленника. Результатом является граф, представленный на рисунке 6. Получаем множество путей перехода из исходного состояния в конечное с разным количеством преград и временами задержки. Время задержки на каждом переходе вносим в EASI.

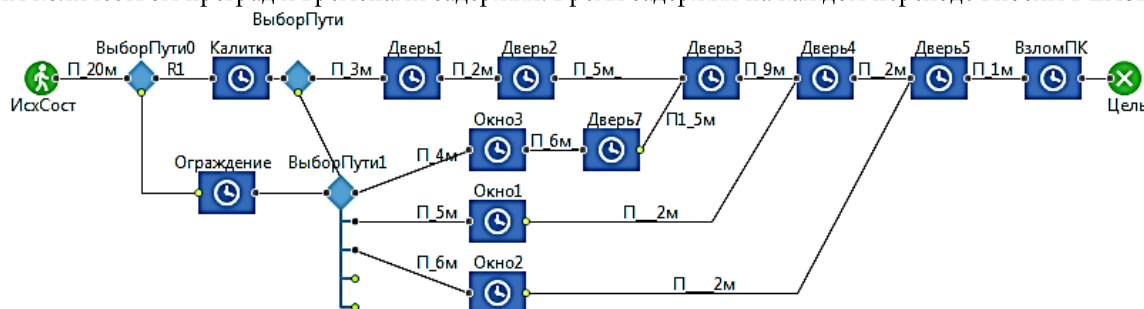


Рис. 6. Графическая модель проникновения злоумышленника к источнику информации

4) Составив сценарий и сформировав содержание зон в таблицы EASI для нарушителя категории без инструментов, по исходным данным, приведенным выше, получаем значения P_i для всех маршрутов. Фрагмент окна модуля EASI показан на рис. 7.

Расширенная версия программы EASI по введенному сценарию составила 12 возможных маршрутов нарушителя и автоматически отсортировала их по возрастанию P_i . На рис. 8 представлен скриншот окна программы с маршрутами, начинающимися от наименьшего P_i .

Результаты расчетов P_i для различных типов нарушителей можно посмотреть для каждого отдельно взятого пути. Ниже на рисунке 9 показан пример расчета для маршрута «Путь 3» с действиями нарушителя без инструментов.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		Вероятность оповещения охраны		0,97								
3												
4		Время сработки сил реагирования, сек.	Среднее знач.	200								
5			Стандартное отклонение	60								
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												

Рис. 7. Пример сценария действий нарушителя без инструментов для зон Периметр объекта, Территория объекта с указанием на переход в соответствующую зону

	A	B	C	D	E	F	G
1			Нажмите ниже дважды на 'Путь:X', чтобы скопировать сценарий для работы в основную таблицу EASI				
2	Pi	TRI					
3	0.9700	-77	Путь: 3	Элемент: Калитка (Перелезть через калитку) [(0.96) В 7/3]	Зона: Территория объекта (Добежать до здания по территории, отслеживаемой камерами) [(0.96) В 12/3]	Элемент: Окно2 (Разбить окно 2) [(0.95) В 12/3]	Зона: Периметр здания (Правая сторона Окно2) (Пересечь помещение 18) [(0) 5/1]
	0.9700	-77	Путь: 7	Элемент: Ограждение (Перелезть через забор) [(0.96) В 7/3]	Зона: Территория объекта (Добежать до здания по территории, отслеживаемой камерами) [(0.96) В 12/3]	Элемент: Окно2 (Разбить окно 2) [(0.95) В 12/3]	Зона: Периметр здания (Правая сторона Окно2) (Пересечь помещение 18) [(0) 5/1]
4	0.9700	-77	Путь: 11	Элемент: Ограждение (Пролет забора) [(0.96) В 900/120]	Зона: Территория объекта (Добежать до здания по территории, отслеживаемой камерами) [(0.96) В 12/3]	Элемент: Окно2 (Разбить окно 2) [(0.95) В 12/3]	Зона: Периметр здания (Правая сторона Окно2) (Пересечь помещение 18) [(0) 5/1]

Рис. 8. Маршруты с описанием преград и действий нарушителя без инструментов

	A	B	C	D	E	F	G
1		Важный					
2		Оценка Pi:	Соответствует				
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

Рис. 9. Сводная таблица для маршрута «Путь 3» с действиями нарушителя без инструментов

4) Для дальнейшего анализа оценим один и тот же маршрут для каждого типа нарушителя («Путь: 3» на рис. 9). Данный путь имеет один из наименьших показателей вероятности прерывания (P_i), так как он является самым наихудшим вариантом развития события.

Полученная вероятность прерывания действий нарушителя (P_i) для Пути 3 имеет следующие значения:

- 0,969 для подготовленного нарушителя без инструментов;
- 0,457 для подготовленного нарушителя с инструментами категории А;
- 0,313 для подготовленного нарушителя с инструментами категории В.

Из вышесказанного следует, что только неоснащенный инструментом нарушитель будет остановлен с вероятностью $P_i=0,969$, что удовлетворяет требованиям норматива табл. 6 ($0,969>0,95$). Однако, нарушитель, имеющий при себе даже самый простой ручной инструмент в виде отвертки, плоскогубцев, лома или других инструментов категории А, имеет высокую вероятность успеха в своих действиях за счет низкого показателя вероятности прерывания в последних двух случаях ($P_i=0,457$, $P_i=0,313$).

5) Рассмотрим зависимости значения P_i от вероятности обнаружения (P_D) на преграде «Перелезть через калитку». Диаграммы вероятности обнаружения для нарушителей с различным оснащением представлены на рисунке 10, а-в.

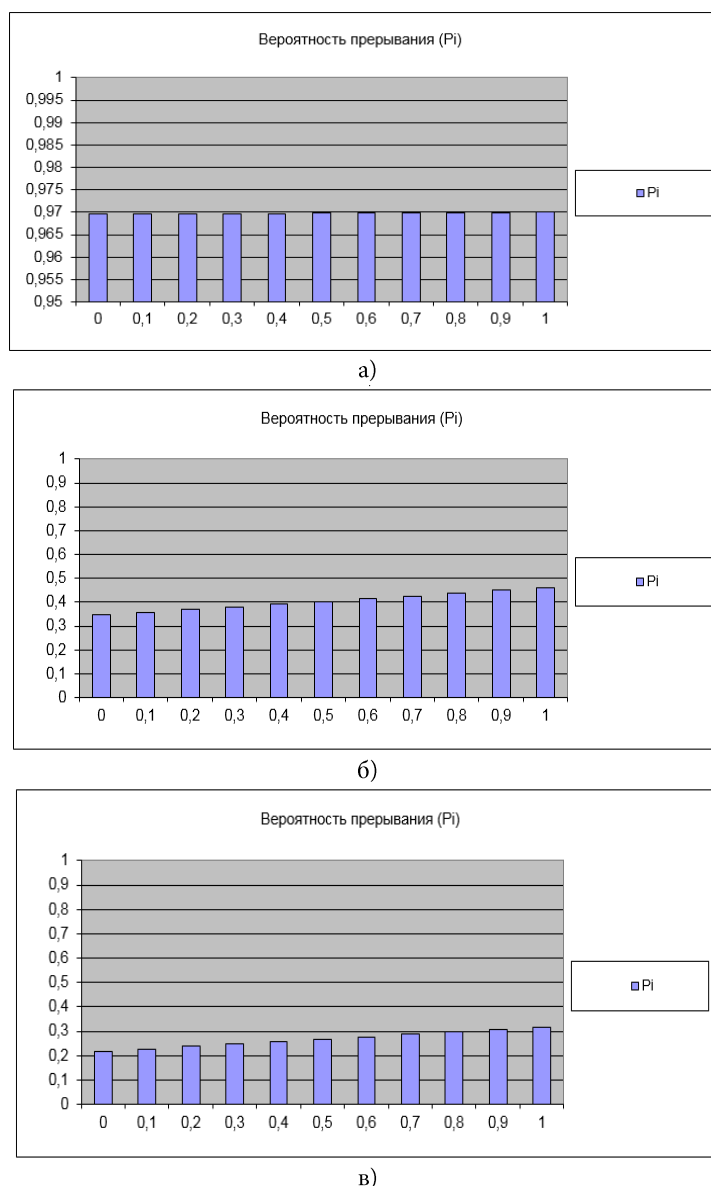


Рис. 10. Результаты расчёта вероятности обнаружения для нарушителя: а) без инструментов; б) с инструментами категории А; в) с инструментами категории В

Проанализируем значения вероятности обнаружения (PD) для действий нарушителя, где этот показатель больше нуля (для каждого вида нарушителя значения PD для определенного действия одинаковы). В качестве примера был взят пункт «Перелезть через калитку». Как видно из диаграммы 10-б, 10-я вероятность прерывания слишком мала. Следовательно, для проектировщика встает задача повысить значения P_i , чтобы оно было не менее 0,95. Способами повышения показателя P_i будут являться решения по усовершенствованию системы защиты. Например, передвинуть пост охраны ближе к цели нападения. При сокращении расстояния от поста охраны до цели в два раза, как показано на рис. 11, задача была решена.

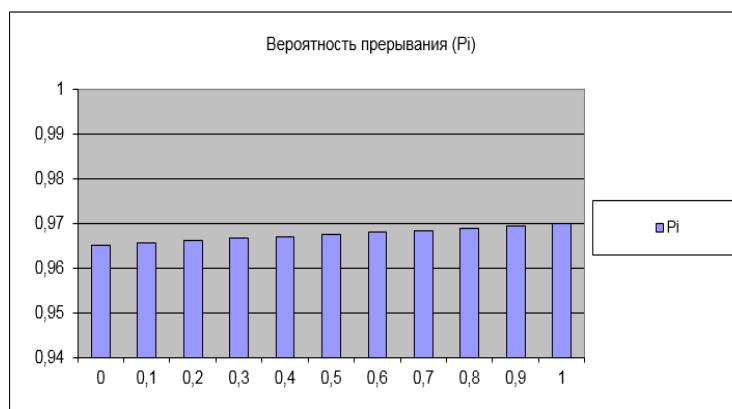


Рис. 11. Результаты расчёта вероятности обнаружения для нарушителя инструментами категории А с изменённым параметром «Время реагирования сил охраны»

Если данное мероприятие невозможно осуществить на практике или оно не оказало существенного влияния на показатель вероятности прерывания, то необходимы дополнительные средства защиты, увеличивающие время на преодоление преграды, например, установка металлической двери. В конечном итоге выбирается тот вариант, который дешевле осуществить или он удобнее в оперативном отношении.

Таким образом, описанная методика предлагает математическое решение поставленной задачи и позволяет дать количественную оценку эффективности СФЗ на объекте информатизации. Для этого потребуются специализированные программные продукты, способные на основе метода имитационного моделирования производить вычисления необходимых параметров моделей. Методика расчёта может быть адаптирована для оценки эффективности различных технических средств безопасности и использоваться при проектировании СФЗ на объектах любой сложности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Защита информации. Основные термины и определения. ГОСТ Р 50922-2006. (утв. Приказом Ростехрегулирования от 27.12.2006 N 373-ст).
2. Гарсия М. Проектирование и оценка систем физической защиты / пер. с англ. В. И. Воропаева, Е. Е. Зудина и др. М.: Мир. 2003. 388 с.
3. Белоусов Е. Ф., Гордин Г. Т., Ульянов В. Ф. Основы систем безопасности объектов. Пенза: Изд-во ПГУ, 2000. 98 с.
4. Никитин В. В., Цыцулин А. К. Телевидение в системах физической защиты: Учеб. пособие. СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2001. 132 с.
5. Основы менеджмента: учебник для студентов вузов / Н. Д. Эриашвили и др.; под ред. И. В. Бородушко, В. В. Лукашевича. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 271 с.
6. Боровский А. С. Приближенная оценка защищенности потенциально опасных объектов. Структурные параметры защищенности объектов / А. Д. Тарасов // Программные продукты и системы. 2013. №3. С. 242-250.
7. EASI-Simplified-Version-for-Final-Draft. URL: <http://corrections.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/01/EASI-Simplified-Version-for-Final-Draft.xls>. (дата обращения: 19.08.2017).
8. И. В. Калиберда, А. М. Макаров, М. В. Грицаев. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2015617033 Система автоматизированного проектирования «Kaligor-VIDEO LT 2014». Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 26 июня 2015 года.
9. И. В. Калиберда. Оценка эффективности расстановки видеокамер системы охранного телевизионного наблюдения на объектах информатизации. Научный журнал «Научное обозрение». 2015. №6. С. 158-162.

10. Руководящий документ. Автоматизированные системы. Защита от НСД к информации. Классификация автоматизированных систем и требований по защите информации. Гостехкомиссия России. М.: 1992.
11. Технические средства обнаружения проникновения и угроз различных видов. Особенности выбора, эксплуатации и применения в зависимости от степени важности и опасности объектов. Рекомендации (Р 78.36.028-2012). М.: НИЦ «Охрана», 2012. 359 с.

REFERENCES

1. Zashchita informacii. Osnovnye terminy i opredeleniya. GOST R 50922-2006. (utv. Prikazom Rostekhregulirovaniya ot 27.12.2006 N 373-st).
2. Garsia M. Proektirovanie i ocenka sistem fizicheskoy zashchity / per. s angl. V. I. Voropaeva, E. E. Zudina i dr. M.: Mir. 2003. 388 s.
3. Belousov E. F., Gordin G. T., Ul'yanov V. F. Osnovy sistem bezopasnosti ob"ektov. Penza: Izd-vo PGU, 2000. 98s.
4. Nikitin V. V., Cyculin A. K. Televidenie v sistemah fizicheskoy zashchity: Ucheb. posobie. SPb: SPbGEHTU «LEHTI», 2001. 132 s.
5. Osnovy menedzhmenta: uchebnik dlya studentov vuzov / N.D. EHriashvili i dr.; pod red. I. V. Borodushko, V. V. Lukashovicha. 2-e izd., pererab. i dop. M.: YUNITI-DANA, 2012. 271 s.
6. Borovskij A. S. Priblizhennaya ocenka zashchishchennosti potencial'no opasnyh ob"ektov. Strukturnye parametry zashchishchennosti ob"ektov / A. D. Tarasov // Programmnye produkty i sistemy. 2013. №3. S. 242-250.
7. EASI-Simplified-Version-for-Final-Draft. URL: <http://corrections.wpengine.com/wp-content/uploads/2016/01/EASI-Simplified-Version-for-Final-Draft.xls>. (data obrashcheniya: 19.08.2017).
8. I. V. Kaliberda, A. M. Makarov, M. V. Grichev. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programm dlya EHVM №2015617033 Sistema avtomatizirovannogo proektirovaniya «Kaligor-VIDEO LT 2014». Zaregistrirovano v Reestre programm dlya EHVM 26 iyunya 2015 goda.
9. I.V. Kaliberda. Ocenka ehffektivnosti rasstanovki videokamer sistemy ohrannogo televizionnogo nablyudeniya na ob"ektah informatizacii. Nauchnyj zhurnal «Nauchnoe obozrenie». 2015. №6. S. 158-162.
10. Rukovodyashchij dokument. Avtomatizirovannye sistemy. Zashchita ot NSD k informacii. Klassifikaciya avtomatizirovannyh sistem i trebovanij po zashchite informacii. Gostekhkomiissiya Rossii. M.: 1992.
11. Tekhnicheskie sredstva obnaruzheniya proniknoveniya i ugroz razlichnyh vidov. Osobennosti vybora, ehkspluatatsii i primeneniya v zavisimosti ot stepeni vazhnosti i opasnosti ob"ektov. Rekomendacii (R 78.36.028-2012). M.: NIC «Ohrana», 2012. 359 s.

ОБ АВТОРАХ

Калиберда Игорь Владимирович, старший преподаватель кафедры Комплексной защиты информации и стандартизации Северо-Кавказский Федеральный Университет, филиал в г. Пятигорске, kaliberda-igor@yandex.ru

Kaliberda Igor Vladimirovich, Senior Lecturer of the Department of Complex information protection and standardization of NCFU, branch in Pyatigorsk, kaliberda-igor@yandex.ru

Белобрагин Антон Игоревич, техник Центра информационных технологий и программного обеспечения Северо-Кавказский Федеральный Университет, филиал в г. Пятигорске, exnoile@gmail.com

Belobragin Anton Igorevich, Technician of Information Technologies and Software Center of of NCFU, branch in Pyatigorsk, exnoile@gmail.com

РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА К РЕСУРСАМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

И. В. Калиберда, А. И. Белобрагин

Предлагаемая методика расчёта эффективности систем физической защиты с использованием метода имитационного моделирования позволяет при помощи математических методов решать поставленные задачи и дать количественную оценку эффективности СФЗ на объекте информатизации. Моделирование и оценка проводятся с помощью программных модулей KALIGOR и EASI. Методика расчёта может быть адаптирована для оценки эффективности различных технических средств безопасности и использоваться при проектировании СФЗ на объектах любой сложности.

THE CALCULATION OF THE EFFICIENCY OF INFORMATION PROTECTION FROM UNAUTHORIZED ACCESS TO RESOURCES OF INFORMATION SYSTEM

I. V. Kaliberda, A. I. Belobragin

The proposed method of calculating the effectiveness of physical protection systems using the method of simulation allows using mathematical methods to solve the tasks and quantify the effectiveness of the PPS at the information object. Modeling and evaluation are carried out using software modules KALIGOR and EASI. The method of calculation can be adapted to assess the effectiveness of various technical means of security and be used in the design of PPS at facilities of any complexity.

¹ А. А. Колесников [A. A. Kolesnikov]² Е. С. Крееренко [E. S. Kererenko]³ О. Д. Крееренко [O. D. Kererenko]⁴ Е. П. Грибова [E. P. Gribova]

УДК 681.51

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗДЕЛЕНИЕМ СТУПЕНЕЙ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

THE SYNERGETIC SYNTHESIS OF VECTOR CONTROL SYSTEM FOR SEPARATION OF STAGES OF AEROSPACE SYSTEM

¹ Южный федеральный университет, г. Таганрог² Компания «Dunice», г. Таганрог³ ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева», г. Таганрог⁴ Северо-Кавказский институт (филиал) Московского
гуманитарно-экономического университета, г. Минеральные Воды

Представлен синтез автопилота для задачи разделения ступеней авиационно-космического комплекса (АКК) с верхним расположением разгонного блока (РБ) на самолете-носителе (СН) при одновременном разрыве всех связей между ними. Для синтеза использован метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР). Полученный регулятор обеспечивает безударное разделение летательных аппаратов (ЛА). Продemonстрировано точное выполнение заданных технологических инвариантов.

The synthesis of autopilot for separating stages of aerospace complex with the upper position of the upper stage on a launching aircraft with simultaneous disruption of all the junctions between them is presented. Method of synthesis of analytical design of aggregated regulators was used. The received regulator provides bumpless separation of aircrafts. Accuracy accomplishment of given technological invariants is demonstrated.

Ключевые слова: самолет-носитель, разгонный блок, авиационно-космический комплекс, разделение летательных аппаратов, метод АКАР, синтез законов управления.

Key words: carrier aircraft, upper stage, aerospace complex, separation of aircraft, ADAR method, synthesis of control laws.

Характерной особенностью авиационно-космических комплексов с верхним расположением разгонного блока на самолете-носителе является сложность в управлении. В связи с этим требуется совершенствование автоматизации процессов управления практически на всех этапах их функционирования. Наиболее сложным и ответственным является этап разделения ступеней АКК. В процессе его осуществления необходимо обеспечить безударное разделение двух близко расположенных транспортных средств, исключить попадание самолета-носителя в реактивную струю газов при запуске двигателей разгонного блока, а также создать стартующему летательному аппарату начальные условия (угол атаки и угловую скорость тангажа) для совершения, после отделения от СН, автономного полета с набором высоты [1-3]. Для решения этих задач целесообразно применять автопилоты, учитывающие нелинейную динамику объектов управления и обладающие расширенными функциональными возможностями. Для аналитического синтеза такого класса автопилотных законов необходимо использование перспективных методов современной теории автоматического управления, учитывающих нелинейную динамику, многомерность и многосвязность объектов управления. Одним из таких методов является метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов, базирующийся на принципах и положениях синергетической теории управления [4-6].

В данной статье рассмотрено применение метода АКАР для синтеза законов векторного управления процессом разделения летательных аппаратов при одновременном открытии замков крепления и разрыве всех связей между ними.

Математическая модель объекта и постановка задачи управления. Объект управления представляет собой авиационно-космический комплекс, состоящий из самолета-носителя и размещенного на его верхней поверхности разгонного блока с воздушно-космическим самолетом. Разгонный блок крепится к самолету-носителю тремя опорами: носовой, расположенной впереди центра тяжести (ц.т.) СН, и двумя основными опорами с подкосами, находящимися позади ц.т. СН [7]. Рассмотрим движение АКК в вертикальной плоскости симметрии – продольное движение. Условно примем, что у нас имеется одна носовая и одна основная опора. Носовая опора воспринимает нормальную силу, а основная – нормальную и продольную силы. Скорость разгонного блока складывается из скорости СН, приложенной в ц.т., и скорости вращения РБ относительно ц.т. Из уравнений динамики поступательно-го и вращательного движения РБ ранее получены нормальные силы в носовом и основном узлах и продольная сила в подкосе основного узла (3). Движение АКК в продольной плоскости можно рассматривать, как движение самолета-носителя и движение разгонного блока, с учетом силового взаимодействия между ними [1, 8]. Динамика такого движения с достаточной степенью адекватности описывается нелинейными математическими моделями в полусвязанной системе координат [9]. Математическая модель АКК состоит из модели СН (1), модели РБ (с ВКС) (2), а также модели силового взаимодействия между ними (3).

Уравнения продольного движения СН представим в виде следующей системы:

$$\begin{aligned}\dot{V} &= \frac{P \cos \alpha}{m} - g \sin(\vartheta - \alpha) + \frac{(N_{yNose} + N_{yMain}) \sin \alpha + A_x \cos \alpha - qS(c_x(\alpha) + c_x^{\delta_e} \delta_e + k_{in1} \Delta c_{xin})}{m}; \\ \dot{H} &= V \cdot \sin(\vartheta - \alpha); \\ \dot{\alpha} &= \omega_z - \frac{P \sin \alpha}{mV} + g \frac{\cos(\vartheta - \alpha)}{V} + \frac{(N_{yNose} + N_{yMain}) \cos \alpha - A_x \sin \alpha - qS(c_y(\alpha) + c_y^{\delta_e} \delta_e + k_{in2} \Delta c_{yin})}{mV}; \\ \dot{\omega}_z &= \frac{qSb_a}{I_z} (m_z(\alpha) + m_z^{\bar{\omega}_z} \frac{b_a \omega_z}{V} + m_z^{\delta_e} \delta_e + k_{in3} \Delta m_{zin}) + \frac{1}{I_z} (N_{yNose} h_{xNose} + N_{yMain} h_{xMain} - A_x h_{yMain}); \\ \dot{\vartheta} &= \omega_z; \\ \dot{x} &= V \cos(\vartheta - \alpha).\end{aligned}\tag{1}$$

Уравнения продольного движения разгонного блока:

$$\begin{aligned}\dot{V}_{RB} &= \frac{P_{RB} \cos \alpha_{RB}}{m_{RB}} - g \sin(\vartheta_{RB} - \alpha_{RB}) + \\ &+ \frac{(-N_{yNose} - N_{yMain}) \sin \alpha_{RB} + A_x \cos \alpha_{RB} - q_{RB} S_{RB} (c_{xRB}(\alpha_{RB}) + c_{xRB}^{\delta_e} \delta_{eRB} + k_{in1RB} \Delta c_{xinRB} + \Delta c_{xBKC})}{m_{RB}}; \\ \dot{H}_{RB} &= V_{RB} \cdot \sin(\vartheta_{RB} - \alpha_{RB}); \\ \dot{\alpha}_{RB} &= \omega_{zRB} - \frac{P_{RB} \sin \alpha_{RB}}{m_{RB} V_{RB}} + g \frac{\cos(\vartheta_{RB} - \alpha_{RB})}{V_{RB}} + \\ &+ \frac{(-N_{yNose} - N_{yMain}) \cos \alpha_{RB} - A_x \sin \alpha_{RB} - q_{RB} S_{RB} (c_{yRB}(\alpha_{RB}) + c_{yRB}^{\delta_e} \delta_{eRB} + k_{in2RB} \Delta c_{yinRB} + \Delta c_{yBKC})}{m_{RB} V_{RB}}; \\ \dot{\omega}_{zRB} &= \frac{q_{RB} S_{RB} b_{aRB}}{I_{zRB}} (m_{zRB}(\alpha_{RB}) + m_{zRB}^{\bar{\omega}_{zRB}} \frac{b_{aRB} \omega_{zRB}}{V_{RB}} + m_{zRB}^{\delta_e} \delta_{eRB} + k_{in3RB} \Delta m_{zinRB}) + \\ &+ \frac{1}{I_{zRB}} (-N_{yNose} h_{xNose} - N_{yMain} h_{xMain} - A_x h_{yMain}); \\ \dot{\vartheta}_{RB} &= \omega_{zRB}; \\ \dot{x}_{RB} &= V_{RB} \cos(\vartheta_{RB} - \alpha_{RB}).\end{aligned}\tag{2}$$

Выражения для сил реакций в узлах связи между СН и РБ:

$$\begin{aligned}A_x &= (V_y \omega_z + \omega_z^2 r_x + \frac{-mg \sin \vartheta - X + P}{m} - \frac{G_{xRB} - X_{RB}}{m_{RB}}) \frac{m_{RB} m}{m_{RB} + m}; \\ N_{yNose} &= \frac{1}{r_{x_Main_Nose}} (-G_{xRB} r_{1yRB} + G_{yRB} r_{1xRB} + X_{RB} r_{1yRB} + Y_{RB} r_{1xRB}); \\ N_{yMain} &= (-V_x \omega_z + \omega_z^2 r_y + \frac{-mg \cos \vartheta + Y}{m} - \frac{G_{yRB} + Y_{RB}}{m_{RB}}) \frac{m_{RB} m}{m_{RB} + m} - N_{yNose}.\end{aligned}\tag{3}$$

Представим математическую модель (1 – 3) в переменных состояния, предварительно подставив в (3) выражения для аэродинамических сил, действующих на СН, Х и Y. Получим систему нелинейных уравнений следующего вида:

$$\begin{aligned}
 \dot{x}_1(t) &= \frac{u_2}{m} \cos(x_3) - g \sin(x_5 - x_3) + \frac{(N_{yNose} + N_{yMain}) \sin(x_3) + A_x \cos(x_3) - qS(c_x(\alpha) + c_x^{\delta_e} u_1 + k_{in1} \Delta c_{xin})}{m}; \\
 \dot{x}_2(t) &= x_1 \sin(x_5 - x_3); \\
 \dot{x}_3(t) &= x_4 - \frac{u_2 \sin x_3}{mx_1} + \frac{g \cos(x_5 - x_3)}{x_1} + \frac{(N_{yNose} + N_{yMain}) \cos(x_3) - A_x \sin x_3 - qS(c_y(\alpha) + c_y^{\delta_e} u_1 + k_{in2} \Delta c_{yin})}{mx_1}; \\
 \dot{x}_4(t) &= \frac{qSb_a}{I_z} \left[m_z(\alpha) + m_z^{\bar{\omega}_z} \frac{b_a x_4}{x_1} + m_z^{\delta_e} u_1 + k_{in3} \Delta m_{zin} \right] + \frac{1}{I_z} (N_{yNose} h_{xNose} + N_{yMain} h_{xMain} - A_x h_{yMain}); \\
 \dot{x}_5(t) &= x_4; \\
 \dot{x}_6(t) &= x_1 \cos(x_5 - x_3); \\
 \dot{x}_7(t) &= \frac{u_4}{m_{RB}} \cos(x_9) - g \sin(x_{11} - x_9) + \\
 &+ \frac{(-N_{yNose} - N_{yMain}) \sin(x_9) + A_x \cos(x_9) - q_{RB} S_{RB} (c_{xRB}(\alpha_{RB}) + c_{xRB}^{\delta_e} u_3 + k_{in1RB} \Delta c_{xinRB} + \Delta c_{xBKC})}{m_{RB}}; \\
 \dot{x}_8(t) &= x_7 \sin(x_{11} - x_9); \\
 \dot{x}_9(t) &= x_{10} - \frac{u_4 \sin x_9}{m_{RB} x_7} + g \frac{\cos(x_{11} - x_9)}{x_7} + \\
 &+ \frac{(-N_{yNose} - N_{yMain}) \cos(x_9) - A_x \sin(x_9) - q_{RB} S_{RB} (c_{yRB}(\alpha_{RB}) + c_{yRB}^{\delta_e} u_3 + k_{in2RB} \Delta c_{yinRB} + \Delta c_{yBKC})}{m_{RB} x_7}; \\
 \dot{x}_{10}(t) &= \frac{q_{RB} S_{RB} b_{aRB}}{I_{zRB}} (m_{zRB}(\alpha_{RB}) + m_{zRB}^{\bar{\omega}_{zRB}} \frac{b_{aRB} x_{10}}{x_7} + m_{zRB}^{\delta_e} u_3 + k_{in3RB} \Delta m_{zinRB}) + \\
 &+ \frac{1}{I_{zRB}} (-N_{yNose} h_{xNose} - N_{yMain} h_{xMain} - A_x h_{yMain}); \\
 \dot{x}_{11}(t) &= x_{10}; \\
 \dot{x}_{12}(t) &= x_7 \cos(x_{11} - x_9); \\
 A_x &= (V_y x_4 + x_4^2 r_x + \frac{-mg \sin(x_5) - qS(c_x(\alpha) + c_x^{\delta_e} u_1 + k_{in1} \Delta c_{xin}) + u_2}{m} - \frac{G_{xRB} - X_{RB}}{m_{RB}}) \frac{m_{RB} m}{m_{RB} + m}; \\
 N_{yNose} &= \frac{1}{r_{x_Main_Nose}} (-G_{xRB} r_{1yRB} + G_{yRB} r_{1xRB} + X_{RB} r_{1yRB} + Y_{RB} r_{1xRB}); \\
 N_{yMain} &= (-V_x x_4 + x_4^2 r_y + \frac{-mg \cos(x_5) + qS(c_y(\alpha) + c_y^{\delta_e} u_1 + k_{in2} \Delta c_{yin})}{m} - \frac{G_{yRB} + Y_{RB}}{m_{RB}}) \frac{m_{RB} m}{m_{RB} + m} - N_{yNose},
 \end{aligned} \tag{4}$$

где $x_1 = V$, $x_7 = V_{RB}$ – линейная скорость СН и РБ (далее переменные без индекса относятся к СН, переменные с нижним индексом «RB» – к разгонному блоку); $x_2 = H$, $x_8 = H_{RB}$ – высота полета; $x_3 = \alpha$, $x_9 = \alpha_{RB}$ – угол атаки; $x_4 = \omega_z$, $x_{10} = \omega_{zRB}$ – угловая скорость тангажа; $x_5 = \vartheta$, $x_{11} = \vartheta_{RB}$ – угол тангажа; $x_6 = X$, $x_{12} = X_{RB}$ – продольное перемещение; m, m_{RB} – масса СН и РБ; g – ускорение свободного падения; I_z, I_{zRB} – осевой момент инерции; q, q_{RB} – скоростной напор, $q = \frac{\rho |V|^2}{2}$; $q_{RB} = \frac{\rho |V_{RB}|^2}{2}$ ρ – плотность воздуха; S, S_{RB} – площадь крыла, b_a, b_{aRB} – средняя аэродинамическая хорда крыла; $c_x, c_y, m_z, c_{xRB}, c_{yRB}, m_{zRB}$ – безразмерные коэффициенты аэродинамических сил и момента тангажа; $c_x^{\delta_e}, c_y^{\delta_e}, m_z^{\delta_e}, c_{xRB}^{\delta_e}, c_{yRB}^{\delta_e}, m_{zRB}^{\delta_e}$ – производные коэффициентов силы сопротивления, подъемной силы и момента тангажа по углу отклонения руля высоты δ_e, δ_{eRB} ; $m_z^{\bar{\omega}_z}, m_{zRB}^{\bar{\omega}_{zRB}}$ – производная коэффициента момента тангажа по относительной угловой скорости изменения угла тангажа

$\bar{\omega}_z, \bar{\omega}_{zRB}$, $\bar{\omega}_z = \frac{b_a \omega_z}{V}$; $\Delta c_{xin}, \Delta c_{yin}, \Delta m_{zin}, \Delta c_{xinRB}, \Delta c_{yinRB}, \Delta m_{zinRB}$ – приращения коэффициентов силы сопротивления, подъемной силы и момента тангажа от интерференции между СН и РБ; $k_{in1}, k_{in2}, k_{in3}, k_{in1RB}, k_{in2RB}, k_{in3RB}$ – коэффициенты, учитывающие изменение интерференции в зависимости от расстояния между ЛА; $\Delta c_{xBKC}, \Delta c_{yBKC}$ – добавки коэффициентов аэродинамических сил от ВКС; N_{yNose}, N_{yMain} – вертикальные проекции сил в носовом и основном узлах крепления РБ к СН; A_x – продольная сила в подкосе основного узла.

Динамика СН и РБ при разделении описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений 12-го порядка. В модели (4) переменными состояния являются скорость, высота, угол атаки, угловая скорость тангажа, угол тангажа и продольное перемещение самолета-носителя, а также скорость, высота, угол атаки, угловая скорость тангажа, угол тангажа и продольное перемещение разгонного блока. Считаем, что все фазовые переменные, входящие в модель, измеряемые. При построении регулятора будем считать управляющими воздействиями угол отклонения руля высоты и тягу двигателей самолета-носителя $u_1 = \delta_\theta$, $u_2 = P$, а также угол отклонения РБ и тягу двигателей РБ $u_3 = \delta_{RB}$, $u_4 = P_{RB}$. Искомый вектор управления содержит 4 компоненты, которые входят линейно в дифференциальные уравнения системы (4) и в выражения для сил реакций в узлах крепления РБ к СН.

Поставим задачу найти в аналитической форме вектор управления $\bar{U}$, как функцию координат состояния системы (4), обеспечивающий перевод объекта управления из некоторого начального состояния на пересечение введенных инвариантных многообразий, а затем в заданное состояние, которое определяется следующими целями: 1) обеспечение движения СН со снижением сразу после момента разделения с последующей стабилизацией скорости и высоты полета; 2) обеспечение автономного движения РБ после разрыва механических связей по восходящей траектории до заданной высоты H_{RB}^* , запуск двигателей РБ на безопасном расстоянии от СН и достижение желаемой скорости полета V_{RB}^* :

$$V = V^*, \quad H = H^*, \quad V_{RB} = V_{RB}^*, \quad H_{RB} = H_{RB}^*. \quad (5)$$

Синтез законов векторного управления разделением РБ и СН. Для синтеза законов управления воспользуемся методом АКАР. Введем первую совокупность макропеременных в следующем виде:

$$\begin{aligned} \psi_1 &= x_1 - x_1^*; & \psi_3 &= x_7 - x_7^*; \\ \psi_2 &= x_4 - \varphi_1; & \psi_4 &= x_{10} - \varphi_2, \end{aligned} \quad (6)$$

где x_1^*, x_7^* – заданные технологические инварианты или цели управления – желаемые значения линейной скорости СН и РБ, соответственно; φ_1, φ_2 – так называемые «внутренние управления» – это некоторые неизвестные функции, которые будут определены в дальнейшем в процедуре синтеза. Макропеременные (6) должны удовлетворять решению системы функциональных уравнений следующего вида:

$$\begin{aligned} T_1 \cdot \dot{\psi}_1 + \psi_1 &= 0; & T_3 \cdot \dot{\psi}_3 + \psi_3 &= 0; \\ T_2 \cdot \dot{\psi}_2 + \psi_2 &= 0; & T_4 \cdot \dot{\psi}_4 + \psi_4 &= 0, \end{aligned} \quad (7)$$

где $T_1 \div T_4$ – постоянные времени, влияющие на качество динамики процессов в замкнутой системе. Условием асимптотической устойчивости уравнений (7) относительно многообразий $\psi_1 \div \psi_4 = 0$ являются положительные значения постоянных времени $T_1 \div T_4 > 0$. На пересечении инвариантных многообразий $\psi_1 \div \psi_4 = 0$ реализуются динамические связи

$$\begin{aligned} x_1 - x_1^* &= 0; & x_7 - x_7^* &= 0; \\ x_4 - \varphi_1 &= 0; & x_{10} - \varphi_2 &= 0. \end{aligned} \quad (8)$$

и наблюдается эффект динамического «сжатия» фазового пространства. При этом декомпозированная система примет вид:

$$\begin{aligned} \dot{x}_2(t) &= x_1^* \sin(x_5 - x_3); & \dot{x}_8(t) &= x_7^* \sin(x_{11} - x_9); \\ \dot{x}_5(t) &= \varphi_1; & \dot{x}_{11}(t) &= \varphi_2. \end{aligned} \quad (9)$$

Для системы (9) введем вторую совокупность макропеременных ψ_5, ψ_6 :

$$\begin{aligned}\psi_5 &= x_1^* \sin(x_5 - x_3) + x_2 - x_2^*; \\ \psi_6 &= x_7^* \sin(x_{11} - x_9) + x_8 - x_8^*,\end{aligned}\quad (10)$$

где x_2^*, x_8^* – технологические инварианты, соответствующие поставленным целям управления (5). На многообразиях $\psi_5 = 0, \psi_6 = 0$ обеспечивается достижение желаемого значения высоты полета самолета-носителя $x_2^* = H^*$ и разгонного блока $x_8^* = H_{RB}^*$.

Из совместного аналитического решения уравнений (9), (10) и функциональных уравнений

$$T_5 \cdot \dot{\psi}_5 + \psi_5 = 0; \quad T_6 \cdot \dot{\psi}_6 + \psi_6 = 0, \quad (11)$$

найдем выражения для «внутренних» управлений φ_1, φ_2 . Внутреннее управление φ_1 зависит от переменных состояния x_2, x_3, x_5 , постоянной времени T_5 и желаемых значений параметров x_1^*, x_2^* ; φ_2 является функцией переменных состояния x_8, x_9, x_{11} , постоянной времени T_6 и желаемых значений параметров x_7^*, x_8^* .

$$\begin{aligned}\varphi_1 &= -(1 + \frac{1}{T_5}) \operatorname{tg}(x_5 - x_3) - \frac{x_2 - x_2^*}{T_5 x_1^* \cos(x_5 - x_3)}; \\ \varphi_2 &= -(1 + \frac{1}{T_6}) \operatorname{tg}(x_{11} - x_9) - \frac{x_8 - x_8^*}{T_6 x_7^* \cos(x_{11} - x_9)}.\end{aligned}\quad (12)$$

Для получения внешних управлений необходимо решить совместно уравнения (7) с учетом полученных выражений для внутренних управлений φ_1, φ_2 . В результате получим выражения для управляющих воздействий: угла отклонения руля высоты δ_e и тяги двигателей P самолета-носителя; а также угла отклонения руля высоты δ_{eRB} и тяги двигателей P_{RB} разгонного блока. Эти управления представляют собой функции, зависящие от переменных состояния, технологических инвариантов и постоянных времени:

$$\begin{aligned}u_1, u_2 &= f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_1^*, x_2^*, T_1, T_2, T_5); \\ u_3, u_4 &= f(x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_7^*, x_8^*, T_3, T_4, T_6).\end{aligned}\quad (13)$$

Моделирование и анализ результатов. Для синтеза законов управления и численного решения замкнутой нелинейной системы дифференциальных уравнений (4), (13) использован программный комплекс Maple, метод Рунге-Кутты 4-го порядка.

На рис. 1–18 представлены результаты моделирования динамики движения полученной замкнутой системы «объект управления – автопилот». На рисунке 1 показаны траектории движения СН (нижняя кривая) и связки «разгонный блок – ВКС» (верхняя кривая). Разделение летательных аппаратов происходит на 10-й секунде после начала моделирования. После разделения самолет-носитель снижается с высоты 10000 метров до желаемой высоты 9950 метров и затем выравнивается. В это время разгонный блок движется с увеличением высоты полета до достижения заданного инварианта $H_{RB}^* = 10020$ м. На рисунке 2 показано расстояние по вертикали между самолетом-носителем и разгонным блоком. Интерференционный эффект между двумя летательными аппаратами исчезает примерно на 7-й секунде после момента разделения, когда расстояние между центрами тяжести летательных аппаратов по вертикали превышает 50 метров.

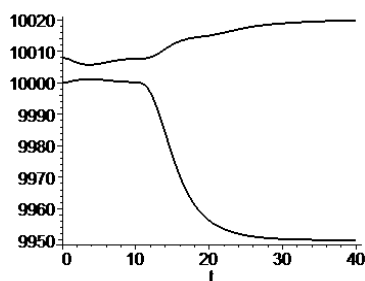


Рис. 1. Высота полета СН (нижний) и РБ (верхний), м

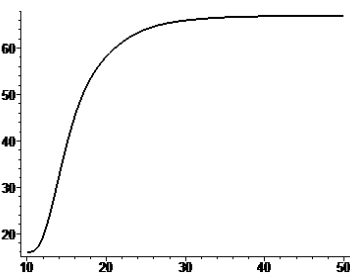


Рис. 2. Расстояние по вертикали между СН и РБ, м

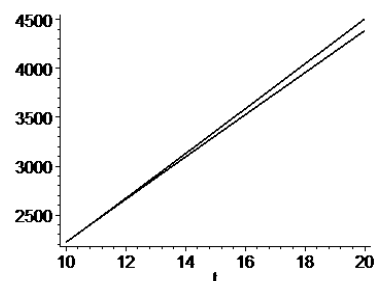


Рис. 3. Пройденный путь СН (верхний) и РБ (нижний), м

На рис. 4 и 5 показано изменение по времени скорости полета самолета-носителя и разгонного блока с ВКС. Как видно из графиков, с 1-ой по 10-ю секунды самолет-носитель и разгонный блок движутся в составе

авиационно-космического комплекса на высоте 10000 метров со скоростью 0.7 Маха. После разрыва всех механических связей и отделения разгонного блока от самолета-носителя на 10-й секунде, СН снижается (рис. 1) и разгоняется до скорости $V^* = 230$ м/с (рис. 4). При этом разгонный блок движется с увеличением высоты полета (рис. 1) и тормозится до скорости $V_{RB}^* = 215$ м/с (рис. 5). Из рис. 3 видно, что РБ движется с отставанием от СН, то есть уменьшается вероятность попадания самолета-носителя в реактивную струю разогретых газов от двигателей разгонного блока.

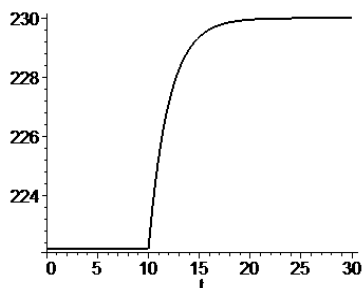


Рис. 4. Скорость полета СН, м/с

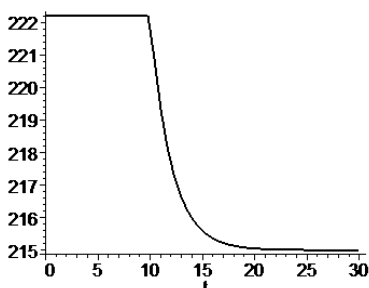


Рис. 5. Скорость полета РБ, м/с

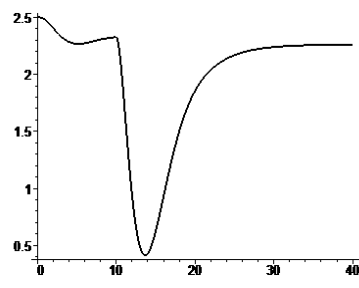


Рис. 6. Угол тангажа СН, град

На рис. 6–9 представлены зависимости фазовых переменных от времени интегрирования – угол тангажа, угловая скорость тангажа СН и РБ, а также угол атаки разгонного блока (рис. 15). Видно, что в момент разделения СН совершает вращательное движение вниз по тангажу – «на пикирование», а разгонный блок – вверх по тангажу, «на кабрирование»; угол атаки РБ увеличивается.

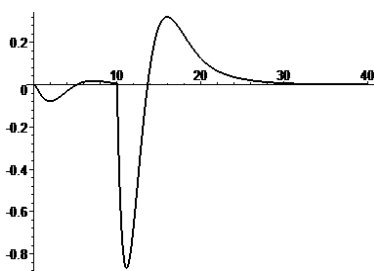


Рис. 7. Угловая скорость тангажа СН, град/с

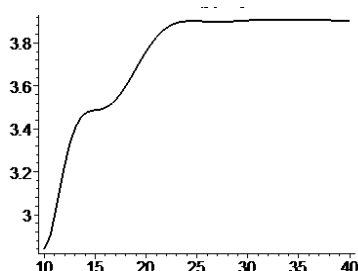


Рис. 8. Угол тангажа РБ, град

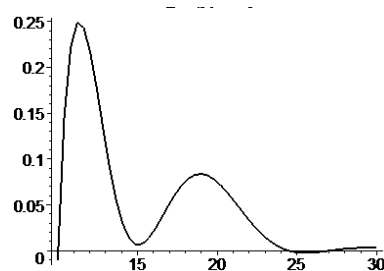
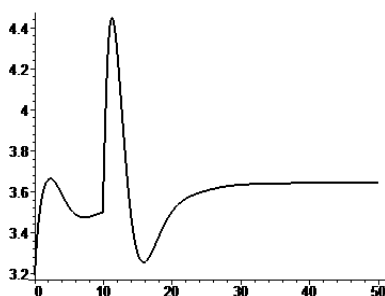
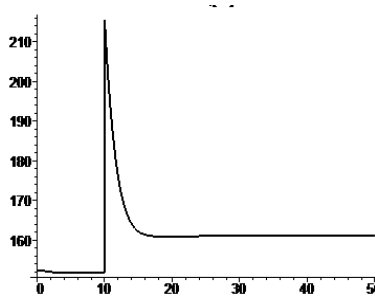
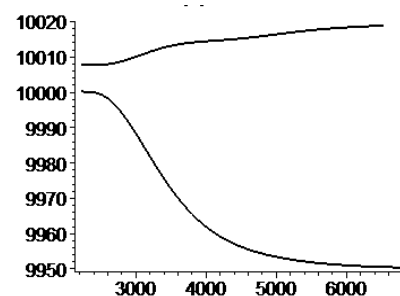


Рис. 9. Угловая скорость тангажа РБ, град/с

Изменение управляющих воздействий по времени интегрирования для самолета-носителя и РБ представлено на рис. 10–11, 13–14. Как видно из графика (рис. 13) на 9-й секунде непосредственно перед разделением угол отклонения руля высоты уменьшается, поворачивая разгонный блок «на кабрирование». Двигатели РБ включаются на 16-й секунде (через 6 секунд после отделения РБ от СН) (рис. 14). Траектории самолета-носителя и разгонного блока в сравнении представлены на рисунке 12.


 Рис. 10. Управление u_1 , град

 Рис. 11. Управление u_2 , Т-с

 Рис. 12. Зависимость $H=f(x)$, м:
СН – нижняя кривая; РБ – верхняя

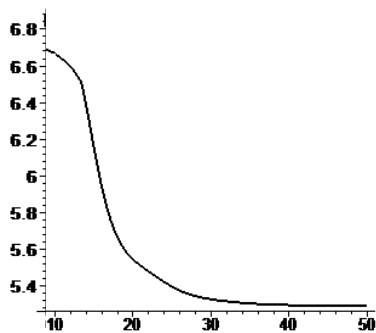
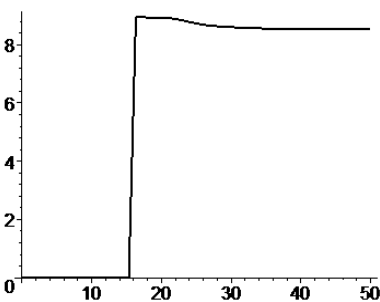
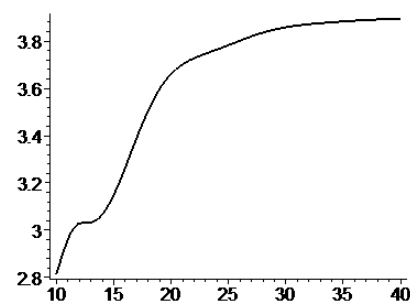

 Рис. 13. Управление u_3 , град

 Рис. 14. Управление u_4 , Т·с


Рис. 15. Угол атаки РБ, град

На рис. 16–17 представлены вертикальные составляющие сил в носовой и основной опорах механизма крепления разгонного блока к самолету-носителю N_{yNose} и N_{yMain} в зависимости от времени. Осеваая составляющая силы в продольном подкосе A_x приведена на рис. 18. В момент одновременного открытия всех замков механизма крепления на 10-й секунде и разрыва механических связей в узлах все три силы обнуляются.

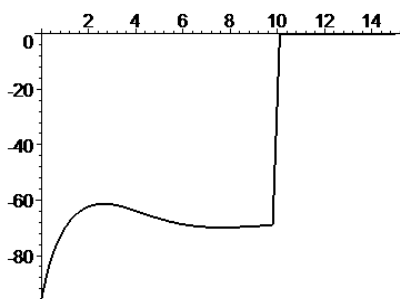


Рис. 16. Сила в носовой опоре

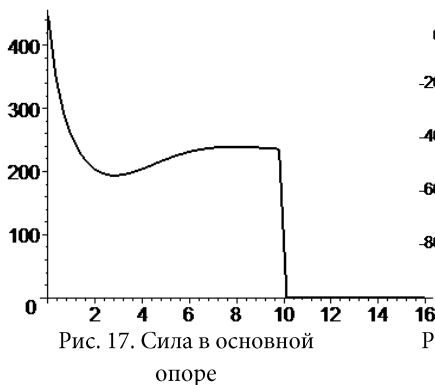
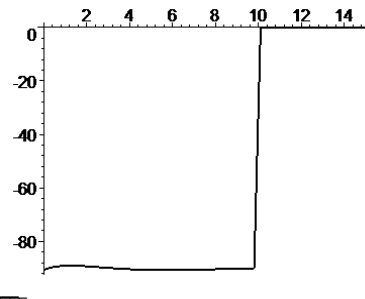


Рис. 17. Сила в основной опоре


 Рис. 18. Сила A_x в продольном подкосе основной опоры

Результаты моделирования динамики движения авиационно-космического комплекса при отделении разгонного блока от самолета-носителя демонстрируют работоспособность синтезированного автопилота. Полученные законы управления обеспечивают асимптотическую устойчивость замкнутой системы «объект управления – регулятор» и выполнение заданных технологических инвариантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демешкина В. В., Ильин В. А., Леутин А. П. Неотторые особенности процесса разделения летательных аппаратов вблизи момента разрыва связей. Ч. I и II. Ученые записки ЦАГИ, 1980, т. 11. № 4, 5.
2. Овчинников В. В., Садчиков В. И. Определение линейных и угловых ускорений несвободной системы двух летательных. Ученые записки ЦАГИ, 1987, т. 18. № 5.
3. Расчет и проектирование систем разделения ступеней ракет: Учеб. пособие / К. С. Колесников, В. В. Кокушкин, С. В. Борзых, Н. В. Панкова. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. 376 с.
4. Колесников А. А. Синергетическая теория управления. М.: Энергоатомиздат, 1994.
5. Современная прикладная теория управления. Ч. II: Синергетический подход в теории управления / Под. ред. А. А. Колесникова. М.-Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000.
6. Колесников А. А., Веселов Г. Е., Попов А. Н., Колесников Ал. А., Топчиев Б. В., Мушенко А. С., Кобзев В. А. и др. Синергетические методы управления сложными системами: механические и электромеханические системы. Изд.2. М.: ЛИБРОКОМ, 2013.
7. Кобзев В. А., Фортинов Л. Г., Гломбинский Е. Н. Комплексная система для запуска тяжелых воздушно-космических самолетов многоразового использования на околоземную орбиту, супертяжелый реактивный самолет-амфибия для нее (варианты) и способ осуществления запуска // Патент РФ №2397922, приоритет от 30.07.2008 г.
8. U. Mehta, J. Bowles, S. Pandya, J. Melton, L. Huynh, J. Kless, V. Hawke Conceptual stage separation from widebody subsonic carrier aircraft for space access. – The Aeronautical Journal, November, 2014, Volume 118, No 1209, pp. 1279-1303.
9. Бюшгенс Г. С., Студнев Р. В. Аэродинамика самолета: Динамика продольного и бокового движения. М.: Машиностроение, 1979. 352 с.

REFERENCES

1. Demeshkina V. V., Il'in V. A., Leutin A. P. Neotorye osobennosti processa razdeleniya letatel'nykh apparatov vblizi momenta razryva svyazej. CH. I i II. Uchenye zapiski CAGI, 1980, t. 11. № 4, 5.
2. Ovchinnikov V. V., Sadchikov V. I. Opredelenie linejnykh i uglovyykh uskorenij nesvobodnoj sistemy dvukh letatel'nykh. Uchenye zapiski CAGI, 1987, t. 18. № 5.
3. Raschet i proektirovanie sistem razdeleniya stupenej raket: Ucheb. posobie / K. S. Ko-lesnikov, V. V. Kokushkin, S. V. Bor-zyh, N. V. Pankova. M.: Izd-vo MGTU im. N.EH. Bauman, 2006. 376 s.
4. Kolesnikov A. A. Sinergeticheskaya teoriya upravleniya. M.: EHnergoatomizdat, 1994.
5. Sovremennaya prikladnaya teoriya upravleniya. CH. II: Sinergeticheskij podhod v teorii upravleniya / Pod. red. A. A. Kole-nsnikova. M.-Taganrog: Izd-vo TRTU, 2000.
6. Kolesnikov A. A., Veselov G. E., Popov A. N., Kolesnikov Al. A., Topchiev B. V., Mu-shenko A. S., Kobzev V. A. i dr. Siner-geticheskie metody upravleniya slozhnymi siste-mami: mekhanicheskie i ehlektromekhanicheskie sistemy. Izd.2. M.: LIBROKOM, 2013.
7. Kobzev V. A., Fortinov L. G., Glombinskij E. N. Kompleksnaya sistema dlya zapuska tyazhelykh vozdušno-kosmicheskikh samoletov mnogorazovogo ispol'zovaniya na okolozemnuju orbitu, supertyazhelyj reaktivnyj samolet-amfibiya dlya nee (varianty) i sposob osushchestvleniya zapuska // Patent RF №2397922, prioritet ot 30.07.2008 g.
8. U. Mehta, J. Bowles, S. Pandya, J. Melton, L. Huynh, J. Kless, V. Hawke Conceptual stage separation from widebody subsonic carrier aircraft for space access. The Aeronautical Journal, November, 2014, Volume 118, No 1209, pp. 1279-1303.
9. Byushgens G. S., Studnev R. V. Aehrodinamika samoleta: Dinamika prodol'nogo i boko-vogo dvizheniya. M.: Mashinostroenie, 1979. 352 s.

ОБ АВТОРАХ

Колесников Анатолий Аркадьевич, доктор технических наук; профессор, профессор кафедры синергетики и процессов управления, ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», 347922, г. Таганрог, ул. Чехова, 2, к И-403, тел.: 88634360707, E-mail: anatoly.kolesnikov@gmail.com
Kolesnikov Anatoliy Arkad'evich, Dr. of Eng. Sc.; Professor; Professor of the Department of Synergetics and Control of Southern Federal University, Address: 2, Checkhov str., Taganrog, 347922, Russia, Phone: 88634360707, E-mail: anatoly.kolesnikov@gmail.com

Крееренко Евгений Сергеевич, инженер-программист, Компания «Dunice», 347900, Россия, г. Таганрог, пер. Гоголевский, д. 6., тел. 89064526211, E-mail: talla92xlc@gmail.com
Kreerenko Evgeny Sergeevich, Programmer Engineer, «Dunice» Company, Address: 6, Gogolevski str., 347900, Taganrog, Russia, Phone: 89064526211, E-mail: talla92xlc@gmail.com

Крееренко Ольга Дмитриевна, кандидат технических наук, Главный специалист, ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева», 347900, Россия, г. Таганрог, Пл. Авиаторов, 1, Тел. 89034397446, e-mail: olgadm@yandex.ru.
Kreerenko Olga Dmitrievna, Candidate of Technical Science, Chief Designer, Beriev Aircraft Company, Address: Aviatorov Square 1, 347900 Taganrog, Russia, Phone: +79034397446, E-mail: olgadm@yandex.ru

Грибова Елена Петровна, старший преподаватель кафедры «Общегуманитарных, естественнонаучных дисциплин», Северо-Кавказский институт (филиал) Московского гуманитарно-экономического университета, 357210, Ставропольский край, г. Минеральные Воды, ул. Интернациональная, 18, Тел.: 889034171359, E-mail: elena.gribova.84@mail.ru
Gribova Helena Petrovna, Senior Lecturer, the Department of Economic and Natural Science Disciplines, North Caucasian branch of the Moscow Humanitarian-Economic Institute, Address: 18, Internacional str., Mineralnie Vody, 357210, Russia, Phone: 889034171359, E-mail: elena.gribova.84@mail.ru

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗДЕЛЕНИЕМ СТУПЕНЕЙ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

А. А. Колесников, Е. С. Крееренко, О. Д. Крееренко, Е. П. Грибова

В статье показано применение метода АКАР для решения задачи синтеза законов управления разделением ступеней авиационно-космического комплекса с верхним расположением разгонного блока на самолете-носителе при одновременном разрыве всех связей в узлах между ними. Представлены математические модели динамики движения РБ и СН с учетом сил и моментов сил реакций в узлах связи. Показано, что использование методов синергетической теории управления позволяет получить автопилотные законы, обеспечивающие точное выполнение задачи управления: движение СН после разделения по нисходящей траектории с разгоном до желаемой скорости, а также автономный полет РБ с набором высоты и отставанием от СН. Таким образом, обеспечивается безопасность маневра разделения и создание для разгонного блока условий, необходимых для его дальнейшего функционирования.

SYNERGETIC SYNTHESIS OF VECTOR CONTROL SYSTEM BY SEPARATION OF STAGES OF AEROSPACE SYSTEM

A. A. Kolesnikov, E. S. Kreerenko, O. D. Kreerenko, H. P. Gribova

The article shows appliance of ADAR method for solving the problem of synthesis of control laws of separation stages of aerospace complex with the upper position of the upper stage on a launching aircraft, with simultaneously breaking all junctions between them. Mathematical models of dynamics movement of the US and LA are presented. Models are taking into account the reaction forces and moments of the reaction forces at the junction. It is shown that usage of synergetic control theory methods makes possible to obtain autopilot laws, which providing accuracy accomplishment of the control law problem: after separation movement of LA derived along descending course with acceleration to required speed, as well as autonomous flight of the US with climbing at required altitude and arrearage from the LA. Thus, separation maneuver provide safety and create necessary conditions for the future functioning of the US.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

¹ А. Д. Лодыгин [Al. D. Lodygin]

¹ М. А. Шатравина [M. Al. Shatravina]

² К. Морозова [K. Morozova]

² Скампиккио Маттео Марио [Scampicchio Matteo Mario]

³ Маннино Саверио [Mannino Saverio]

УДК 637.146.34

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ МОЛОКА С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА ЗАКВАСОЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

STUDY OF MILK WITH HIGH PROTEIN CONCENTRATION FERMENTATION BY LACTIC ACID BACTERIA STARTER CULTURES

¹ Северо-Кавказский федеральный университет (North Caucasus Federal University)

² Свободный университет Больцано (Free University of Bozen – Bolzano)

³ Миланский университет (University of Milan)

Обоснована актуальность получения кисломолочных продуктов функционального назначения, обогащенных пищевыми белками животного происхождения. Изучено влияние пищевого концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» на динамику молочнокислого брожения калориметрическим методом. Установлена оптимальная доза внесения концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» при производстве кисломолочных напитков с повышенным содержанием белка.

The urgency of functional fermented dairy products, enriched with food proteins of animal origin, manufacturing is established. The influence of "MOBILUX-LIGHT" concentrate on lactic acid fermentation dynamics is studied by calorimetric method. The optimal dosage of "MOBILUX-LIGHT" for high protein fermented milks reception is established.

Ключевые слова: закваски молочнокислых микроорганизмов, обезжиренное молоко, концентрат «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ», ферментация, калориметр ТАМ III.

Key words: lactic acid microorganisms starter cultures, skim milk, concentrate "MOBILUX-LIGHT", fermentation, calorimeter TAM III.

Введение. В условиях современной экологии и внешних влияний окружающей среды, употребление в пищу продуктов с функциональными свойствами, является необходимым условием в ежедневном рационе питания человека. Выражаясь современным языком, функциональный продукт можно назвать, своего рода «must have» для активных людей, которые думают о своем здоровье [8, 9]. Кисломолочные напитки, являясь продуктами повседневного потребления широких слоев населения, оказывают прямое влияние на функционирование организма человека и могут быть позиционированы как одна из важнейших составляющих здоровьесбережения и продления активного долголетия [1, 2, 5, 6].

Йогурты являются ассортиментной группой кисломолочных напитков, характеризующихся высокой пищевой ценностью за счет повышенного содержания сухих веществ молока, в первую очередь, белка. В дополнение к большому количеству питательных веществ, йогурты обеспечивают высокий процент ежедневных рекомендуемых значений необходимых нутриентов, таких как кальций и витамин В₁₂ [3, 5, 9]. Эти составляющие наряду с питательными функциями йогурта делают его особенно важным молочным продуктом, который широко распространен во всем мире и связан со здоровой диетой. Кроме того, растущие данные свидетельствуют о том, что потребление йогурта может быть обратно связано с определенными параметрами здоровья, особенно с

контролем веса, кровяным давлением и диабетом типа 2 [10]. Перспективными направлениями совершенствования технологии йогуртов являются включение в состав комбинированных заквасок чистых культур пробиотических молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий, обогащение продукта биологически полноценными белками животного происхождения [6, 7, 8].

Материалы и методы

В качестве объектов исследований использовались:

- молоко сухое обезжиренное с массовой долей жира не более 1,5 %, кислотностью от 14 до 21 °Т, соответствующее требованиям ГОСТ Р 52791-2007;
- концентрат «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» ТУ 9219-016-35305730-10 (табл. 1);
- коммерческие закваски VIVO: «Ацидолакт», «Симбилакт», «Йогурт».

Таблица 1

Показатели качества и безопасности пищевого концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ»

№	Наименование показателей качества	Требования к качеству
1	Массовая доля белка, % не менее	50
2	Массовая доля влаги, % не более	6
3	Массовая доля золы, % не менее	8
4	Массовая доля пищевых волокон, %	20
5	Содержание кальция, мг/кг	20000±2000
6	Содержание железа, мг/кг	120±20
7	Содержание йода, мкг/кг	4000±400
8	Свинец, мг/кг, не более	0,3
9	Кадмий мг/кг, не более	0,2
10	Мышьяк мг/кг, не более	1,0
11	Ртуть мг/кг, не более	0,03
12	Цезий-137 Бк/кг, не более	300
13	Стронций, Бк/кг, не более	80
14	Афлотоксин М1, мг/кг, не более	0,0005
15	Гексахлорциклогексан, мг/кг, не более	1,25
16	ДДТ и его метаболиты, мг/кг, не более	1,0
17	Меламин	Не допускается (<1мг/кг)
18	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	5*10 ⁴
19	БГКП (колиформы) в 1,0 г	Не допускаются
20	Патогенные, в т. ч. сальмонеллы, в 25 г	Не допускаются
21	Сульфитредуцирующие клостридии, в 0,01 г	Не допускаются

Видовой состав заквасок молочнокислых микроорганизмов, использованных для изучения процесса ферментации (сбраживания) молока с повышенным содержанием белка, представлен в табл. 2. Для проведения процесса сквашивания сухое обезжиренное молоко восстанавливали в питьевой воде при температуре (40–45) °С до массовой доли сухих веществ (10±0,2) %, подвергали пастеризации при температуре (85–87) °С с выдержкой (2–3) минуты и охлаждали до температуры заквашивания (40–42) °С. Исследования были осуществлены в лаборатории пищевой науки факультета науки и технологий Свободного университета Больцано, г. Больцано, Италия (Food e-Sense Laboratory, Faculty of Science and Technology, Free University of Bozen – Bolzano).

Таблица 2

Видовой состав заквасок молочнокислых микроорганизмов

Наименование закваски	Видовой состав
«Йогурт»	<i>Streptococcus thermophiles</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>Bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i>
«Симбилакт»	<i>Streptococcus thermophiles</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>Bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>Cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>Lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> var.
«Ацидолакт»	<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>Bulgaricus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i>

Изучение процесса ферментации опытных образцов обезжиренного молока с добавлением концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» в количестве 3, 5 и 7 % в сравнении с контролем (без внесения обогатителя) проводили на приборе «Изотермический калориметр ТАМ III фирмы TA Instruments». Изотермический калориметр ТАМ III фирмы TA Instruments состоит из высокостабильного масляного термостата, встроенного компьютера и 4 каналов для подключения калориметров. Каждый из этих 4 каналов может быть расширен до 6 использованием мультикалориметра, таким образом, максимальное число используемых одновременно калориметров равно 24. В настоящее время ТАМ III является наиболее гибким и производительным калориметром, одновременно позволяющим проводить измерения с очень высокой чувствительностью и точностью. Режимы работы прибора включают изотермический, ступенчатый изотермический и медленный сканирующий [4].

Термостат прибора представляет собой жидкостную систему, использующую минеральное масло для максимально быстрого поглощения излишков тепла и минимизации температурных градиентов в системе. Эффективная циркуляция жидкости, также способствует точному изменению температуры по программе. Средняя флуктуация температуры в калориметре не превышает значение в 10 мК, в диапазоне от 15 до 150°C. Дрейф температуры не превышает 100 мК за 24 часа. Подобная стабильность обеспечивает высокую чувствительность обнаружения тепловых эффектов, как в быстрых, так и в медленно текущих процессах.

Результаты и обсуждение

На основании результатов исследований были получены графические зависимости теплового потока нормализованных по весу проб от времени сквашивания обезжиренного молока заквасками «Ацидолакт», «Симбилакт», «Йогурт» при различных дозах внесения концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» в сравнении с контрольными образцами без внесения белкового обогатителя (рис. 1–4).

Анализ экспериментальных данных, представленных на рисунке 1, подтверждает применимость калориметрического метода для исследований динамики процессов ферментации молока культурами молочнокислых микроорганизмов. Для всех изученных заквасочных культур наблюдается достоверное увеличение теплового потока по сравнению с контролем – обезжиренным молоком без внесения заквасок. Максимальные значения теплового потока для обезжиренного молока, ферментированного заквасками «Симбилакт» и «Ацидолакт» наблюдается через 2–3 часа с момента инокуляции, для образцов, сквашиваемых закваской «Йогурт» – через 4–6 часов. Наиболее интенсивным тепловым потоком от растущей культуры микроорганизмов характеризуется закваска «Ацидолакт».

При внесении концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» для всех исследованных образцов (рисунки 2–4) наблюдается достоверное увеличение значений поток тепла, выделяющийся при ферментации обезжиренного молока, по сравнению с контролем. Этот факт позволяет сделать вывод о положительном влиянии белков, макро- и микроэлементов, входящих в его состав на рост культур молочнокислых микроорганизмов.

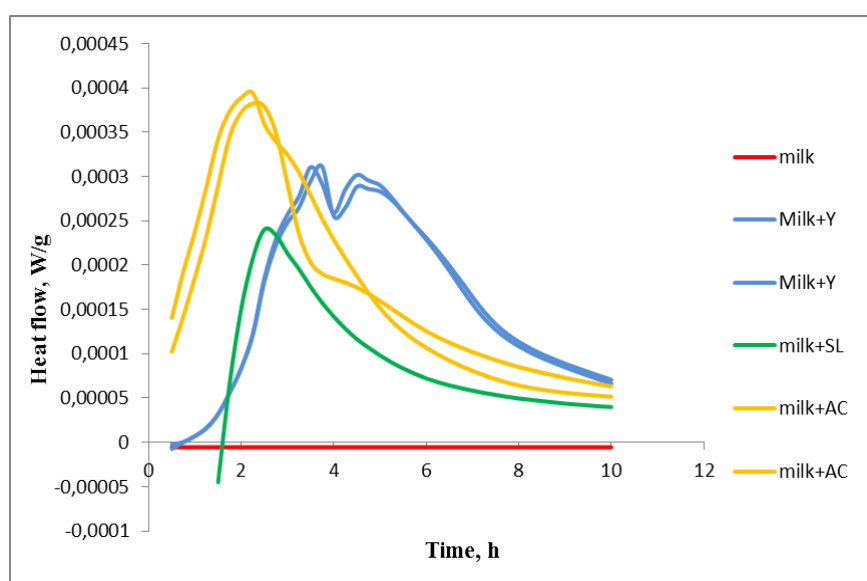


Рис. 1. Зависимость нормализованного по весу пробы теплового потока (Вт/г) от времени сквашивания обезжиренного молока без внесения концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» заквасками «Йогурт» (Y), «Симбилакт» (SL) и «Ацидолакт» (AC)

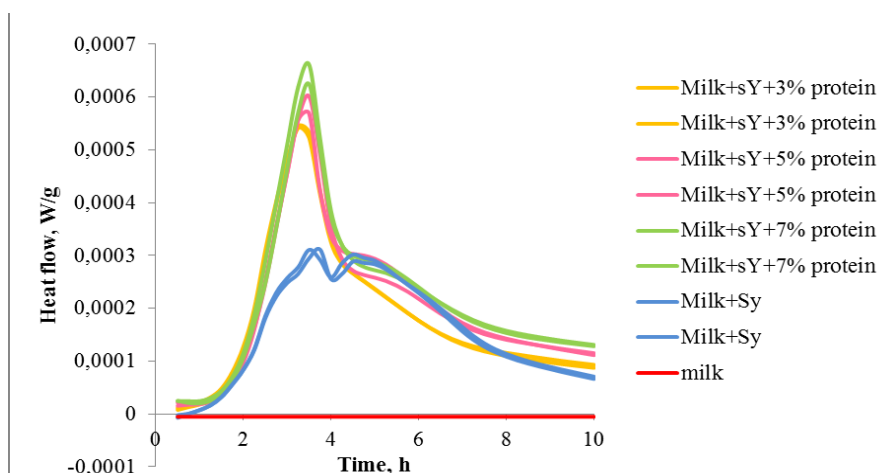


Рис. 2. Зависимость нормализованного по весу пробы теплового потока (Вт/г) от времени сквашивания обезжиренного молока при внесении закваски «Йогурт» и различных доз концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» (3, 5, 7 %)

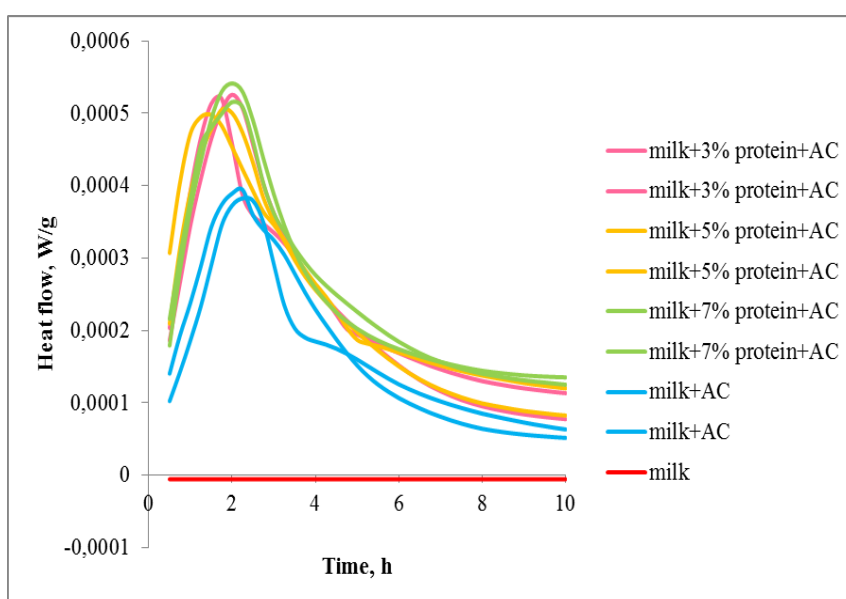


Рис. 3. Зависимость нормализованного по весу пробы теплового потока (Вт/г) от времени сквашивания обезжиренного молока при внесении закваски «Ацидолакт» и различных доз концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» (3, 5, 7 %)

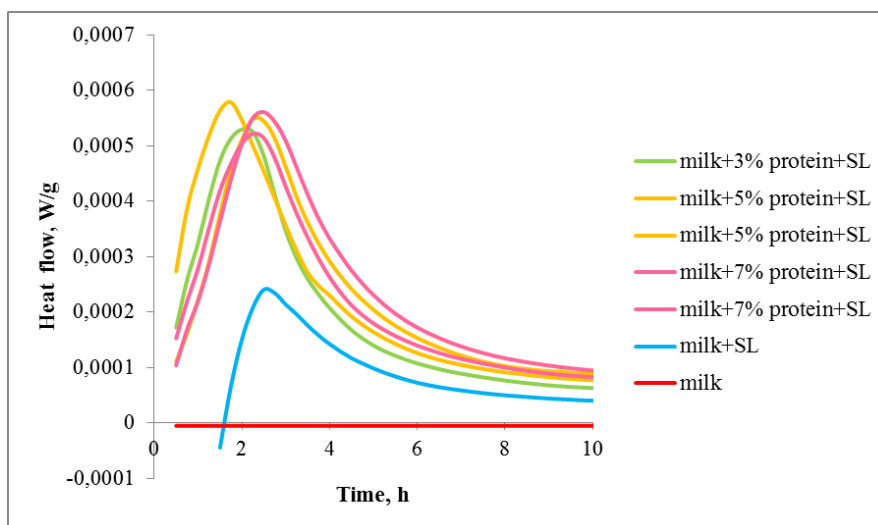


Рис. 4. Зависимость нормализованного по весу пробы теплового потока (Вт/г) от времени сквашивания обезжиренного молока при внесении закваски «Симбилакт» и различных доз концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» (3, 5, 7 %)

Однако увеличение концентрации обогатителя в интервале доз внесения (3–7) % не оказывает существенного эффекта. Через 2 часа после начала эксперимента начинает выделяться тепло, следовательно, идет прирост биомассы. Закваски «Симбилакт» и «Ацидолакт» имеют максимальную выработку тепла через 2 ч, в то время как закваска Йогурт после 3,5 ч.

Заключение. По результатам проведения экспериментов оптимальной является доза внесения концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» 5 %; при внесении 7 % концентрата наблюдается выделение осадка по завершении процесса сквашивания и ухудшение органолептических показателей сгустка; при внесении концентрата в количестве 3% от массы восстановленного молока наблюдается выделение незначительного количества сыворотки, что может быть связано со снижением его водосвязывающей способности. Таким образом, с технологической и экономической точки зрения рекомендовано внесение 3–5% концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» от массы сквашиваемого молока.

В результате исследований доказано, что концентрат «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» может быть использован для расширения ассортимента йогуртов и других групп кисломолочных напитков функционального назначения, обогащенных биологически полноценными белками животного происхождения и эссенциальными микроэлементами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганина В. И. Питьевоe молоко с йодсодержащими добавками / В. И. Ганина, И. И. Ионова, С. А. Фильчакова, Д. С. Лукин // Переработка молока. 2012. № 5. С. 16-17.
2. Герасимова Т. В. Технология кисломолочных напитков: применение экстрактов растительного сырья / Т.В. Герасимова, И.А. Евдокимов, А.Д. Лодыгин, Е.А. Абакумова // Молочная промышленность. 2012. № 2. С. 83-84.
3. Горбатова К. К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. СПб.: ГИОРД, 2004. 352 с.
4. МУ к прибору TAM III Instruments Waters LLC 159 Lukens Drive New Castle, DE 19720. 2012. 192 p.
5. Тамим А. Й. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии / А. Й. Тамим, Р. К. Робинсон. Пер. с англ. под науч. ред. Л. А. Забодаловой. СПб.: Профессия, 2003. 664 с.
6. Тихомирова Н. А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе. СПб.: Троцкий мост, 2010. 448 с.
7. Храмов А.Г. Основопологающие принципы высокоэффективного производства функциональных молочных продуктов / А.Г. Храмов, В.И. Трухачёв, В.В. Молочников, Т.А. Орлова // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 3. С. 52-56.
8. Effect of additives to microbiological quality of yogurts// Pytel, R., Cwiková, O., Ondrušíková, S., Nedomová, Š., Kumbár, V. // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences 12(1), с. 186-194, 2018.
9. Detection of peptide markers of soy, milk and egg white allergenic proteins in poultry products by LC-Q-TOF-MS/MS // Montowska, M., Fornal, E.// LWT - Food Science and Technology. 87, p. 310-317, 2018.
10. Behare, P., Kumar, H., Mandal, S. // Yogurt: Yogurt Based Products (Book Chapter) // Encyclopedia of Food and Health с. 625-631, 2015.

REFERENCES

1. Ganina V. I. Pit'evoe moloko s iodsoderzhashchimi dobavkami / V. I. Ganina, I. I. Ionova, S. A. Fil'chakova, D. S. Lukin // Pererabotka moloka. 2012. № 5. S. 16-17.
2. Gerasimova T. V. Tekhnologiya kislomolochnykh napitkov: primeneniye ekstraktov rastitel'nogo syr'ya / T. V. Gerasimova, I. A. Evdokimov, A. D. Lodygin, E. A. Abakumova // Molochnaya promyshlennost'. 2012. № 2. S. 83-84.
3. Gorbatova K. K. Fiziko-khimicheskie i biokhimicheskie osnovy proizvodstva molochnykh produktov. SPb.: GIORД, 2004. 352 s.
4. MU k priboru TAM III Instruments Waters LLC 159 Lukens Drive New Castle, DE 19720. 2012. 192 r.
5. Tamim A. I. Iogurt i analogichnye kislomolochnye produkty: nauchnye osnovy i tekhnologii / A. I. Tamim, R. K. Robinson. Per. s angl. pod nauch. red. L.A. Zabodalovoi. SPb.: Professiya, 2003. 664 s.
6. Tikhomirova N. A. Tekhnologiya produktov lechebno-profilakticheskogo naznacheniya na molochnoi osnove. SPb.: Troitskii most, 2010. 448 s.
7. Khrantsov A. G. Osnovopolagayushchie printsipy vysokoeffektivnogo proizvodstva funktsional'nykh molochnykh produktov / A. G. Khrantsov, V. I. Trukhachev, V. V. Molochnikov, T. A. Orlova // Vestnik APK Stavropol'ya. 2016. № 3. S. 52-56.
8. Effect of additives to microbiological quality of yogurts// Pytel, R., Cwiková, O., Ondrušíková, S., Nedomová, Š., Kumbár V. // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences 12(1), s. 186-194, 2018.
9. Detection of peptide markers of soy, milk and egg white allergenic proteins in poultry products by LC-Q-TOF-MS/MS // Montowska, M., Fornal, E.// LWT - Food Science and Technology. 87, p. 310-317, 2018.

10. Behare, P., Kumar, H., Mandal, S. // Yogurt: Yogurt Based Products (Book Chapter) // Encyclopedia of Food and Health s. 625-631, 2015.

ОБ АВТОРАХ

Лодыгин Алексей Дмитриевич, доктор технических наук, доцент, Заведующий кафедрой прикладной биотехнологии, Институт живых систем, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, allodygin@yandex.ru, тел: 89288263918

Lodygin Aleksey Dmitrievich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Applied Biotechnology Department Life Sciences Institute, North-Caucasus Federal University, Pushkin street, 1, Stavropol, Russia, allodygin@yandex.ru, +79288263918

Шатравина Мария Алексеевна, студентка магистратуры кафедры прикладной биотехнологии, Институт живых систем, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, mashatravina@mail.ru, тел: 89034454752

Shatravina Maria Alekseevna, Master Course Student of Applied Biotechnology Department Life Sciences Institute, North-Caucasus Federal University, Pushkin street, 1, Stavropol, Russia, mashatravina@mail.ru, +79034454752

Морозова Ксения, научный сотрудник, лаборатория пищевой науки, Факультет науки и технологий, Свободный университета Больцано, Италия, г. Больцано, Университетская пл., Ksenia.Morozova@unibz.it
Morozova Ksenia, Post doctoral, Food e-Sense Laboratory, Faculty of Science and Technology Free University of Bozen – Bolzano, Bozen-Bolzano, Universitätsplatz 5 - piazza Università, Ksenia.Morozova@unibz.it

Скампикио Маттео Марио, профессор, лаборатория пищевой науки, Факультет науки и технологий, Свободный университета Больцано Италия, г. Больцано, Университетская пл., matteo.scampicchio@unibz.it
Matteo Mario Scampicchio, Professor, Food e-Sense Laboratory, Faculty of Science and Technology Free University of Bozen – Bolzano, Faculty of Science and Technology Bozen-Bolzano, Universitätsplatz 5 – piazza Università, matteo.scampicchio@unibz.it

Маннино Саверио, Профессор, Миланский университет, Италия, г. Милан, ул. Дж. Челория, 2, saverio.mannino@unimi.it

Saverio Mannino, Professor, University of Milan, Via G. Celoria, n 2, Milano, Italy, saverio.mannino@unimi.it

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ МОЛОКА С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА ЗАКВАСОЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

А. Д. Лодыгин, М. А. Шатравина, К. Морозова, Скампикио Маттео Марио, Маннино Саверио

По результатам проведения экспериментов определена оптимальная доза внесения концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ», которая составила 5 %; при внесении от 7 % и выше концентрата происходит образование осадка по завершении процесса сквашивания и ухудшение органолептических показателей сгустка; при внесении концентрата в количестве 3 % от массы восстановленного молока наблюдается выделение незначительного количества сыворотки, что может быть связано со снижением его водосвязывающей способности. Оптимальным с технологической и экономической точки зрения является внесение 3–5% концентрата «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» от массы сквашиваемого молока. Доказано, что концентрат «МОБИЛЮКС-ЛАЙТ» может быть использован для расширения ассортимента йогуртов и других групп кисломолочных напитков функционального назначения, обогащенных биологически полноценными белками животного происхождения и эссенциальными микронутриентами.

STUDY OF MILK WITH HIGH PROTEIN CONCENTRATION FERMENTATION BY LACTIC ACID BACTERIA STARTER CULTURES

Al. D. Lodygin, M. Al. Shatravina, K. Morozova, Scampicchio Matteo Mario, Mannino Saverio

According to the results of the experiments, the optimal dose of the concentrate "MOBILUX-LIGHT, which was 5 %; when making from 7 % and above the concentrate, the formation of a precipitate occurs at the end of the fermentation process and the deterioration of the organoleptic characteristics of the clot; when making the concentrate in the amount of 3 % of the mass of the reduced milk, a small amount of serum is observed, which may be associated with a decrease in its water-binding capacity. Optimal from a technological and economic point of view is the introduction of 3–5 % concentrate "MOBILUX-LIGHT" by weight of fermented milk. It is proved that the concentrate "MOBILUX-LIGHT" can be used to expand the range of yoghurts and other groups of fermented milk drinks of functional purpose, enriched with biologically valuable proteins of animal origin and essential micronutrients.

¹ И. А. Зачесова [In. Al. Zachesova]² С. В. Колобов [St. V. Kolobov]³ В. А. Пчелкина [V. Al. Pchelkina]

УДК 637.522

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ОЛЕНИНЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРОШКА ТОПИНАМБУРА**A STUDY OF MICROSTRUCTURAL CHANGES OF MEAT PRODUCTS FROM REINDEER MEAT WITH THE ADDITION OF JERUSALEM ARTICHOKE POWDER**¹ ФГБОУ ВО «МГАВМиБ-МВА им. К. И. Скрябина» (“Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin”)² АНО ВО «Московский гуманитарный университет» (“Moscow Humanitarian University”)³ ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН (“Federal scientific center of food systems named after V. M. Gorbатов” RAS)

В статье представлены результаты гистологического исследования образцов полуфабрикатов из мяса северного оленя с внесением порошка топинамбура в разном количестве. Рассмотрено влияние количества порошка топинамбура и термической обработки на микроструктуру полуфабрикатов.

The article presents the results of histological study of samples of semi-finished products of reindeer meat with the introduction of Jerusalem artichoke powder in different quantities. The influence of the amount of Jerusalem artichoke powder and heat treatment on the microstructure of semi-finished products is considered.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, оленина, мясо северного оленя, топинамбур, порошок топинамбура, гистологические исследования.

Key words: meat semi-finished products, venison, reindeer meat, Jerusalem artichoke, Jerusalem artichoke powder, histological studies.

Введение. В настоящее время широкое распространение в мире получили продукты питания функционального назначения, улучшающие структуру питания человека. С целью повышения пищевой ценности мясных продуктов для их производства используют нетрадиционные технологические добавки, такие как продукты переработки тыквы, топинамбура, горчицы, кукурузы, плодоовощных порошков, которые служат источником белков, витаминов, минеральных веществ, углеводов, пищевых волокон [1].

При разработке рецептуры мясных котлет в качестве пищевой добавки применялся порошок топинамбура. Выбор данной пищевой добавки объясняется ее высокой пищевой ценностью. В порошке из клубней топинамбура содержатся белки, что очень важно при производстве мясных продуктов. Сбалансированность состава незаменимых аминокислот белка, содержащегося в добавке, приближается к «идеальному белку». В качестве основного мясного сырья было выбрано мясо северного оленя. Имея сравнительно низкую энергетическую ценность, оленина выделяется большим содержанием белков и достаточно низким наличием жиров. По сбалансированности аминокислотного состава оленина превосходит свинину и баранину [1].

Целью настоящего исследования является выявление влияния внесенного порошка топинамбура на структуру котлет из оленины.

Объектами исследования являлись мясные котлет с содержанием порошка топинамбура в количестве 6 % от массы сырья (образец №2), 8 % от массы сырья (образец №3) и 10 % от массы сырья (образец №4). Мясные котлеты выработаны по традиционной технологии. В качестве контроля использованы мясные котлеты без добавления топинамбура (образец №1). Котлеты готовили из котлетного мяса – оленины, свинины жилованной полужирной, лука репчатого, шпика свиного, яиц куриных, белково-жировой эмульсии, соли поваренной пи-

щевой, хлеба из пшеничной муки высшего сорта, сухарей панировочных, перца черного молотого. Топинамбур представлял собой однородный порошок, светло-кремового цвета, без посторонних привкусов и запахов и имел массовую долю влаги 5 %. Образцы котлет исследовали в сыром и термообработанном виде [1, 2].

Методы исследования. Исследование проводили в соответствии с ГОСТ 19496 – 2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования». Срезы толщиной 16 мкм изготавливали на криостате «MIKROM – HM525» (ThermoScientific) монтировали на стекла Menzel-Glaser (ThermoScientific) и окрашивали гематоксилином Эрлиха и 1%-ым водно-спиртовым раствором эозина («БиоВитрум»), далее заключали в глицерин-желатин по общепринятой методике. Изучение гистологических препаратов осуществляли на световом микроскопе «AxioImagerA1» (CarlZeiss, Германия) с помощью подключенной видеокамеры «AxioCamMRc 5». Обработку изображений производили с применением компьютерной системы анализа изображений «AxioVision 4.7.1.0», адаптированной для гистологических исследований [3, 4, 9].

Результаты исследования. Контрольный образец № 1 сырой представляет собой фаршевую систему средней степени измельчения, состоящую из фрагментов мышечной (630–840 мкм), соединительной (300–550 мкм) и жировой тканей (около 280–470 мкм), преимущественно сохранивших свою структурную организацию. Мышечная ткань присутствует в виде мышечных пучков, отдельных мышечных волокон и их фрагментов. В мышечных волокнах выявляется поперечная исчерченность, ядра хорошо дифференцируются, овальной формы и располагаются под сарколеммой мышечного волокна. Жировая ткань встречается участками из групп липоцитов с сохраненной целостностью или отдельными липоцитами, также присутствуют капельки жира размером 50–70 мкм, выделяющиеся из разрушенных липоцитов и относительно равномерно распределенные по объему образца. Фрагменты соединительной ткани имеют вид пучков неправильной формы с характерной структурой, состоящих из скоплений волокнистых элементов и хорошо дифференцируемых клеточных образований. Мелкозернистая белковая масса, являющаяся продуктом деструкции мышечной ткани, выявляется в небольшом количестве. Масса фарша компактна, микропустоты, располагающиеся между структурными элементами фарша составляют в среднем 110–150 мкм (рис. 1). В составе образца между структурными элементами фарша присутствуют фрагменты лука, пшеничная мука и пряности [5, 6].

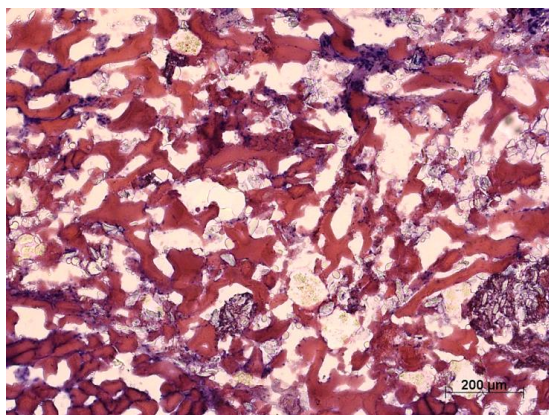


Рис. 1. Микроструктура образца №1 (контр.), сырой (об. 10х)

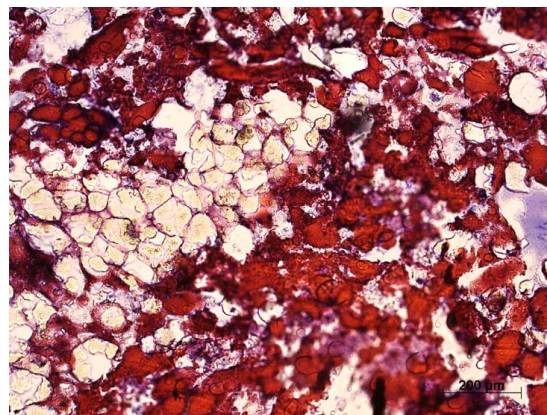


Рис. 2. Микроструктура образца № 1 (контр.), термообработанный (об. 10х)

При микроструктурном исследовании контрольного образца № 1 после термической обработки (рис. 2) установлены деструктивные изменения мышечных волокон в виде отдельных поперечно-щелевидных трещин и разрывов, а также локальный распад саркомеров с образованием под сарколеммой мелкозернистой белковой массы. Часть липоцитов подверглась разрушению с выходом жировых капель. Фрагменты соединительной ткани разрыхлены, коллагеновые волокна истончены и дезинтегрированы. Масса фарша более компактна по сравнению с сырым образцом, мелкозернистая белковая масса плотно прилегает к мышечным волокнам, что стабилизирует фаршевую массу. Микропустоты, располагающиеся между структурными элементами фарша составляют 90–120 мкм. В составе образца между структурными элементами фарша присутствуют фрагменты лука, пшеничная мука и пряности.

При исследовании опытного образца № 2 с добавлением порошка топинамбура в количестве 6 % принципиальных отличий в структуре фарша по сравнению с контрольным образцом не установлено. Масса фарша компактна, микропустоты, располагающиеся между структурными элементами фарша составляют в среднем 130–160 мкм (рис. 3). В составе образца между структурными элементами фарша присутствуют неправильной формы фрагменты топинамбура размером около 500–900 мкм, сохранившие свое клеточное строение, а также частицы лука, пшеничная мука и пряности.

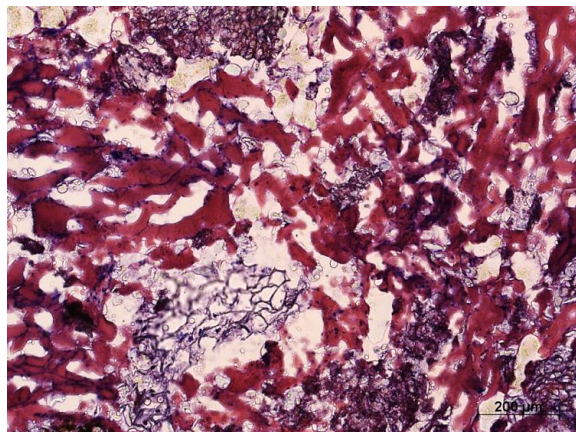


Рис. 3. Микроструктура образца № 2, сырой (об. 10х)

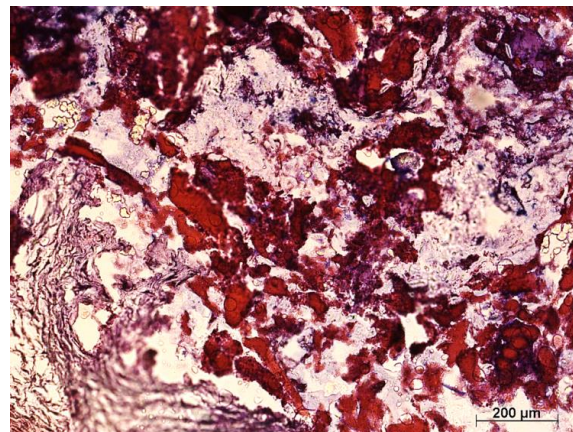


Рис. 4. Микроструктура образца № 2, термообработанный (об. 10х)

После термообработки образца № 2 компоновка структурных элементов фарша плотная, аналогичная контрольному образцу, микропустоты, располагающиеся между структурными элементами фарша составляют в среднем 85–120 мкм (рис. 4). Белковые частицы фарша взаимосвязаны с фрагментами растительного происхождения. Фрагменты топинамбура в процессе термообработки сохраняют свое строение.

Микроструктура опытного образца № 3 с добавлением порошка топинамбура в количестве 8% не имела каких-либо морфологических отличий по сравнению с предыдущими образцами. Фрагменты топинамбура обнаруживались в большем по сравнению с предыдущим образцом количестве, что способствовало формированию более рыхлой структуры. Микропустоты местами сливаются друг с другом несколько разрыхляя массу фарша, их размеры в среднем составляют 150–200 мкм (рис. 5).

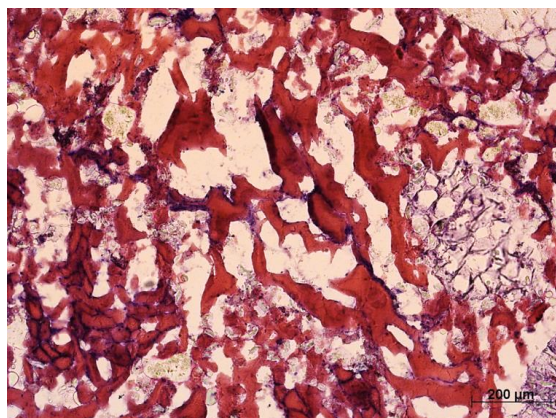


Рис. 5. Микроструктура образца № 3, сырой (об. 10х)

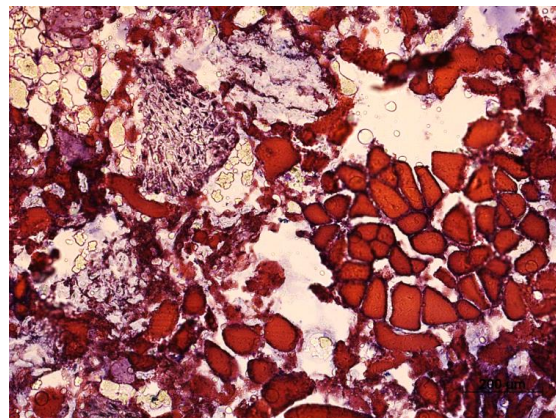


Рис. 6. Микроструктура образца № 3, термообработанный (об. 10х)

После термообработки компоновка структурных элементов фарша разрыхленная, микропустоты составляют в среднем 140–190 мкм (рис. 6).

При добавлении порошка топинамбура в количестве 10 % структура фарша опытного образца № 4 еще более разрыхлялась. Микроструктура компонентов соответствовала таковой в предыдущих образцах. Размеры микропустот в среднем составляют 160–200 мкм (рис. 7). При анализе гистологического препарата фрагменты топинамбура занимают более 30 объемных % поля зрения.

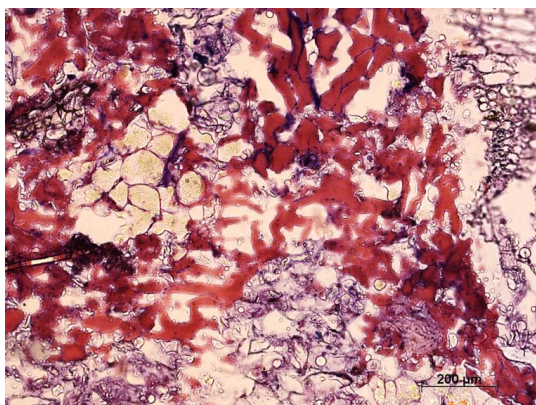


Рис. 7. Микроструктура образца № 4, сырой (об. 10х)

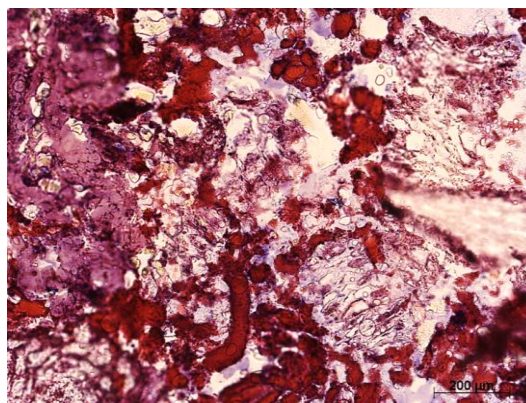


Рис. 8. Микроструктура образца № 4, термообработанный (об. 10х)

После термообработки структура образца № 4 аналогична таковой с внесением 8 % порошка топинамбура, компоновка структурных элементов фарша разрыхленная, микропустоты составляют в среднем 150–180 мкм (рис. 8).

Выводы. Гистологические исследования образцов мясных полуфабрикатов из мяса северного оленя с внесением порошка топинамбура в разном количестве показывают, что структура мясных элементов всех образцов одинакова, основные отличия наблюдаются в количестве растительных фрагментов, относящихся к порошку топинамбура. С внесением 6 % топинамбура компоновка элементов фарша немного разрыхляется, однако существенно не отличается от контрольного образца. С внесением 8 % и 10 % топинамбура – структура фарша более разрыхлена, микропустоты, расположенные между структурными элементами, увеличиваются в среднем в 1,5 раза по сравнению с контрольным образцом. После термической обработки образцов котлет установлено, что фрагменты топинамбура взаимосвязаны с белковыми частицами фарша и сохранили свое строение [7, 8, 10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Зачесова И. А., Колобов С. В. Использование порошка топинамбура в производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. №3(50). С. 6-11.
2. Страхова С. А. Разработка рецептуры мясных котлет с использованием порошка топинамбура / С. А. Страхова, И. А. Зачесова, С. В. Колобов // Товаровед продовольственных товаров. 2017. № 5. С. 17-21.
3. ГОСТ 19496-2013. Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования. Введ. 01-07-2015. М.: Стандартинформ, 2014. 10 с.
4. Хвыля С. И. Новые национальные стандарты по методам гистологического определения белковых и углеводных добавок растительного происхождения / С. И. Хвыля, В. А. Пчелкина, С. С. Бурлакова // Пищевая безопасность, прослеживаемость и стандарты качества продуктов из мяса птицы и яиц: материалы международного семинара. М., 2009. С. 86-96.
5. Пчелкина В. А. Новый эффективный метод приготовления высококачественных гистологических препаратов мясного сырья и продукции / В. А. Пчелкина, С. С. Бурлакова // Живые системы и биологическая безопасность населения: материалы VII международной научной конференции студентов и молодых ученых. М., 2008. С. 269-270.
6. Pospiech M. Microscopic methods in food analysis / Pospiech M., Rezacova Lukaskova Z., Tremlova B., Randulova Z., Bartl P. // Maso international. Brno. 2011. Vol. 1. P.27-34.
7. Randulova Z. Determination of soya protein in model meat products using image analysis / Randulova Z., Tremlova B., Rezacova-Lukaskova Z., Pospiech M., Straka I. // Czech Journal of Food Sciences. 2011. Vol. 29. Is. 4. P. 318-321.
8. Tremlová, B. Evaluation of histological methods for detection of plant ingredients in meat products with regard to the use of image analysis systems / B. Tremlová, P. Štarha // In: 43. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene, Garmisch-Partenkirchen, Germany, 25. 25.09. 2001. 2002. P. 838-842.
9. Хвыля С. И. Контроль качества мяса: гистологические методы / С. И. Хвыля, В. А. Пчелкина // Контроль качества продукции. 2013. № 10. С. 30-34.
10. Хвыля С. И. Применение гистологического анализа при исследовании мясного сырья и готовых продуктов / С. И. Хвыля, В. А. Пчелкина, С. С. Бурлакова // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 3. С. 132-138.

REFERENCES

1. Zachesova I. A., Kolobov S. V. Ispol'zovanie poroshka topinambura v proizvodstve myasnykh rublenykh polufabrikatov // Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov. 2018. №3(50). S. 6-11.
2. Strakhova S. A. Razrabotka retseptury myasnykh kotlet s ispol'zovaniem poroshka topinambura / S. A. Strakhova, I. A. Zachesova, S. V. Kolobov // Tovarovед prodovol'stvennykh tovarov. 2017. № 5. S. 17-21.
3. GOST 19496-2013. Myaso i myasnye produkty. Metod gistologicheskogo issledovaniya. Vved. 01-07-2015. M.: Standartinform, 2014. 10 s.
4. Khvylya S. I. Novye natsional'nye standarty po metodam gistologicheskogo opredeleniya belkovykh i uglevodnykh dobavok rasti-tel'nogo proiskhozhdeniya / S. I. Khvylya, V. A. Pchelkina, S. S. Burlakova // Pishchevaya bezopasnost', proslezhivaemost' i standarty kachestvaproductov iz myasa ptitsy i yaits: materialy mezhdunarodnogo seminara. M., 2009. S. 86-96.
5. Pchelkina V. A. Novyi effektivnyi metod prigotovleniyavysokokachestvennykh gistologicheskikh preparatov myasnogo syr'ya iproduktii / V. A. Pchelkina, S. S. Burlakova // Zhivye sistemy i bio-logicheskaya bezopasnost' naseleniya: materialy VII mezhdunarodnoinauchnoi konferentsii studentov i molodykh uchenykh. M., 2008. S. 269-270.
6. Pospiech M. Microscopic methods in food analysis / Pospiech M., RezacovaLukaskova Z., Tremlova B., Randulova Z., Bartl P. // Maso international. Vrno. 2011. Vol. 1. R. 27-34.
7. Randulova Z. Determination of soya protein in model meat products using image analysis / Randulova Z., Tremlova B., Rezacova-Lukaskova Z., Pospiech M., Straka I. // Czech Journal of Food Sciences. 2011. Vol. 29. Is. 4. R. 318-321.
8. Tremlová B. Evaluation of histological methods for detection of plant ingredients in meat products with regard to the use of image analysis systems / B. Tremlová, P. Štarha // In: 43. ArbeitstagungdesArbeitsgebietesLebensmittelhygiene, Garmisch-Partenkirchen, Germany, 25. 25.09. 2001. 2002. R. 838-842.
9. Khvylya, S.I. Kontrol' kachestva myasa: gistologicheskie metody / S. I. Khvylya, V. A. Pchelkina // Kontrol' kachestva produktsii. 2013. № 10. S. 30-34.
10. Khvylya S. I. Primenenie gistologicheskogo analiza pri issledovanii myasnogo syr'ya i gotovykh produktov / S. I. Khvylya, V. A. Pchelkina, S.S. Burlakova // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. 2012. № 3. S. 132-138.

ОБ АВТОРАХ

Зачесова Инесса Александровна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «МГАВМиБ-МВА им. К. И. Скрябина», Москва, ул. Академика Скрябина, 23, Тел.: 89263731869, e-mail: inessa_zachesova@mail.ru

Zachesova Inessa Aleksandrovna, senior lecturer of FSBEI "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin", Moscow, ul. Akademika Skryabina, 23, Tel: 89263731869, e-mail: inessa_zachesova@mail.ru

Колобов Станислав Викторович, к.т.н., доцент АНО ВО «Московский гуманитарный университет», Москва, ул. Юности, д. 5, Тел.: 89265485868, e-mail: 97rus@mail.ru

Kolobov Stanislav Viktorovich, Ph. D., associate Professor of ANO VO "Moscow Humanitarian University", Moscow, ul. Yunosti, 5, Tel.: 89265485868, e-mail: 97rus@mail.ru

Пчелкина Виктория Александровна, к.т.н., в.н.с. ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Москва, ул. Талалихина, 26, Тел.:+7 (495) 676-6971, e-mail: pchelkina@vniimp.ru

Pchelkina Victoria Alexandrovna, candidate of technical Sciences, senior researcher of FSBI "Federal scientific center for food systems named after V. M. Gorbato, RAS, Moscow, ul. Talalikhina, 26, Tel.:+7 (495) 676-6971, e-mail: pchelkina@vniimp.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ОЛЕНИНЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРОШКА ТОПИНАМБУРА

И. А. Зачесова, С. В. Колобов, В. А. Пчелкина

В статье представлены результаты гистологического исследования образцов полуфабрикатов из мяса северного оленя с внесением порошка топинамбура в разном количестве. Рассмотрено влияние количества порошка топинамбура и термической обработки на микроструктуру полуфабрикатов. В результате гистологиче-

ских исследований образцов мясных полуфабрикатов из мяса северного оленя с внесением порошка топинамбура в разном количестве установлено, что структура мясных элементов всех образцов одинакова, основные отличия наблюдаются в количестве растительных фрагментов, относящихся к порошку топинамбура. После термической обработки образцов котлет установлено, что фрагменты топинамбура взаимосвязаны с белковыми частицами фарша и сохранили свое строение.

A STUDY OF MICROSTRUCTURAL CHANGES OF MEAT PRODUCTS FROM REINDEER MEAT WITH THE ADDITION OF JERUSALEM ARTICHOKE POWDER

I. A. Zachesova, S. V. Kolobov, V. A. Pchelkina

The article presents the results of histological study of semi-finished samples of reindeer meat with the introduction of Jerusalem artichoke powder in different quantities. The influence of the amount of Jerusalem artichoke powder and heat treatment on the microstructure of semi-finished products is considered. As a result of histologic studies of samples of meat products from reindeer meat with the introduction of the powder of Jerusalem artichoke in different quantities is established that the structure of the meat elements of all samples are the same, the main differences observed in the amount of plant fragments that are related to the powder of Jerusalem artichoke. After heat treatment of cutlet samples it was found that the fragments of Jerusalem artichoke are interconnected with protein particles of minced meat and retained their structure.

Е. В. Аверьянова [E.V. Averyanova]

УДК 664:664.85(0.45)

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ОБЛЕПИХИ КАК ОСНОВА
ЕЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОТХОДНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ****BIOLOGICAL VALUE OF SEA BUCKTHORN AS A BASIS
FOR ITS COMPLEX NON-WASTE PROCESSING**Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО
«Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», г. Бийск

В условиях рыночной экономики комплексная переработка растительного сырья приобретает особое значение и целесообразность. В статье обобщены данные по традиционным, реализуемым в Алтайском крае, и перспективным направлениям переработки различных частей облепихи; приведены результаты собственных исследований использования крупнотоннажного отхода производства облепихового масла – обезжиренного шрота.

In a market economy, complex processing of plant raw materials takes on special significance and expediency. The article summarizes the data on traditional, traded in the Altai Territory and promising areas for processing various parts of sea-buckthorn and presents the results of our own research into the use of large-tonnage waste produced by sea buckthorn oil, a fat-free meal.

Ключевые слова: облепиха, комплексная переработка, химический состав, биологически активные вещества, майонезный соус.

Key words: sea buckthorn, complex processing, chemical composition, biologically active substances, mayonnaise sauce.

Согласно Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Алтайского края на период до 2025 года одним из основных направлений государственной экономической политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности Алтайского края является создание новых технологий глубокой и комплексной переработки продовольственного сырья, методов хранения и транспортировки сельскохозяйственной продукции, а имеющиеся производственные мощности пищевой и перерабатывающей промышленности позволяют переработать практически всю производимую в крае сельскохозяйственную продукцию [1]. Традиционным направлением растениеводства для Алтайского края является выращивание и переработка плодов облепихи крушиновидной (*Hipporhae rhamnoides L.*). В первую очередь это связано с тем, что в условиях значительного колебания температур, характерного для резко континентального климата, эта культура является одной из страховых и значимых для экономики региона [2].

Облепиха характеризуется не только стабильно высоким плодоношением в условиях Сибири, но и разнообразным биохимическим составом, что обусловило использование ее плодов, не только в фармацевтической промышленности, но и в качестве сырья для продуктов диетического и лечебно-профилактического питания. Перспективна эта культура и для получения пищевых концентратов функционального назначения. Однако наиболее ценным продуктом переработки плодов облепихи остается облепиховое масло, широко используемое в пищевой, фармацевтической промышленности и производстве БАД к пище. В связи с этим к настоящему времени хорошо изучены показатели качества и химический состав плодов, значительно слабее – листьев, а кора и древесная часть (ветки и побеги), являясь отходами, малоизученны. В то же время известно, что биологически активные вещества содержатся не только в плодах и листьях, но и в коре, побегах, значительное их количество присутствует в семенах.

Облепиха, издавна используемая населением Алтайского края и Республики Алтай в пищевых целях и в народной медицине, и на сегодняшний день не утратила своей значимости и является брендом Алтая. В Докладе о ходе и результатах реализации в 2016 году государственных и ведомственных целевых программ в сфере развития сельского хозяйства Алтайского края отмечено, что 89% площади многолетних насаждений в крае занято именно облепихой, что обусловлено наличием у сельхозтоваропроизводителей, занимающихся возделыванием

ванием данной культуры, производственных мощностей и востребованностью готовой продукции не только на региональном, но и российском рынке [3]. Крупнейшим переработчиком облепихи в России является фармацевтическая компания ЗАО «Алтайвитамины» (г. Бийск), производящая более 60 наименований препаратов и лекарственных форм на основе облепихи. Увеличение объемов выпуска различной продукции на ее основе, в том числе БАД, соков, нектаров и сокодержавных напитков связано с ростом производственного потенциала предприятий перерабатывающей отрасли Алтайского края: ООО «Алсу» (г. Барнаул), ООО «Сократика» (г. Барнаул), ООО НПФ «Алтайский букет» (г. Барнаул), ООО «Алтай-Занддорн» (г. Барнаул), ЗАО «Агровитсад» (г. Барнаул), ЗАО «Эвалар» (г. Бийск), КХ «Флора» (г. Бийск), ООО «Кит плюс» (г. Бийск), ООО «Алтай Вистерра» (г. Бийск), ООО «Биолит Алтай» (с. Алтайское) и др.

Химический состав плодов облепихи главным образом представлен: низшими сахарами 3,5–6,0 % (фруктоза и глюкоза), органическими кислотами (щавелевая, винная, яблочная, лимонная и кофейная), в том числе жирными кислотами (линолевая и олеиновая). Общее содержание липидов в мякоти составляет 6,8 %, в кожуре – 8,5 % и в семенах – 6,1 % на сырую массу. Также ягоды облепихи являются ценным источником витаминов Е, А, С, К, В₁, В₂, В₆, В₉ (фолиевая кислота), РР, Н, каротиноидов и флавоноидов, дубильных веществ и фосфолипидов. Особенно важное значение имеет витамин С, по содержанию которого облепиха превосходит многие плодовые и ягодные культуры.

Из минеральных веществ обнаружены 15 микроэлементов: железо, марганец, натрий, молибден, калий, кальций, магний, кремний, титан, бор, цинк, сера, алюминий, никель, стронций [2].

Одними из ценных компонентов, обуславливающих лечебно-профилактические свойства облепихи и получаемых из нее лекарственных препаратов, БАД и продуктов питания, являются фитостерины, обладающие антисклеротическими свойствами. Преимущественно в плодовой мякоти встречаются β -ситостерин (29,4 %), 24-метилениклоартанол (21,3 %), β -амирин (13,4 %), α -амирин (10,8 %) и цитрастодиенол (8,9 %). Несомненный интерес представляют Р-витаминные вещества плодов облепихи, которые увеличивают ценность плодов как поливитаминного средства. Согласно литературным данным полифенольный комплекс плодов облепихи представлен флавонолами, лейкоантоцианами, катехинами и дубильными веществами – производными галловой кислоты. Из суммарного количества флавоноидов на долю катехинов приходится в среднем 42–45 %, лейкоантоцианов – 38–40 %, флавонолов – 16–20 %, из них рутин – 1,55–3,65 %, кверцетин – 2,90 %, изорманетин – 0,37–14,70 %, кемпферол – 0,43–5,46 %, мирицетин – 2,71–16,20 %. Имеются сведения о наличии холина – 0,3 % и бетаина – 0,7 %. В период биологической зрелости (август) листья облепихи богаты витамином С (88–112 мг%) [4], а в коре, ветках и побегах облепихового кустарника обнаружен серотонин (гормон счастья), содержание которого в коре облепихи в тысячу раз больше, чем в шоколаде [5].

Такой разнообразный и уникальный состав биологически активных веществ облепихи предусматривает и разнообразие направлений ее использования. Так, на протяжении веков облепиху применяют для ускорения заживления ран, уменьшения боли, лечения воспалительных процессов и для профилактики простудных заболеваний. В качестве сырья для получения пищевых продуктов плоды облепихи стали использовать лишь с конца XVIII века.

В настоящее время основным продуктом переработки плодов облепихи является облепиховое масло, используемое в качестве исходного компонента или основы для создания разных видов фармацевтической продукции. Однако ценность облепихи не ограничивается только высокой биологической активностью жирного масла. Ее плоды широко используются в производстве различных пищевых продуктов и напитков, ассортимент которых представлен соками, пюре с сахаром, компотами, вареньем, повидлом, джемами, желе, мармеладами, сиропами, экстрактами, ликерами, винами столовыми и десертными и др. При этом следует отметить, что наряду с цельными плодами и семенами, все более широко вовлекаются в пищевые технологии и побочные продукты переработки плодов облепихи на масло: сок, жом и шрот. Семена облепихи направляют на получение жирного масла, отличающегося от масла из плодовой мякоти химическим составом, органолептическими и физико-химическими характеристиками. Запатентована технология получения пищевого продукта из ядра семян облепихи и ферментированной ячменным солодом оболочки семян. Продукт рекомендуется использовать в пищу самостоятельно или как биологически активную добавку к пищевым продуктам [6]. Результатом глубоких исследований химического состава и биологической ценности листьев, молодых веточек и побегов облепихи, стали рекомендации к промышленному внедрению фруктовых батончиков и фиточаев, в том числе в смеси с ароматическими травами [7]. А внесение в тесто продукта переработки листьев облепихи даже в минимальных ко-

личествах (1–3 %) позволяет не только интенсифицировать процесс приготовления булочных изделий, но и улучшить их показатели качества, придавая конечному продукту лечебно-профилактическую направленность [8]. Интересен подход к утилизации веток облепихи, предложенный Минаковым Д. В. и сотр., заключающийся в использовании древесной части облепихового кустарника в качестве компонента субстрата при производстве плодовых тел сапротрофных грибов *Grifola Frondosa*. В результате твердофазного культивирования на субстрате с использованием измельченных веток облепихи урожайность грибов составила от 215 до 250 г/кг субстрата [9]. Основные направления использования различных частей облепихи представлены на рис. 1.

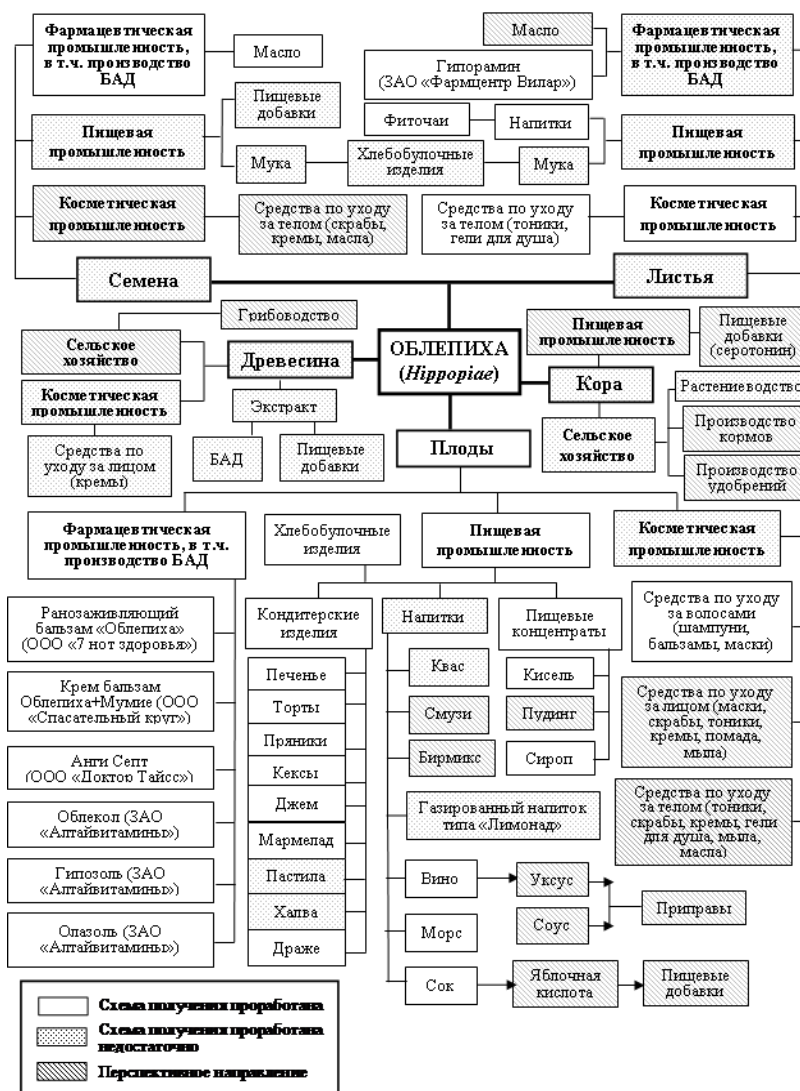


Рис. 1. Направления комплексного использования облепихи

Анализ приведенной на рисунке схемы показывает, что несмотря на высокое содержание БАВ в различных частях облепихи, лишь плоды, семена и, в меньшей степени, листья, получили достаточно широкое распространение в фармацевтической, пищевой, косметической промышленности, а кора и древесная часть, как правило, становятся отходами и не находят практического применения. В то же время известно о лечебных свойствах древесных частей растения. В рецептах народной медицины Алтай, Тувы, Бурятия — территорий, где наиболее широко распространен этот кустарник, уделялось особое внимание коре, веточкам, побегам и древесине. Основываясь на знаниях и опыте нетрадиционной медицины, из коры облепихи получен препарат, обладающий ярко выраженной противоопухолевой активностью — хлоргидрат 5-окситриптамина [7].

Многие из предложенных на схеме пищевых продуктов разработаны учеными Алтайского края и широко известны за пределами региона, являясь его визитной карточкой. Так, известен способ получения диетического низкокалорийного осветленного облепихового сока, разработанный учеными Бийского технологического ин-

ститута и ЗАО «Алтайвитамины» [10]. Низкокалорийные и диетические облепиховые соки дают возможность расширить ассортимент напитков функционального назначения, обладающих высокими органолептическими показателями и имеющими более длительный срок хранения по сравнению с облепиховым соком, полученным согласно традиционной технологии. Не имеет аналогов по своим органолептическим характеристикам и биохимическому составу облепиховый уксус [11].

Разработаны технологические схемы производства макаронных изделий «Алтайские», «Бийские», «Витаминные». Использование облепихового шрота в макаронных изделиях позволяет экономить яичный порошок и сухое молоко. Для диетического лечебно-профилактического питания можно увеличить добавку шрота к макаронному тесту до 15%, что улучшает пищевую и биологическую ценность готовых продуктов, без ухудшения их качества. Производство сахаристых кондитерских изделий с добавлением облепихового шрота, например, халвы позволяет получить продукт не только сбалансированный по составу минеральных веществ и витаминов, но и обогащенный пищевыми волокнами и незаменимыми аминокислотами [12].

Для сладкоежек на ЗАО «Алтайвитамины» разработан состав и способ приготовления кондитерских изделий – драже «Облепишка» с внесением в качестве ингредиента обезжиренного шрота и драже витаминизированного на основе концентрата облепихового масла «Виталайф «Облепишка», пользующихся большой популярностью у потребителей, благодаря высоким вкусовым качествам, привлекательной цене и сбалансированному составу [13].

На основе пюре и мякоти плодов облепихи разработаны рецептуры и проведена оценка функциональных свойств сырцовых пряников, бисквитного рулета, кексов и мармелада. С использованием порошка облепихи разработан способ получения сдобного печенья. Показано, что при введении в продукт облепихового порошка возрастает количество минеральных веществ на 7 %, в том числе магния на 22 %, кальция на 13,5 %; содержание витамина В₁ увеличивается на 65 %, витамина Е – на 37 %, витамина В₉ – на 43 %. Такой продукт обладает минимальным содержанием низших сахаров, повышенным содержанием витаминов, макро- и микроэлементов, отличается высокими органолептическими показателями [14].

При использовании в качестве функционального пищевого ингредиента облепихового шрота улучшается качество пряников по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим показателям [15]. Хорошо зарекомендовал себя и хлеб с добавлением облепихового шрота. Такой продукт обладает повышенной пищевой и биологической ценностью, улучшенным качеством и продолжительным сроком хранения. Шрот ускоряет процесс брожения теста за счет того, что в его состав входят азотистые соединения (аминокислоты и их амиды), сахара, органические кислоты, витамин РР, являющиеся стимуляторами процесса спиртового брожения [16–18].

Существует целый ряд факторов, положительно влияющих на качество продуктов с добавлением облепихи: отсутствие окислительных ферментов, быстро разрушающих аскорбиновую кислоту, ее стабилизирующее действие на сохранность флавонолов, высокая кислотность, позволяющая применять щадящий режим консервирования и снизить потери витаминов, хорошая сохранность каротиноидов, а, следовательно, и натурального цвета продуктов [12].

Нами была рассмотрена возможность использования облепихового шрота в качестве сырья для получения низкоэтерифицированного пектина, который был апробирован как структурообразователь в технологии майонезного соуса [19]. Физико-химические показатели обезжиренного облепихового шрота представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели облепихового шрота

Наименование показателя	Значение
Массовая доля влаги, %	8,0 ± 0,1
Массовая доля кислот, в пересчете на яблочную, %	0,033 ± 0,001
Титруемая кислотность, г/дм ³	0,046 ± 0,001
рН 1%-ого раствора	4,6 ± 0,1
Массовая доля золы, нерастворимой в соляной кислоте, %	2,6 ± 0,1
Содержание гидропектина, %	4,9 ± 0,1
Содержание протопектина, %	7,7 ± 0,1
Сумма пектиновых веществ, %	12,6 ± 0,1
Насыпная плотность, кг/м ³	340,4 ± 1

Пектин получен традиционным методом гидролиза-экстракции 1 %-м раствором щавелевой кислоты в виде грубодисперсного порошка светло-коричневого цвета, с выходом 2,5 % от массы шрота (в пересчете на абсолютно сухое вещество). Образец пектина является низкоэтерифицированным и гель, образованный данным пектином будет термообратимым. Содержание метоксилированных групп ниже установленной нормы для желеобразующего пектина (норма не ниже 7 %); образование прочного геля в присутствии кислоты и сахара происходит в течение 5 часов. Плотность 0,75 %-ого геля экспериментального образца пектина составила 1739,6 (кг/м³), динамическая вязкость – 5,6 мПа·с. Характеристика уронидной составляющей приведена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика уронидной составляющей облепихового пектина

Наименование показателя	Степень этерификации, %	Содержание свободных карбоксильных групп, %	Содержание пектовой кислоты, %	Содержание метоксильных групп, %
Значение	48±1	5,4±0,1	48,6±0,5	5,7±0,1

На основе анализа существующих рецептов майонезных соусов, физико-химических и реологических характеристик облепихового пектина, была разработана рецептура майонезного соуса с добавлением пектина в качестве структурообразующей добавки, вносимой в количестве 4 % от массы готового продукта. Анализ качества майонезного соуса с облепиховым пектином проводили стандартными методами, количественные значения в сравнении с нормируемыми по ГОСТ 31761-2012 Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели качества майонезного соуса

Наименование показателя	Значение	
	регламентируемое ГОСТ 31761-2012	фактическое экспериментального образца
Внешний вид, консистенция	Однородный сметанообразный продукт; допускаются единичные пузырьки воздуха	Однородная, сметанообразная, густая, с небольшим количеством пузырьков воздуха
Вкус и запах	Вкус слегка острый, кисловатый, с запахом и привкусом внесенных вкусоароматических добавок в соответствии с техническим документом на эмульсионный продукт конкретного наименования	Вкус кисловатый, без горечи, с привкусом горчицы, запах яичный, с горчичными нотами
Цвет	От белого до желтовато-кремового, однородный по всей массе или обусловленный внесенными добавками в соответствии с техническим документом на эмульсионный продукт конкретного наименования	Кремовый со светло-коричневым оттенком
Массовая доля жира, %	Не менее 15,0	73,0
Массовая доля влаги, %	В соответствии с техническим документом на конкретный продукт	25,5±0,1
Кислотность, в перерасчете на уксусную кислоту, %	Не более 1,0	0,2±0,1
Стойкость эмульсии, процент не разрушенной эмульсии	Не менее 97	98
рН 1 % раствора	-	5,4
Плотность, кг/м ³	-	1531,48
Вязкость, мПа·с	-	4,97

По физико-химическим и органолептическим показателям полученный образец майонезного соуса соответствует требованиям нормативной документации по регламентированным показателям, а внесение облепихового пектина в качестве структурообразователя позволяет не только сохранить консистенцию, улучшить однородность и внешний вид продукта, но и рассматривать экспериментальный образец соуса как функциональный пищевой продукт – источник пищевых волокон.

Таким образом, широкое использование облепихи в промышленных объемах дает возможность расширить ассортимент продукции с повышенной пищевой и биологической ценностью, улучшенными органолептическими

и физико-химическими характеристиками. А возрастающий с каждым годом спрос потребителей на натуральные продукты питания способствует поиску и внедрению в производство новых рецептур пищевых продуктов, как ежедневного рациона потребителей, так и функционального и специализированного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Алтайского края на период до 2025 года. Утверждена Постановлением Администрации края от 25 июня 2012 г № 330. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/441735167>.
2. Кольтюгина О.В. Исследование химического состава плодов облепихи и возможности использования ее в продуктах питания // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 1. С. 82-84.
3. Доклад о ходе и результатах реализации в 2016 году государственных и ведомственных целевых программ в сфере развития сельского хозяйства Алтайского края. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cloud.mail.ru/public/Fpts/-3yVTabLPz>.
4. Винницкая В. Ф. Производственно-биохимическая оценка плодов и листьев облепихи для производства функциональных продуктов питания / В. Ф. Винницкая, Д. М. Брыксин, А. Ю. Коршунов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2012. № 1-1. С. 234-236.
5. Бычкова Е. С. Оценка пищевой ценности соков функционального назначения / Е. С. Бычкова, Ю. О. Меньшова, И. О. Ломовский, О. И. Ломовский, Н. Ф. Бейзель // Хранение и переработка сельхозсырья. 2016. № 6. С. 33-37.
6. Пат. 2245077 С1 РФ, МПК А 23 L 1/30 Пищевой продукт из семян облепихи / Т.Ф. Чиркина, А.М. Золотарева, Г.В. Габанова; заявл. 01.07.2003; опубл. 27.01.2005. Бюл. № 3.
7. Ибрагимов З. Р. Листья облепихи как источник БАВ / З. Р. Ибрагимов, Т. Р. Гайтова // Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии: материалы X Всероссийской научной конференции. Владикавказ. 2016. С. 323-325.
8. Белокурова Е. В. Возможность использования продукта переработки листьев облепихи в производстве булочных изделий / Е. В. Белокурова, М. А. Курова, М. А. Кузнецова // Актуальная биотехнология. 2014. № 2(9). С. 52-54.
9. Минаков Д. В. Зависимость продуктивности GRIFOLA FRONDOSA от размера частиц лигноцеллюлозного субстрата / Д. В. Минаков, К. В. Севодина, А. И. Шадринцева, В. П. Севодин // Техника и технология пищевых производств. 2017. № 1 (44). С. 24-30.
10. Пат. 2520149 С2 РФ МПК А23L 2/02 Диетический низкокалорийный осветленный облепиховый сок / А. В. Карлюк, К. В. Севодина, В. П. Севодин; заявл. 14.03.2012; опубл. 20.06.2014. Бюл. № 17.
11. Пат. 2385924 С1 РФ МПК С12J1/04 Способ производства уксуса / Ю. А. Кошелев, Б. А. Чернуха, Г. В. Галкина, Н. И. Кулешова, В. И. Илларионова, Е. С. Баташов; заявл. 22.09.2008; опубл. 10.04.2010. Бюл. № 10.
12. Koshelev Yu. A. Seabuckthorn: monograph / Yu. A. Koshelev, L. D. Ageeva, E. S. Batashov, V. P. Sevodin, E. D. Rozhnov. Biysk. Publishing house of Polzunov Altai State Technical. Printed by CJSC «Altayvitaminy» 2015. 401 p.
13. Школьников М. Н. Разработка рецептуры и товароведная оценка драже витаминизированного на основе облепихового масла / М.Н. Школьников, Н. В. Горемыкина // Индустрия питания. 2016. № 1 (1). С. 54-60.
14. Типсина Н. Н. Разработка новых видов кондитерских изделий повышенной пищевой ценности с использованием полуфабрикатов из сибирских сортов облепихи / Н. Н. Типсина, Н. В. Цугленок, В. В. Матюшев. Красноярск. Изд-во Красн. гос. аграр. ун-та. 2014. 114 с.
15. Пат. 2535731 С1 РФ МПК А21D 13/08 Пряники с облепиховым шротом / Е.О. Никулина, Г.В. Иванова, О.Я. Кольман; заявл. 02.07.2013; опубл. 20.12.2014. Бюл. № 35.
16. Османьян Р. Г. Облепиховый шрот для хлебобулочных и макаронных изделий // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. 2008. № 1. С. 107.
17. Никулина Е. О. Облепиховый шрот для хлебобулочных и макаронных изделий / Е. О. Никулина, Г. В. Иванова // Хлебопродукты. 2006. № 5. С. 40-46.
18. Никулина Е. О. Исследование технологических свойств облепихового шрота / Е. О. Никулина, О. Я. Кольман, Г. В. Иванова // Современная наука и инновации. 2016. № 3. С. 102-106.
19. Дьякова А. А. Разработка рецептуры майонезных соусов на основе облепихового пектина / А. А. Дьякова, Е. В. Аверьянова, Е. А. Кукарина, М. Н. Школьников // Прикладные аспекты инноваций в биотехнологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 20-летию юбилею кафедры биотехнологии. Бийск. 2017. С. 96-99.

REFERENCES

1. Strategiya razvitiya pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti Altayskogo kraia na period do 2025 goda. Utverzhdena Postanovleniyem Administratsii kraia ot 25 iyunya 2012 g № 330. [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/441735167>.

2. Kol'tyugina O. V. Issledovanie khimicheskogo sostava plodov oblepikhi i vozmozhnosti ispol'zovaniya ee v produktakh pitaniya [Investigation of the chemical composition of the fruit of sea-buckthorn and the possibility of using it in food products], Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2012, No 1, pp. 82-84 (Russian).
3. Doklad o khode i rezul'tatakh realizatsii v 2016 godu gosudarstvennykh i vedomstvennykh tselevykh programm v sfere razvitiya sel'skogo khozyaystva Altayskogo kraia. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <https://cloud.mail.ru/public/Fpts/3yBTabLPz>.
4. Vinnitskaya V. F. Proizvodstvenno-biokhimicheskaya otsenka plodov i list'yev oblepikhi dlya proizvodstva funktsional'nykh produktov pitaniya / V. F. Vinnitskaya, D. M. Bryksin, A. Yu. Korshunov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 1-1. S. 234-236.
5. Bychkova Ye. S. Otsenka pishchevoy tsennosti sokov funktsional'nogo naznacheniya / Ye. S. Bychkova, Yu. O. Men'shova, I. O. Lomovskiy, O. I. Lomovskiy, N. F. Beyzel' // Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya. 2016. № 6. S. 33-37.
6. Pat. 2245077 S1 RF, MPK A 23 L 1/30 Pishchevoy produkt iz semyan oblepikhi / T. F. Chirkina, A. M. Zolotareva, G. V. Gabanova; zayavl. 01.07.2003; opubl. 27.01.2005. Byul. № 3.
7. Ibragimov Z. R. List'ya oblepikhi kak istochnik BAV / Z. R. Ibragimov, T. R. Gaytova // Aktual'nyye problemy khimii, biologii i biotekhnologii: materialy X Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii. Vladikavkaz. 2016. S. 323-325.
8. Belokurova Ye. V. Vozmozhnost' ispol'zovaniya produkta pererabotki list'yev oblepikhi v proizvodstve bulochnykh izdeliy / Ye. V. Belokurova, M. A. Kurova, M. A. Kuznetsova // Aktual'naya biotekhnologiya. 2014. № 2(9). S. 52-54.
9. Minakov D. V. Zavisimost' produktivnosti Grifola Frondosa ot razmera chastits lignotsellyuloznogo substrata / D. V. Minakov, K. V. Sevodina, A. I. Shadrintseva, V. P. Sevodin // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. 2017. № 1 (44). S. 24-30.
10. Pat. 2520149 S2 RF MPK A23L 2/02 Diyeticheskiy nizkokaloriynyy osvetlennyy oblepikhovyy sok / A. V. Karlyuk, K. V. Sevodina, V. P. Sevodin; zayavl. 14.03.2012; opubl. 20.06.2014. Byul. № 17.
11. Pat. 2385924 S1 RF MPK C12J1/04 Sposob proizvodstva uksusa / Yu. A. Koshelev, B. A. Chernukha, G. V. Galkina, N. I. Kuleshova, V. I. Illarionova, Ye. S. Batashov; zayavl. 22.09.2008; opubl. 10.04.2010. Byul. № 10.
12. Koshelev Yu. A. Seabuckthorn: monograph / Yu. A. Koshelev, L. D. Ageeva, E. S. Batashov, V. P. Sevodin, E. D. Rozhnov. Biysk. Publishing house of Polzunov Altai State Technical. Printed by CJSC «Altayvitaminy» 2015. 401 p.
13. Shkol'nikova M. N. Razrabotka retseptury i tovarovednaya otsenka drazhe vitaminizirovannogo na osnove oblepikhovogo masla / M. N. Shkol'nikova, N. V. Goremykina // Industriya pitaniya. 2016. № 1 (1). S. 54-60.
14. Tipsina N. N. Razrabotka novykh vidov konditerskikh izdeliy povyshennoy pishchevoy tsennosti s ispol'zovaniyem polufabrikatov iz sibirskikh sortov oblepikhi / N. N. Tipsina, N. V. Tsuglenok, V. V. Matyushev. Krasnoyarsk. Izd-vo Krasn. gos. agrar. un-ta. 2014. 114 s.
15. Pat. 2535731 S1 RF MPK A21D 13/08 Pryaniki s oblepikhovym shrotom / Ye. O. Nikulina, G. V. Ivanova, O.YA. Kol'man; zayavl. 02.07.2013; opubl. 20.12.2014. Byul. № 35.
16. Osman'yan R. G. Oblepikhovyy shrot dlya khlebobulochnykh i makaronnykh izdeliy // Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'. Referativnyy zhurnal. 2008. № 1. S. 107.
17. Nikulina Ye. O. Oblepikhovyy shrot dlya khlebobulochnykh i makaronnykh izdeliy / Ye. O. Nikulina, G. V. Ivanova // Khleboprodukty. 2006. № 5. S. 40-46.
18. Nikulina Ye. O. Issledovaniye tekhnologicheskikh svoystv oblepikhovogo shrota / Ye. O. Nikulina, O. Ya. Kol'man, G. V. Ivanova // Sovremennaya nauka i innovatsii. 2016. № 3. S. 102-106.
19. D'yakova A. A. Razrabotka retseptury mayoneznykh sousov na osnove oblepikhovogo pektina / A. A. D'yakova, Ye. V. Aver'yanova, Ye. A. Kukarina, M. N. Shkol'nikova // Prikladnyye aspekty innovatsiy v biotekhnologii: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 20-letnemu yubileyu kafedry biotekhnologii. Biysk. 2017. S. 96-99.

ОБ АВТОРЕ

Аверьянова Елена Витальевна, кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Алтайский край, г. Бийск, ул. имени Героя Советского Союза Трофимова, 27, e-mail: lana@bti.secna.ru

Averyanova Elena Vitalievna, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch) of the Altay State Technical University, 659305, Altay region, Biysk, Ul. imeni geroya Sovetskogo Soyuza Trofimova, 27, e-mail: lana@bti.secna.ru

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ОБЛЕПИХИ КАК ОСНОВА ЕЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОТХОДНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

Е. В. Аверьянова

Следуя положениям концепции государственной политики в области здорового питания населения РФ в части рационального использования традиционных сырьевых ресурсов для создания инновационных продуктов различного функционального назначения, в том числе продуктов, обладающих направленным действием и способствующих улучшению состояния здоровья населения в статье обобщен опыт использования различных частей облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) для получения продуктов, востребованных в пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве и косметологии. Представлены результаты собственных исследований по утилизации многотоннажного отхода производства облепихового масла – обезжиренного шрота в технологии майонезного соуса. Установлено, что показатели качества экспериментального образца майонезного соуса соответствует требованиям ГОСТ 31761-2012 Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия, а внесение облепихового пектина в качестве структурообразователя позволяет не только сохранить консистенцию, улучшить однородность и внешний вид продукта, но и рассматривать полученный образец соуса как функциональный пищевой продукт, являющийся источником пищевых волокон.

BIOLOGICAL VALUE OF SEA BUCKTHORN AS A BASIS FOR ITS COMPLEX NON-WASTE PROCESSING

E. V. Averyanova

Following the provisions of the concept of the state policy in the field of healthy nutrition of the population of the Russian Federation in terms of the rational use of traditional raw materials for the creation of innovative products of various functional purposes, including products that have a directional effect and contribute to improving the health of the population, the article summarizes the experience of using various parts of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) to produce products that are in demand in the food, pharmaceutical, agricultural m farming and cosmetology. Presented are the results of our own research into the utilization of large-tonnage waste from the production of sea buckthorn oil – low fat meal in the technology of mayonnaise sauce. It is established that the quality indicators of the experimental sample of mayonnaise sauce meet the requirements of GOST 31761-2012 Mayonnaises and mayonnaise sauces. General technical conditions, and the introduction of sea-buckthorn pectin as a structurant allows not only to maintain the consistency, improve the uniformity and appearance of the product, but also to consider the resulting sauce sample as a functional food product, which is a source of dietary fiber.

В. С. Попов [V. S. Popov]
 Э. Э. Сафонова [E. E. Safonova]
 В. В. Быченкова [V. V. Bychenkova]

УДК 664.684

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАВАРНОГО ТЕСТА НА ОСНОВЕ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ВИДОВ МУКИ

THE ANALYSIS OF MICRO-STRUCTURE AND STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF CHOUX PASTRY PREPARED WITH GLUTEN-FREE FLOURS

Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий, г. Санкт-Петербург

В статье исследована возможность приготовления заварного теста на основе безглютеновых видов муки, путём внесения изменений в состав и технологию приготовления теста. Показано, что гидроколлоиды увеличивают вязкость и плотность заварного теста. Применение интенсивного замеса теста на стадии внесения меланжа способствует эмульгированию жира, в результате вязкость и плотность теста также увеличивается. Заварные полуфабрикаты, выпеченные из такого теста, имеют большой объём и выраженную полость внутри, и могут быть использованы в питании как здоровых, так и страдающих непереносимостью глютена людей.

The article investigates the possibility of preparing a choux pastry based on gluten-free flour types by making changes in the composition and technology of the dough preparation. It is shown that hydrocolloids increase the viscosity and density of the choux pastry. The use of intensive mixing of the choux pastry on the stage of melange adding promotes the emulsification of fats and as a result the viscosity and density of the dough are also increase. Semi-finished products baked from the choux pastry have a large volume and cavity inside and can be used in nutrition of both healthy and gluten intolerant people.

Ключевые слова: заварное тесто; мучные полуфабрикаты; безглютеновая мука; целиакия; микроструктура; структурно-механические свойства; реология

Key words: choux pastry; semi-finished flour products; gluten-free flour; celiac disease; microscopic structure; structural-mechanical properties; rheology.

В настоящее время в Российской Федерации существует сложная ситуация с обеспечением адекватными продуктами питания лиц, страдающих генетически обусловленными и аллергическими заболеваниями. Одним из таких заболеваний является глютеновая энтеропатия (целиакия), для которой характерна непереносимость белков глютена пшеницы, ржи, овса и ячменя.

Зарубежные исследователи, изучающие проблему целиакии на протяжении более 30 лет, указывают на частоту, приближающуюся к 1:300 в популяции и даже 1:100 [1]. С каждым годом растет выявляемость этого заболевания, которая находится в прямой зависимости от количества обследованных. Основным способ лечения этого заболевания – строгое соблюдение пожизненной безглютеновой диеты.

Клейковина (лат. Gluten – клей) – понятие, объединяющее группу запасных белков (проламинов и глютелинов), обнаруженных в семенах злаковых растений, таких как пшеница, рожь, овёс и ячмень. Содержание клейковины в пшенице, проламины которой получили название глиадина, доходит до 80 % [2].

Опасность представляет тот факт, что вещества, содержащие глютен (пшеничная мука, сухая клейковина), используются во многих продуктах питания, поэтому ассортимент продуктов для людей, страдающих целиакией, очень ограничен и, кроме того, представлен в основном изделиями импортного производства, имеющими достаточно высокую цену [3].

Особенно остро встает проблема обеспечения больных целиакией хлебобулочными и мучными кондитерскими изделиями, поскольку их основным компонентом является пшеничная мука, запрещенная к употреблению. Безглютеновые виды муки по химическому составу и питательной ценности не уступают пшеничной муке, а во многом даже её превосходят. Достоинство – лечебно-профилактические и функциональные свойства, возможность применения в питании, как больных, так и здоровых людей [4, 5].

Однако производство таких продуктов представляет определённые технологические трудности, поскольку глютен является важным структурообразующим компонентом теста, придающим ему и готовым изделиям определённые структурно-механические и органолептические свойства (растяжимость, эластичность, упругость).

В связи с этим актуальным представляется разработка рецептур мучных изделий из безглютеновых видов муки (рисовая, кукурузная, нуттовая, гречневая и др.), которые незаслуженно мало используются в питании населения.

Цель исследования – изучение влияния гидроколлоидов и интенсивности замеса на структурно-механические свойства и микроструктуру заварного теста, приготовленного на основе безглютеновых видов муки.

Объекты и материалы

- мука, полученная по принятым технологическим схемам из зерновых, псевдозерновых и бобовых культур (пшеничная, рисовая, кукурузная),
- заварное тесто, приготовленное на основе безглютеновых видов муки. В качестве контроля использовали пшеничное тесто, приготовленное по традиционной технологии и рецептуре №832 «Профитроли» [6].

Методы исследования

- структурно-механические свойства образцов заварного теста изучали с помощью анализатора структуры «Структурометр СТ-2» по методике №5 [7].
- микроскопические исследования структуры теста осуществляли на микроскопе биомедицинском лабораторном агрегатном «Лабомед-2 ЛПО»; микрофотографии получали с помощью программы по захвату изображений Tsview.

По общепринятой технологии при производстве изделий из заварного теста (профитроли, эклеры) рекомендуется использовать пшеничную муку с сильной клейковиной в количестве 28–36 %, необходимой для образования плотной тестовой оболочки, способной удержать пары воды, выделяемые во время выпечки из оклеистеризованного крахмала, увеличения объёма изделий и придания им гладкой и ровной поверхности.

Как показали предварительные исследования, заварное тесто, приготовленное по традиционной технологии, с заменой пшеничной муки на безглютеновые виды муки, получается недостаточно плотным и вязким, из него невозможно сформовать изделия, которые легко растекаются по противню. Выпечные изделия, приготовленные из такого теста, имеют форму лепешек, и внутренняя полость у них отсутствует. Поэтому в технологию и рецептуру заварного теста были внесены некоторые изменения.

Пшеничную муку полностью заменяли на безглютеновые виды муки (рисовая, гречневая, кукурузная, нуттовая), а вместо масла сливочного использовали рафинированное подсолнечное масло. Данная замена помимо экономической эффективности, способствует повышению пищевой ценности изделий за счет увеличения содержания полиненасыщенных жирных кислот.

Кроме того, вместе с меланжем в охлаждённое тесто вводили ксантановую камедь в количестве 1% к массе муки, а тесто подвергали интенсивному замесу.

Результаты

Как показали исследования, решением данной проблемы является использование дополнительных ингредиентов, способных выполнять функции клейковины (белки, гидроколлоиды), которые совместно с такими компонентами муки как крахмал, некрахмальные полисахариды, позволяют приготовить мучные безглютеновые изделия высокого качества и с необходимой структурой.

Кроме того, был изучен вопрос влияния интенсивности замеса на структурно-механические свойства заварного теста. Обнаружено, что если на стадии внесения меланжа, тесто интенсивно взбивать с помощью блендера, то образуется более плотная структура теста, оно не расплывается на противне и хорошо держит форму, что позволяет получать заварные полуфабрикаты большого объёма и с выраженной полостью внутри.

Как было установлено, наилучшие показатели качества имело тесто, приготовленное из рисовой муки с ксантановой камедью и тесто из кукурузной муки без ксантановой камеди. В обоих случаях на стадии внесения меланжа тесто интенсивно взбивалось и перемешивалось с помощью блендера на скорости 4–6 тысячи об./мин. в течение 3 минут.

Определение предельного напряжения сдвига образцов заварного теста изучали с помощью анализатора структуры «Структурометр СТ-2». Режим работы прибора представлен в табл. 1.

Таблица 1

Режим работы прибора		
1. Перемещение индентора конус со скоростью движения V_d вниз до контакта с пробой продукта с усилием F_k	V_d , мм/с	-0,25
	F_k , г	0
	t , с	1000
2. Внедрение индентора конус в пробу продукта со скоростью движения V_d до усилия F_{max}	V_d , мм/с	-0,5
	F_{max} , г	500
	t , с	180
3. Релаксация продукта со скоростью движения V_d до конечного усилия F_{min}	V_d , мм/с	0
	F_{min} , г	0
	t , с	180
4. Возврат индентора конус в базовую точку со скоростью движения V_d	V_d , мм/с	0,5
	H_{max} , мм	5
	t , с	100

Результаты исследований представлены на рис. 1 и 2.

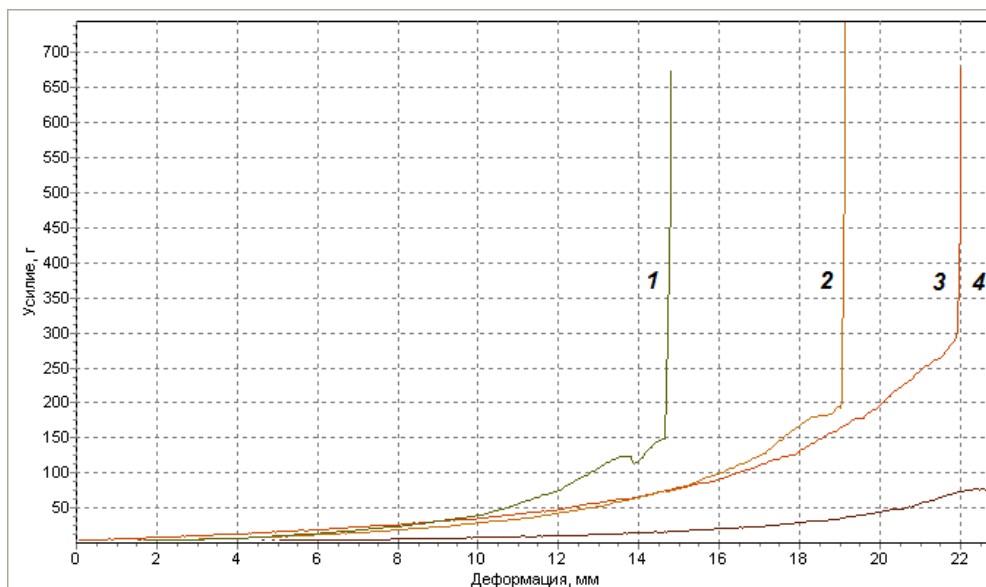


Рис. 1. Графики зависимости деформации теста от прилагаемого усилия

1 – рисовая мука + ксантановая камедь; 2 – кукурузная мука; 3 – пшеничная мука (контроль); 4 – рисовая мука

Из рисунка видно, что по своим структурно-механическим свойствам к контрольному образцу в наибольшей степени приближается образец теста, приготовленный на кукурузной муке и подвергшейся интенсивному замесу. Образец теста на рисовой муке, несмотря на интенсивный замес, оказался недостаточно плотным и растекался по противню. Добавление 1 % ксантановой камеди к массе рисовой муки значительно повысило плотность теста, которое в дальнейшем хорошо удерживало свою форму при выпечке и способствовало значительному увеличению объема изделий.

Рисунок 2 показывает, что образец №1 с рисовой мукой и ксантановой камедью с течением времени подвержен наименьшей деформации, а образец №4 с рисовой мукой без ксантановой камеди – наибольшей. Образцы №4 с кукурузной мукой и контрольный образец №3 занимают промежуточное положение.

Предполагая, что причиной повышения вязкости теста может являться образование эмульсии во время интенсивного замеса, нами были проведены микроскопические исследования образцов. Количество компонентов теста брали в соотношениях рецептуры за исключением меланжа, соли и ксантановой камеди, которые не добавляли.

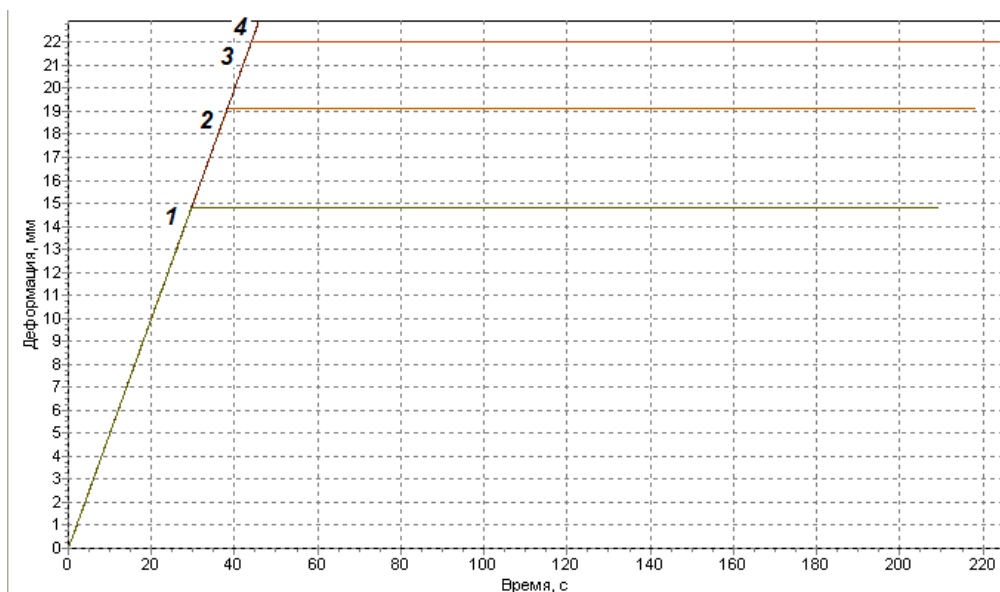


Рис. 2. Графики зависимости деформации теста от времени

Вначале исследовали влияние интенсивности замеса на модельных образцах заварного теста, приготовленных без растительного масла. Кукурузную муку заваривали в кипящей воде, охлаждали до 60 °С и затем часть теста замешивали традиционным способом, другую часть подвергали интенсивному замесу в течение 3 минут.

Исследуемые образцы теста: 1) заварная мука, 2) заварная мука + интенсивный замес, 3) заварная мука + растительное масло, 4) заварная мука + растительное масло + интенсивный замес.

Микроскопические исследования структуры теста осуществляли на микроскопе биомедицинском лабораторном агрегатном «ЛабoМед-2 ЛПО».

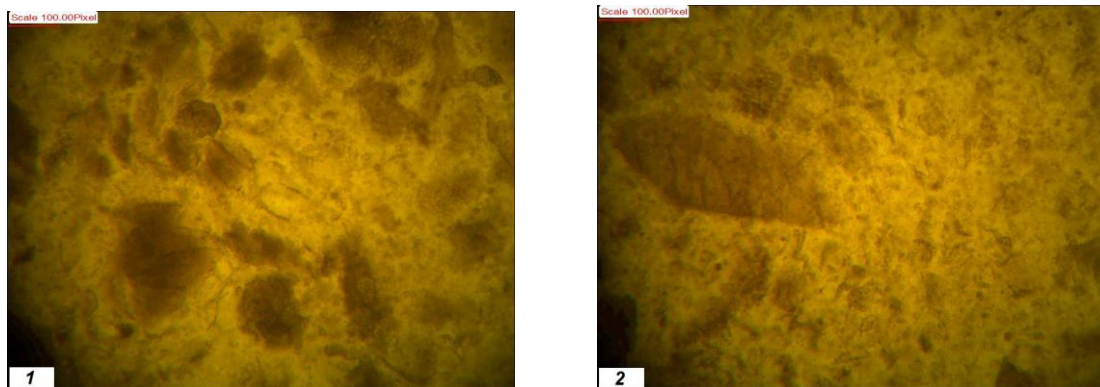


Рис. 3. Микроструктура модельных образцов заварного теста

Микрофотографии образцов теста №1 и №2 получены на просвет при увеличении 125х и представлены на рис. 3

Как видно из рисунка, существенной разницы образцы теста не имеют. Образец, подвергшийся интенсивному перемешиванию, обладает несколько более однородной структурой.

Следующим этапом исследования являлось изучение влияния растительного масла на структуру теста. Для этого кукурузную муку заваривали в кипящей воде с растительным маслом, охлаждали до 60 °С и затем часть теста замешивали традиционным способом, а другую часть подвергали интенсивному замесу в течение 3 минут.

В структуре теста жиры выполняют роль пластификаторов и структурообразователей. Моноглицериды проявляют эту способность в большей степени, чем диглицериды [8]. Значительная часть жира в тесте связывается клейковиной и крахмалом. Механизм взаимодействия липидов муки и вносимых жиров с компонентами теста в значительной мере зависит от химического состава используемого жира и муки. Чем выше содержание в жире триглицеридов ненасыщенных жирных кислот, тем он больше сорбируется белками [9].

Кроме того, жиры изменяют свойства крахмала муки при замесе теста в результате образования ими комплексов с амилозной фракцией [10].

Микрофотографии образцов теста №3 и №4 на просвет при увеличении 125х представлены на рис. 4.

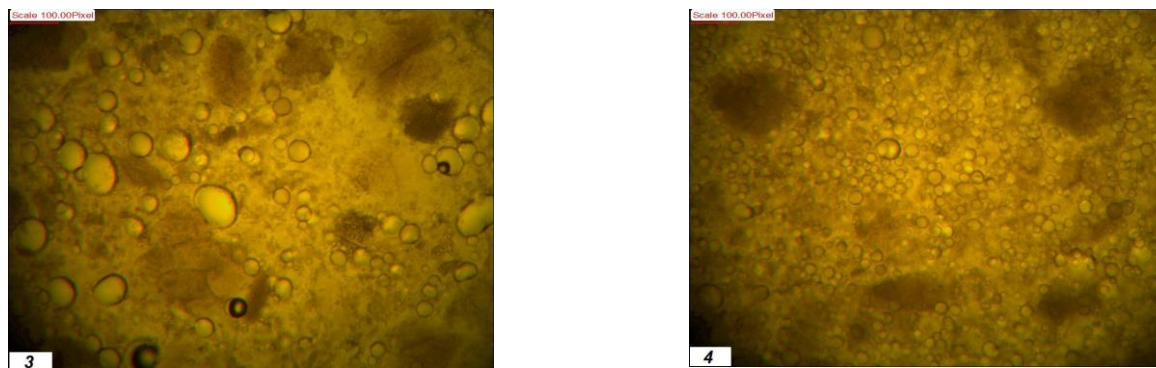


Рис. 4. Микроструктура модельных образцов заварного теста с растительным маслом

Для идентификации жира, который напоминает капельки воды, к образцам теста добавляли 1 % раствор Люголя, который не взаимодействует с жиром и окрашивает только крахмалсодержащие водные растворы (рис. 5).

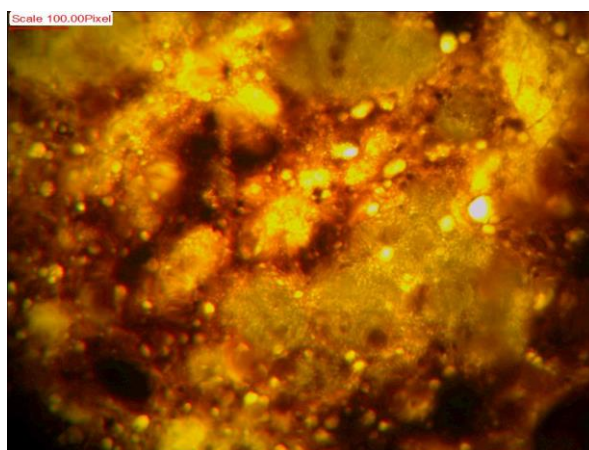


Рис. 5. Микроструктура окрашенного раствором Люголя образца заварного теста с растительным маслом

При изучении микрофотографий можно увидеть, что помимо более однородной структуры, тесто, подвергнутое интенсивному замесу, имеет более мелкие жировые шарики, равномерно распределённые по всему объёму теста по сравнению с образцом теста, замешанным традиционным способом. Можно предположить, что при этом образуется прямая эмульсия типа «масло в воде», в которой жир равномерно распределён внутри оклейстеризованного крахмала.

В результате тесто становится более однородным, плотным и вязким. Повышение вязкости можно объяснить увеличением общей поверхности жировой фазы, а также возрастанием адсорбции крахмала на оболочках жировых шариков.

Выводы

1. Исследована возможность приготовления заварного теста и изделий из него на основе безглютеновых видов муки (рисовая и кукурузная).
2. Установлены оптимальные соотношения и количество вносимых ингредиентов, позволяющие придать тесту растяжимость и в дальнейшем получить необходимую структуру заварных полуфабрикатов с полостью внутри, определён вид камеди, необходимой для формирования структуры заварного теста.
3. Определена технология приготовления заварных полуфабрикатов. Установлено, что для увеличения плотности теста и в дальнейшем для получения необходимой структуры заварных изделий с большой полостью внутри, на финальной стадии приготовления теста необходимо использовать интенсивный замес с целью эмульгирования жира.

4. Разработанные заварные полуфабрикаты не содержат сахарозы и пшеничной клейковины и могут быть рекомендованы в питании людей, страдающих сахарным диабетом и целиакией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Catassi C., R tsch I.M., Fabiani E. Coeliac disease in the year 2000: exploring the iceberg. Lancet. 1994 Jan 22;343(8891):200-3.
2. Ревнова М. О. Целиакия: болезнь или образ жизни / М. О. Ревнова, И. Э. Романовская. 2-е изд., доп. и перераб. СПб.: МедМассМедиа, 2006. С. 80.
3. Кузнецова Л. И. Научные основы разработки безглютеновых смесей / Л. И. Кузнецова, Г. В. Мельникова, Н.Д. Синявская // Хлебопечение России. 2001. №3. С. 30-31.
4. Сергеева С. С. Технологические и биохимические свойства перспективных сортов овса и функциональные продукты на его основе / С. С., Сергеева В. С. Попов, В. Н. Красильников // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. С. 47-49.
5. Азгамова Л. И. Производство мучного кондитерского изделия повышенной пищевой ценности / Л. И. Азгамова [и др.] // Вестник Казан. технol. ун-та. 2010. № 11. С. 264-268.
6. Голунова Л. Е. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. СПб.: Профикс, 2002. С. 298.
7. Структурометр СТ-2. Методика №5 работы на приборе. М., 2011. С. 3.
8. Трескалова Л. П. Влияние состава и свойств жировых продуктов на качество хлеба из пшеничной муки: дис. ... канд. техн. наук. М., 1972. 170 с.
9. Байков В. Г. Исследование влияния различных жирных кислот и их эфиров на свойства клейковины и теста из пшеничной муки: дис... канд. техн. наук. М., 1970. 198 с.
10. Пучкова Л. И. Жиры в хлебопечении. М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1976. 96 с.

REFERENCES

1. Catassi C., R tsch I.M., Fabiani E. Coeliac disease in the year 2000: exploring the iceberg. Lancet. 1994 Jan 22;343(8891):200-3.
2. Revnova M. O. Tseliakiya: bolezni ili obraz zhizni / M. O. Revnova, I. E. Romanovskaya. 2-e izd., dop. i pererab. SPb.: Med-MassMedia, 2006. S. 80.
3. Kuznetsova L. I. Nauchnye osnovy razrabotki bezglyutenovykh smesei / L. I. Kuznetsova, G. V. Mel'nikova, N. D. Sinyavskaya // Khlebopechenie Rossii. 2001. №3. S. 30-31.
4. Sergeeva S. S. Tekhnologicheskie i biokhimicheskie svoistva perspektivnykh sortov ovsa i funktsional'nye produkty na ego osnove / S. S., Sergeeva V. S. Popov, V. N. Krasil'nikov // Nedelya nauki SPbPU: materialy nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Vysshaya shkola biotekhnologii i pishchevykh tekhnologii. SPb.: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2016. S. 47-49.
5. Azgamova L. I. Proizvodstvo muchnogo konditerskogo izdeliya povyshennoi pishchevoi tsennosti / L. I. Azgamova [i dr.] // Vestnik Kazan. tekhnol. un-ta. 2010. № 11. S. 264-268.
6. Golunova L. E. Sbornik retseptur blyud i kulinarnykh izdelii dlya predpriyatii obshchestvennogo pitaniya. SPb.: Profiks, 2002. S. 298.
7. Strukturuometr ST-2. Metodika №5 raboty na pribore. M., 2011. S. 3.
8. Treskalova L. P. Vliyaniye sostava i svoistv zhirovykh produktov na kachestvo khleba iz pshenichnoi muki: dis. ... kand. tekhn. nauk. M., 1972. 170 s.
9. Baikov V. G. Issledovanie vliyaniya razlichnykh zhirnykh kislot i ikh efirov na svoistva kleikoviny i testa iz pshenichnoi muki: dis... kand. tekhn. nauk. M., 1970. 198 s.
10. Puchkova L. I. Zhiry v khlebopechenii. M.: TsNIITEIPishcheprom, 1976. 96 s.

ОБ АВТОРАХ

Попов Виталий Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий, ул. Новороссийская 48-50, Санкт-Петербург, 194021, popovitaly@yandex.ru, +7(921)5852216

Popov Vitaly Sergeevich, PhD in Engineering, Assistant Professor, High School of Biotechnology and Food Science, Novorossiyskaya str, 48-50, St. Petersburg, 194021, popovitaly@yandex.ru, +7(921)5852216

Сафонова Эльвира Эмильевна, кандидат педагогических наук, доцент, Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий, ул. Новороссийская 48-50, Санкт-Петербург, 194021, elvira-safonova@rambler.ru +7(981)7611029

Safonova Elvira Emilevna, PhD in Pedagogy, Assistant Professor, High School of Biotechnology and Food Science, Novorossiyskaya str., 48-50, St. Petersburg, 194021, elvira-safonova@rambler.ru, +7(981)7611029

Быченкова Валерия Владимировна, кандидат технических наук, доцент, Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий, ул. Новороссийская 48-50, Санкт-Петербург, 194021, lera_bychenkova@mail.ru, +7(905)2191816

Bychenkova Valeria Vladimirovna, PhD in Engineering, Assistant Professor, High School of Biotechnology and Food Science, Novorossiyskaya str., 48-50, St. Petersburg, 194021, lera_bychenkova@mail.ru, +7(905)2191816

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАВАРНОГО ТЕСТА НА ОСНОВЕ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ВИДОВ МУКИ

В. С. Попов, Э. Э. Сафонова, В. В. Быченкова

Производство лечебных и диетических продуктов питания для лиц, страдающих глютенковой энтеропатией, в нашей стране развито слабо. Особенно остро встает проблема обеспечения больных целиакией хлебобулочными и мучными кондитерскими изделиями, поскольку их основным компонентом является пшеничная мука, запрещенная к употреблению.

В связи с этим актуальным представляется разработка рецептур мучных изделий из безглютеновых видов муки (рисовая, кукурузная, нуттовая, гречневая и др.), которые незаслуженно мало используются в нашем питании.

Работа посвящена исследованию влияния гидроколлоидов и интенсивности замеса на структурно-механические свойства заварного теста, приготовленного на основе безглютеновых видов муки. Установлено, что ксантановая камедь и интенсивный замес способствуют увеличению плотности и вязкости теста. В результате заварные выпечные полуфабрикаты приобретают необходимую структуру с большим объемом и полостью внутри.

ANALYSIS OF MICRO-STRUCTURE AND STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF CHOUX PASTRY PREPARED WITH GLUTEN-FREE FLOURS

V. S. Popov, E. E. Safonova, V. V. Bychenkova

The production of healthy and dietary foods for people with gluten-sensitive enteropathy is poorly developed in our country. Particularly acute is the problem of providing celiac patients with bakery and flour confectionery since their main component is wheat flour that is banned from consumption.

In view of this, the development of recipes of flour products from gluten-free flour (rice, maize, gram, buckwheat etc.) which are undeservedly little used in our nutrition seems topical.

The work is devoted to the study of the effect of hydrocolloids and high-speed mixing on the structural and mechanical properties of a choux pastry prepared on the basis of gluten-free flour types. It has been established that xanthan gum and high-speed mixing increase the density and viscosity of the dough. As a result semi-finished bakery products acquire the necessary structure with a large volume and cavity inside.

¹ О. М. Бурмистрова [O. M. Burmistrova]¹ Е. А. Бурмистров [E. A. Burmistrov]² Н. Л. Наумова [N. L. Naumova]² Е. А. Пыркова [E. A. Pyrkova]

УДК 639.5 + 658

**КАЧЕСТВО ВАРЕНО-МОРОЖЕНЫХ КРЕВЕТОК,
РЕАЛИЗУЕМЫХ В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ****THE QUALITY OF BOILED-FROZEN SHRIMPS REALIZED IN RETAIL TRADE**¹ ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»² ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

Проведено комплексное исследование качества варено-мороженных креветок, реализуемых в розничной торговле. Изучены органолептические, физико-химические показатели и минеральный состав продукции, проведена сенсорная оценка. Установлены нарушения требований действующих нормативных документов, допущенные как производителями продукции, так и предприятиями розничной торговли.

A comprehensive study of the quality of boiled-frozen shrimps, sold in retail trade, has been carried out. The organoleptic, physico-chemical indices and mineral composition of products were studied, a sensory evaluation was carried out. Violations of the requirements of the current regulatory documents, admitted by both manufacturers of products, and retailers have been detected.

Ключевые слова: креветки, качество, безопасность, цена, производители.

Key words: shrimp, quality, safety, price, manufacturers.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011.

Введение. Креветки обладают высокими производственными возможностями, играют существенную роль в структуре водных сообществ и служат источником ценного пищевого белка. В настоящее время основными районами промысла являются Японское море (Татарский пролив, залив Петра Великого) и северо-западная часть Берингова моря [1–4].

Рецепты кулинарных блюд, использующих креветок в качестве составляющих, популярны во многих культурах. В 100 г креветок средней величины насчитывается 100–106 калорий [5, 6]. Одна порция этих гидробионтов обеспечивает 47 % дневной нормы потребления белка и 15 % – омега-3 жирных кислот. Другие питательные вещества в составе этого морепродукта представлены: селеном (64 % дневной нормы), железом (19 %), фосфором (17 %), медью, магнием и цинком (по 11 %). В меньшей концентрации также присутствуют калий и кальций [7]. Креветки – это источник витамина D. В 100 г отварных креветок содержится 32 % рекомендуемой дневной нормы потребления этого жизненно важного пищевого компонента [8]. Витамин D помогает организму поглощать кальций, а также регулировать уровни кальция и фосфора в кровяном русле. Особого внимания заслуживает витамин B₁₂ (16 % в одной порции), а также тиамин, рибофлавин, ниацин, пантотеновая кислота [9, 10].

Целью исследований стала оценка качества варено-мороженных креветок, реализуемых в розничной торговле.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований послужили (рис. 1):

- креветки мелкие варено-мороженные «Красная цена» (производитель ООО «Ново-Мар», 196240, г. Санкт-Петербург, 7-й Предпортовый проезд, д. 1а);
- креветки средние варено-мороженные «Fish House» (производитель ООО «Полар Сифуд Раша», 249185, Калужская обл., Жуковский р-н, г. Кременки, ул. Старые Кременки, д. 90);

- креветки королевские в панцире, с головой, варено-мороженые «Приорити» (производитель ООО «Вичюнай-Русь», 238758, Калининградская обл., г. Советск, ул. Маяковского, 3Б);
- креветки очищенные варено-мороженые «Любо есть» (производитель ООО «БалтКо», 109428, г. Москва, Рязанский проспект, д. 24, корп. 1).



креветки «Красная цена»



креветки «Fish House»



креветки «Приорити»



креветки «Любо есть»

Рис. 1. Внешний вид упаковки исследуемых образцов варено-мороженных креветок

Отбор проб продукции проводили по ГОСТ 31339-2006 в магазинах торговой сети «Дикси» (г. Челябинск). Качество маркировки и упаковки креветок варено-мороженных определяли внешним осмотром [11], органолептическую оценку проводили – по ГОСТ 7631-2008, сенсорную оценку – по 10-ти балльной системе, предложенной Кимом Г.Н. и соавторами [12], физико-химические исследования – по ГОСТ 7636-85 и ГОСТ 7631-2008. Содержание магния определяли общепринятым методом [13], мышьяка – по ГОСТ 31628-2012, ртути – по ГОСТ 26927-86, содержание остальных элементов – по МУ 01-19/47-11.

Все исследования проводились в трёхкратной повторности.

Упаковка всех образцов креветок представляла собой целые, чистые пакеты из полимерных материалов. Маркировка во всех случаях была нанесена непосредственно на упаковку в виде типографской печати, а ее реквизиты оказались неполными по причине отсутствия знака «Евразийского соответствия», вместо которого применялся устаревший знак обязательной сертификации, что является нарушением требований ТР ТС 022/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016. Выявлено, что на упаковке креветок варено-мороженных наименований «Приорити» и «Любо есть» отсутствовало обозначение нормативного документа, в соответствии с которым были произведены данные образцы. Наименование поставщика и его юридический адрес были указаны только на продукции «Красная цена».

Внешний вид исследуемых образцов креветок, цвет панциря, консистенция мяса полностью соответствовали требованиям ГОСТ 20845-2002 (таблица 1). Креветки были уложены в пачки насыпью. Наличия посторонних примесей в потребительской таре ни у одной пробы варено-мороженных креветок обнаружено не было.

Цвет мяса у первых трех образцов креветок был белый с розовато-оранжевым оттенком и только у продукции от ООО «БалтКо» мясо было белое с розоватым оттенком, что, по-видимому, обусловлено видом разделки морских обитателей. Пробы гидробионтов под названием «Красная цена» имели неприятный, резкий запах, который свидетельствовал о глубокой порче данной продукции (срок годности на время проведения испытаний не истек), что предопределило невозможность их опробования. Образцы креветок других торговых марок вызвали свойственные, приятные ощущения при опробовании.

Таблица 1

Результаты испытания товароведческих показателей креветок

Показатель	Норма по ГОСТ 20845-2002	Фактический результат для креветок наименования			
		«Красная цена»	«Fish House»	«Приорити»	«Любо есть»
Внешний вид	Чистые, без повреждения панциря, одной размерной группы, изогнутые. Допускается: – наличие икры на нижней части шейки; – облом раструма, усов, ножек и хвостового плавника (до 5 % креветок с обломанной головогрудью); – известковые отложения и темные зарубцевавшиеся царапины на панцире.	Чистые, без повреждения панциря, одной размерной группы, изогнутые, обломаны усы и ножки, присутствует икра на нижней части шейки			
Разделка	Неразделанные – креветки в целом виде; разделанные – удалена головогрудь, остатки внутренностей зачищены.	Неразделанные			Разделанные
Цвет панциря	Свойственный данному виду креветки. У неразделанных креветок допускается потемнение панциря головогрудь.	Свойственный данному виду креветки			
Цвет мяса	Белый с розоватым или розовато-оранжевым оттенком.	Белый с розовато-оранжевым оттенком			Белый с розоватым оттенком
Консистенция мяса	Плотная, сочная. Допускается слегка суховатая.	Рыхлая, сочная	Плотная, сочная		Плотная, слегка суховатая
Запах	Свойственный данному виду продукции, без постороннего запаха.	Креветки имеют неприятный, резкий, посторонний запах	Свойственный данному виду продукции, без постороннего запаха		
Вкус	Приятный, свойственный вареному мясу креветок, без постороннего привкуса.	Невозможно оценить, т. к. креветки испорчены	Приятный, свойственный вареному мясу креветок, без постороннего привкуса		
Порядок укладки	Насыпью или рядами спинками вверх.	Насыпью			
Наличие посторонних примесей	Не допускается	Не обнаружено			

Дополнительно была проведена сенсорная оценка исследуемых проб креветок. Результаты, полученные в ходе дегустации, согласовались с результатами органолептического исследования (рис. 2). Выявлено, что наибольшее количество баллов – 18,4 было присуждено варено-мороженым креветкам «Любо есть» изготовителя ООО «БалтКо» с установлением категории их качества как «отличное» и присвоением позиции «лучший образец». «Хорошее» качество было идентифицировано у королевских креветок «Приорити» (16,0 баллов) и продукции «Fish House» (14,6 баллов). Креветки «Красная цена» производства ООО «Ново-Мар» не подвергались

опробованию из-за ранее установленного у них неприятного, резкого запаха и как следствие набрали 9,8 баллов, что свидетельствовало об их «низком» качестве.

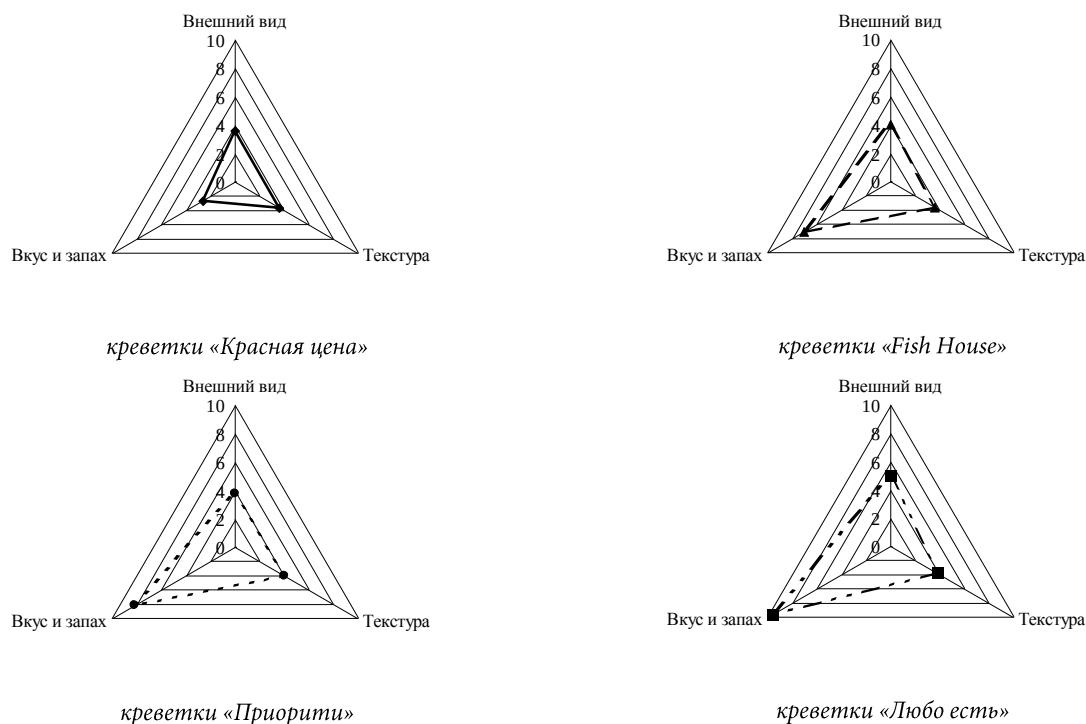


Рис. 2. Профилограммы исследуемых образцов варено-мороженных креветок

При изучении размерной группы варено-мороженных креветок (табл. 2) установлено, что продукция «Fish House» от ООО «Полар Сифуд Раша», заявленная в маркировке как «креветки средние», по факту оказалась мелкой, а это значит, что производитель вводит покупателя в заблуждение. Размерные группы креветок остальных производителей соответствовали реквизитам маркировки и нормам ГОСТ 20845-2002.

Таблица 2

Результаты определения размерной группы креветок

Размерная группа	Количество креветок (шт.) в 1 кг, по ГОСТ 20845-2002		Фактический результат для креветок наименования			
	неразделанных	очищенных	«Красная цена»	«Fish House»	«Приорити»	«Любо есть»
Крупные креветки	70 и менее	110 и менее	–	–	55	–
Средние креветки	Св. 70 до 110 включ.	Св. 110 до 170 включ.	–	–	–	–
Мелкие креветки	От 100 до 300	От 170 до 740	191	127	–	266
Особо мелкие	300	740	–	–	–	–

Температура в толще продукции исследуемых наименований была выше допустимого уровня (табл. 3), что в соответствии с требованиями ГОСТ 20845-2002 является нарушением. По количеству нанесенной ледяной глазури все пробы креветок находились в пределах нормы, установленной действующим стандартом.

Санитарно-гигиеническая безопасность любого продукта очень важна, особенно, если это касается морепродуктов. Все продукты питания должны удовлетворять физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии и соответствовать установленным нормативными документами требованиям к допустимому содержанию химических, радиоактивных, биологически активных веществ и их соединений, представляющих опасность для здоровья человека [1]. В этой связи были проведены испытания варено-

мороженных креветок на наличие опасных токсичных элементов (табл. 3), предельно-допустимые концентрации (ПДК) которых прописаны в требованиях нормативных документов.

Таблица 3

Результаты физико-химических испытаний креветок

Показатель	Норма по ГОСТ 20845-2002	Фактический результат для креветок наименования			
		«Красная цена»	«Fish House»	«Приорити»	«Любо есть»
Физические показатели:					
Температура в толще тела, °С	не выше минус 18	– 5,8	– 12,0	– 9,0	– 5,0
Массовая доля глазури, %	не менее: для разделанных или очищенных – 7,0; для неразделанных – 14,0	1,2	1,2	0,9	1,8
Минеральный состав:					
Содержание свинца, мг/кг	10,0*	Не обнаружено		0,13±0,02	Не обнаружено
Содержание кадмия, мг/кг	2,0*	0,24±0,02	0,31±0,02	0,010±0,004	0,002±0,001
Содержание ртути, мг/кг	0,2*	< 0,0025			
Содержание мышьяка, мг/кг	5,0*	0,008±0,002	0,011±0,004	0,021±0,003	0,010±0,002
Содержание хрома, мг/кг	0,3**	Не обнаружено			
Содержание железа, мг/кг	30,0**	16,42±1,23	7,98±0,97	32,73±2,21	12,97±1,12
Содержание меди, мг/кг	10,0**	4,71±0,07	4,09±0,07	6,80±0,09	0,40±0,02
Содержание цинка, мг/кг	40,0**	8,89±0,93	7,33±0,82	7,56±0,87	3,33±0,06
Содержание никеля, мг/кг	0,5**	0,100±0,017	0,028±0,009	0,030±0,009	0,031±0,007
Содержание магния, мг/кг	–	2235,00±116,31	2451,10±112,78	1453,30±83,22	326,80±36,47

Примечание: * – ПДК согласно требованиям СанПиН 2.3.2. 1078-01, ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016; ** – ПДК согласно данным Г. Бремнера [14].

Согласно российской нормативной базе в изучаемых морепродуктах регламентируется содержание свинца, кадмия, мышьяка и ртути, как элементов потенциально опасных для здоровья потребителя. Однако в зарубежной практике также применяются допустимые уровни содержания в гидробионтах хрома, железа, меди, цинка, никеля [14].

Результаты. Результаты изучения минерального состава исследуемых креветок показали, что с токсикологической точки зрения самой безопасной продукцией оказались креветки «Любо есть» от ООО «БалтКо». С позиций нутрициологии были бы интересны варено-мороженые креветки «Приорити» производства ООО «Вичюнай-Русь», позволяющие при употреблении удовлетворить большую потребность человека в таких микроэлементах, как железо и медь. Но, применяя к этой продукции нормы, описанные Г. Бремнером [14], становится очевидно, что она небезопасна по содержанию железа, концентрация которого превосходила верхний допустимый предел на 9,1 %. Выявлено, что цинком и никелем богата продукция от изготовителя ООО «Ново-Мар», магнием – креветки от ООО «Полар Сифуд Раша». По итогам испытаний варено-мороженных креветок от изучаемых производителей было установлено их соответствие гигиеническим требованиям действующих нормативных документов: СанПиН 2.3.2. 1078-01, ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016.

Оценку соотношения цены и качества проводили по авторской методике путем сравнения результатов сенсорной оценки в баллах и розничной цены 1 кг исследуемых образцов креветок варено-мороженных (табл. 4). Чем дешевле стоил балл качества, тем приемлемее было соотношение цены и качества исследуемого продукта.

Таблица 4

Оценка розничной стоимости креветок

Фактический результат для креветок наименования	Показатель				
	цена за упаковку, руб.	масса упаковки, г	цена за 1 кг, руб.	качество, балл	коэффициент цена/качество, руб./балл
«Красная цена»	319	800	399	–	–
«Fish House»	299	800	374	14,6	25,62
«Приорити»	799	1000	799	16,0	49,94
«Любо есть»	504	500	1008	18,4	54,78

Из данных табл. 4 видно, что креветки варено-мороженые наименования «Fish House» стоили дешевле, чем остальные образцы – 374 руб./кг, при этом их качество подпадало под категорию «хорошее» (14,6 балла), а коэффициент цена/качество был самым низким – 25,62 руб./балл. Самыми дорогими были признаны креветки очищенные «Любо есть» (1008 руб./кг), что обусловлено, в первую очередь, их разделкой, т. е. эта продукция представляла собой уже разделанное мясо креветок, имела достаточно высокие баллы за качество (18,4 балла) и коэффициент цена/качество (54,78 руб./балл).

Заключение. Таким образом, по результатам комплексной оценки качества отобранных проб варено-мороженных креветок разных производителей установлено, что маркировка исследуемой продукции была нанесена с нарушением требований ТР ТС 022/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016. Температура в толще креветок оказалась выше допустимого уровня, предусмотренного положениями ГОСТ 20845-2002. Креветки наименования «Красная цена» производства ООО «Ново-Мар» по органолептическим показателям не соответствовали требованиям действующего стандарта. Размерная группа продукции «Fish House» от ООО «Полар Сифуд Раша» не соответствовала заявленной в маркировке. Гигиенические характеристики испытуемых образцов креветок соответствовали требованиям нормативных документов: СанПиН 2.3.2. 1078-01, ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016. Согласно ст. 3 ФЗ от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» варено-мороженые креветки исследуемых наименований производства ООО «Ново-Мар», ООО «Полар Сифуд Раша», ООО «Вичюнай-Русь», ООО «Балт-Ко» должны быть изъяты из реализации с целью устранения выявленных нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Млынар Е. В. Особенности биологии и распределения пресноводной креветки *Leander modestus* Heller бассейна р. Амур. Вода: химия и экология. 2013. 98 с.
2. Слизкин А. Г. Атлас-определитель крабов и креветок дальневосточных морей России. Владивосток, 2010. 247 с.
3. Соколов В. И. Мировой промысел креветок. Перспективы России. Рыбное хозяйство. 2010. 127 с.
4. Бандурин К. В. Углохвостая креветка северной части Охотского моря – перспективный объект промышленного рыболовства // Рыбное хозяйство. 2014. № 6. С. 38.
5. Баруковский Н. Г. Креветки. Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ». 2011. 178 с.
6. Букин С. Д. Северная креветка Сахалинских вод. М.: 2013. Вып. 3. С. 115.
7. Буруковский Р. Н. О некоторых новых и редких // Зоологический журнал. 2009. Т. 86. С. 144.
8. Супрунович А. В., Макаров Ю. И. Культивирование беспозвоночных. Пищевые беспозвоночные: мидии, устрицы, раки, креветки. Киев: Наукова Думка, 2011. 342 с.
9. Галимзянов Г. К. Креветки. Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли. Южно-Сахалинск: Дальневост. книж. изд-во, Сахалинское отделение. 2012. 130 с.
10. Жигин А. В., Ковачева Н. П., Лебедев Р. О. Гигантская пресноводная креветка как объект индустриальной аквакультуры // Обзорная информация. Прибрежное рыболовство и аквакультура. 2014. № 3. С. 131.
11. Кажаева И. О., Манихина Л. А. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014. 211 с.
12. Ким Г. Н., Ким И. Н., Сафронова Т. М. Сенсорный анализ продуктов переработки рыбы и беспозвоночных. Санкт-Петербург: Лань, 2014. 512 с.
13. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов // под. ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. М.: Брандес, Медицина, 1998. 342 с.
14. Бремнер Г. Безопасность и качество рыбо- и морепродуктов. Санкт-Петербург: Профессия, 2009. 512 с.

REFERENCES

1. Mlynar E. V. Osobennosti biologii i raspredeleniya presnovodnoj krevetki *Leander modestus* Heller bassejna r. Amur. Voda: himiya i ehkologiya. 2013. 98 s.
2. Slizkin A. G. Atlas-opredelitel' krabov i krevetok dal'nevostochnyh morej Rossii. Vladivostok, 2010. 247 s.
3. Sokolov V. I. Mirovoj promysel krevetok. Perspektivy Rossii. Rybnoe hozyajstvo. 2010. 127 s.
4. Bandurin K. V. Uglohvostaya krevetka severnoj chasti Ohotskogo morya – perspektivnyj ob'ekt promyshlennogo rybolovstva // Rybnoe hozyajstvo. 2014. № 6. S. 38.
5. Barukovskij N. G. Krevetki. Kaliningrad: FGOU VPO «KGTU». 2011. 178 s.
6. Bukin S. D. Severnaya krevetka Sahalinskih vod. M.: 2013. Vyp. 3. S. 115.
7. Burukovskij R. N. O nekotoryh novyh i redkih // Zoologicheskij zhurnal. 2009. T. 86. S. 144.
8. Suprunovich A. V., Makarov Yu. I. Kul'tivirovanie bespozvonochnyh. Pishchevye bespozvonochnye: midii, ustrycy, raki, krevetki. Kiev: Naukova Dumka, 2011. 342 s.

9. Galimzyanov G. K. Krevetki. Promyslovye ryby, bespozvonochnye i vodorosli. YUzhno-Sahalinsk: Dal'nevost. knizh. izd-vo, Sahalinskoe otделение. 2012. 130 s.
10. Zhigin A. V., Kovacheva N. P., Lebedev R. O. Gigantskaya presnovodnaya krevetka kak ob'ekt industrial'noj akvakul'tury // Obzornaya informaciya. Pribrezhnoe rybolovstvo i akvakul'tura. 2014. № 3. S. 131.
11. Kazhaeva I. O., Manihina L. A. Tovarovedenie i ehkspertiza prodovol'stvennyh tovarov. Orenburg: Orenburgskij gosudarstvennyj universitet, 2014. 211 s.
12. Kim G. N., Kim I. N., Safronova T. M. Sensornyj analiz produktov pererabotki ryby i bespozvonochnyh. Sankt-Peterburg: Lan', 2014. 512 s.
13. Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov // pod. red. I. M. Skurikhina, V. A. Tutel'yana. M.: Brandes, Medicina, 1998. 342 s.
14. Bremner G. Bezopasnost' i kachestvo rybo- i moreproduktov. Sankt-Peterburg: Professiya, 2009. 512 s.

ОБ АВТОРАХ

Бурмистрова Ольга Михайловна, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и товароведения потребительских товаров Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, 83516322716, olgatzareva@rambler.ru

Burmistrova Olga Mikhailovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Commodity Research of Consumer Goods, South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk region, Troitsk, Gagarin street, 13, 83516322716, olgatzareva@rambler.ru

Бурмистров Евгений Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и товароведения потребительских товаров, Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, 83516322716, olgatzareva@rambler.ru

Burmistrov Evgeny Alexandrovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Commodity Research of Consumer Goods, South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk region, Troitsk, Gagarin street, 13, 83516322716, olgatzareva@rambler.ru

Наумова Наталья Леонидовна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет), 454080, г. Челябинск, Проспект им. В. И. Ленина, 76, 83512679670, n.naumova@inbox.ru
Naumova Natalia Leonidovna, Doctor of Technical Sciences Associate Professor Professor of the Department of Food and Biotechnology, South Ural State University (National Research University), 454080, Chelyabinsk, Prospekt im. V.I. Lenina, 76, 83512679670, n.naumova@inbox.ru

Пыrkova Elizaveta Alekseevna, студент бакалавриата кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 83512679670, thkimi@mail.ru

Pyrkova Elizaveta Alekseevna, Student of the Bachelor's Degree in Food and Biotechnology, South Ural State University (National Research University), 83512679670, thkimi@mail.ru

КАЧЕСТВО ВАРЕНО-МОРОЖЕНЫХ КРЕВЕТОК, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ

О. М. Бурмистрова, Е. А. Бурмистров, Н. Л. Наумова, Е. А. Пыrkova

В статье представлены результаты исследований качества варено-мороженных креветок, реализуемых в розничной торговле. Изучены органолептические, физико-химические показатели и минеральный состав продукции, проведена сенсорная оценка. Установлены несоответствия: маркировки отобранных проб требованиям ТР ТС 022/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016; температурного режима хранения требованиям ГОСТ 20845-2002. Выяв-

лено несоответствие креветок наименования «Красная цена» производства ООО «Ново-Мар» требованиям действующего стандарта по органолептическим показателям. Гигиенические характеристики испытуемых образцов креветок разных производителей соответствовали требованиям нормативных документов: СанПиН 2.3.2. 1078-01, ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016.

QUALITY OF BOILED-FROZEN SHRIMPS REALIZED IN RETAIL TRADE

O. M. Burmistrova, E. A. Burmistrov, N. L. Naumova, E. A. Pyrkova

The article presents the results of studies of the quality of boiled-frozen shrimps sold in retail trade. The organoleptic, physico-chemical indices and mineral composition of products were studied, a sensory evaluation was carried out. Detected following mismatches: marking of samples taken with the requirements of technical regulations; temperature storage requirements of the standard. The discrepancy between shrimps of "Red Price" produced by "Novo-Mar" is revealed to the requirements of the normative document on organoleptic indicators. The hygienic characteristics of the test samples of shrimps from different manufacturers corresponded to the requirements of the existing sanitary rules and norms.

Е. В. Будкевич [E. V. Budkevich]
 Р. О. Будкевич [R. O. Budkevich]
 А. А. Мартак [A. A. Martak]
 Н. М. Федорцов [N. M. Fedortsov]
 А. И. Еремина [A. I. Eryomina]

УДК 637.344.8:
 577.122.2

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ГИДРОЛИЗАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА В МОДЕЛИ ПИЩЕВАРЕНИЯ

THE BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF WHEY PROTEINS HYDROLYSATE ANTIOXIDANT ACTIVITY INCREASING IN THE DIGESTION MODEL

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

При моделировании пищеварения с использованием комплекса пепсина и панкреатина на белковых субстратах (КСБ80, ИСБ90, ИСБ95) наибольшую антиоксидантную активность проявлял ИСБ95 через минимальное время (30 минут), что позволяет использовать его в технологическом процессе как функциональной добавки для повышения антиоксидантной активности конечного продукта.

In the modeling of digestion using the complex of pepsin and pancreatin on protein substrates (KSB80, ISB90, ISB95) the most antioxidant activity have demonstrated ISB95 in a minimal time (30 minutes), which allows using it as a functional additive for increasing the final product antioxidant activity in the technological process.

Ключевые слова: гидролиз, пепсин, панкреатин, антиоксидантная активность, концентрат сывороточных белков, изолят сывороточных белков, модель пищеварения.

Key words: hydrolysis, pepsin, pancreatin, antioxidant activity, whey protein concentrate, whey protein isolate, digestion model.

Введение. Продукты гидролиза белковых компонентов молока рассматриваются как перспективные компоненты продуктов питания при различных функциональных изменениях в организме. Применение гидролизатов обеспечивает снижение аллергенности молочных продуктов [1] и облегчает восстановление после тренировки у спортсменов [2]. Предполагается эффективность белков сыворотки молока и продуктов гидролиза как антиоксидантов для снижения интенсивности оксидативных процессов при возрастных нарушениях функций [3, 4].

Непосредственно само молоко содержит несколько антиоксидантных факторов, таких как витамины и ферменты [5,6] которые при технологической обработке могут разрушаться. Гидролиз приводит к росту антиоксидантной активности раствора молочных белков. Ранее нами было показано, что антиоксидантная активность сывороточных белков молока под действием пепсина меняется в зависимости от используемого белка, что может быть использовано в пищевой биотехнологии [7].

Пептиды, образующиеся при переваривании молочных белков, обладают антиокислительной активностью. Молочные производные (антиокислительные пептиды) состоят из 5–11 аминокислот, среди которых наиболее часто обнаруживаются гидрофобные аминокислоты, пролин, гистидин, тирозин или триптофан. Антиоксидантная активность гидролизатов, по-видимому, присуща характерным аминокислотным последовательностям полученных пептидов в зависимости от специфичности протеазы. Результаты показывают, что гидролизаты из молочных белков можно использовать в качестве естественных антиоксидантов для повышения антиоксидантных свойств функциональных продуктов и предотвращения реакции окисления при пищевой обработке. Связь структуры белков и пептидов с антиоксидантным механизмом недостаточно изучены [3]. Вероятно, ключевую роль играют используемые ферменты и белковый субстрат, используемый для гидролиза.

Преимуществом ферментативного гидролиза сывороточных белков является высокая скорость при относительно мягких условиях: атмосферном давлении и температуре не выше 70°С (как правило, 37–50°С). Поэтому в результате ферментативного гидролиза практически не происходит разрушения аминокислот и снижения

биологической ценности конечного продукта. Основными продуктами ферментативного гидролиза практически всегда являются пептиды и фракция свободных аминокислот [8, 9, 10].

Среди веществ, способствующих ферментативной модификации пищевых белков, существенное место занимают протеолитические ферментные препараты различного происхождения, особенностью действия которых является специфичность по отношению к типу пептидной связи, что позволяет получать гидролизаты с различной степенью гидролиза белка [8, 9, 10]. Для гидролиза белков сыворотки молока используются протеазы двух типов: эндопротеазы – для расщепления белковых структур на пептидные фрагменты, и экзопептидазы (включая аминопептидазы и карбоксипептидазы) – для освобождения концевых аминокислот пептидов. Это связано с тем фактом, что каждый фермент специфичен (расщепляет определённую связь между аминокислотами). Например, пепсин расщепляет связь между фенилаланином и тирозином, глутаминовой кислотой и цистеином, валином и лейцином. Трипсин расщепляет связь между аргинином и другими аминокислотами. Химотрипсин расщепляет связь между ароматическими аминокислотами и метионином [11].

Моделирование процесса физиологического пищеварения позволит создать специфические условия, включающие время гидролитического процесса, температурный режим и наличие специфических протеаз, что позволит получить гидролизаты сывороточных белков с близкими к естественным для организма свойствами. Это позволяет рассматривать возможность использования гидролизата как продукта функционального назначения.

Целью работы было: изучить изменение антиоксидантной активности в процессе гидролиза, в условиях физиологической модели пищеварения с использованием комплекса пепсина и панкреатина и различных белковых субстратов (концентрат и изолят сывороточных белков молока).

Материалы и методы. Исследования проведены на базе НИЛ «Нанобиотехнология и биофизика» Центра биотехнологического инжиниринга СКФУ. В работе использована модель пищеварения приближенная к физиологическим условиям пищеварения в желудочно-кишечном тракте человека [10]. Для моделирования ферментативных процессов пищеварения использованы пепсин свиной с активностью 100000 ед. (ООО "ШАКО", Россия, ТУ 9219-564-00419779-2000) и панкреатин медицинский (Креон 25000, Эбботт Продактс ГмбХ, Германия.). Гидролизу подвергали концентрат и изоляты сывороточных белков (К(И)СБ) молока от различных производителей и с различным процентным содержанием белка: концентрат сывороточного белка 80 % Lactomin-80 (Германия), изолят сывороточного белка 90 % Lactoprot-90 (Германия) и изолят сывороточного белка 95 % Prolacta-95 (Франция). К(И)СБ восстанавливались в дистиллированной воде до массовой доли СВ = 30 %. Характеристики белков представлены в табл. 1. После добавления воды растворы белков подвергались гомогенизации в течение 3-х минут (скорость 900 об/мин, гомогенизатор «WiseTis HG 15D») и перемешивались 40–45 мин при скорости 210 об/мин до полного растворения и оседания пены.

Пепсин, являясь ферментом желудка, вырабатывается в неактивном виде, переходит в активную форму под действием на него соляной кислоты (HCl) и действует только в кислой среде желудка (максимальная активность пепсина наблюдается при pH = 1,5 – 1,6) [12, 13, 14, 15, 16]. На основании литературных данных [12, 13] для активирования пепсина рассчитывали количества пепсина на 1 мл 0,16М HCl. Показатели модели ферментативного гидролиза белков представлены в табл. 2. Активация пепсина проводилась снижением pH. Наибольшая активность пепсина в диапазоне pH 1,0–4,0 (при pH 1,5 пепсин проявляет около 90 % максимальной активности, а при pH 4,5 около 35 % максимальной активности) [16]. Раствор К(И)СБ доводили до pH 1,6 с использованием 10М HCl. Далее проходило добавление 0,16М HCl с пепсином (Е/С 0,5:100) к каждому образцу. После данной операции, pH образцов составляла 1,55.

Таблица 1

Основные характеристики К(И)СБ

К(И)СБ	*Белок, %	Жиры, %	Углеводы, %	Содержание сухих веществ (СВ), %
КСБ 80	80,61±0,06	4,0	7,1	95,0
ИСБ 90	91,70±0,42	1,0	3,0	95,0
ИСБ 95	97,00±0,42	0,4	3,0	95,0
Примечание: Массовая доля белка в К(И)СБ определена по методу Кьельдаля				

Таблица 2

Показатели моделирования ферментативного гидролиза

Образец	№ повторности	pH _{исх}	Добавление 10М HCl		Пепсин, мл	Добавление NaOH 50%		Панкреатин, г	Конец гидролиза
			V(HCl), мл	pH _{HCl}		V(NaOH), мл	pH _{NaOH}		
H ₂ O _{дис}	1	5,53							
	2	5,54							
	3	5,27							
КСБ80 (30%СВ)	1	6,27	4,3	1,6	2,5	2,45	8	0,833	6,17
	2	6,27	4,35	1,6		2,55	8		6,44
	3	6,24	4,35	1,6		2,35	8		6,55
ИСБ90 (30%СВ)	1	6,18	4,45	1,6	2,5	2,5	8	0,833	6,18
	2	6,21	4,45	1,6		2,6	8		6,37
	3	6,18	4,45	1,6		2,475	8		6,5
ИСБ95 (30%СВ)	1	6,33	4,3	1,6	2,5	2,5	8	0,833	6,15
	2	6,37	4,25	1,6		2,6	8		6,36
	3	6,31	4,25	1,6		2,475	8		6,5

На следующем этапе проведено термостатированные растворов К(И)СБ при температуре 37°С в течение 30 минут, с промежуточным отбором проб через каждые 5 минут. По завершении инкубации, гидролиз пепсином останавливался добавлением NaOH 50 %, с последующей гомогенизацией растворов при pH до 8,0. Установление значения pH=8,0 обосновано оптимальными условиями проведения гидролиза панкреатином, а также с тем фактом, что в ходе гидролиза происходит освобождение аминокислот, что приводит к понижению pH. Ведение процесса при начальном значении pH 8,0 позволяло не проводить добавление щёлочи для pH-статирования, что уменьшает количество поступающих в конечный продукт солей [10].

После установления pH 8,0 добавляли панкреатина (Е/С 0,5:100) с последующей гомогенизацией растворов. Дальнейший гидролиз растворов проходил в термостате при температуре 47°С, с 6-ти кратным отбором проб через каждые 30 минут. Через 3 часа прекращался процесс гидролиза с панкреатином путём нагревания белковых растворов на водяной бане при температуре 95°С в течение 15 минут.

Определение белка проводили спектрофотометрическим методом [17, 18]. Оптическую плотность растворенных белков измеряли при 280 и 260 нм. При каждой длине волны измерения проводили относительно контрольной пробы, содержащей буфер. Длина оптического пути была равна 10 мм. Так как отношение оптической плотности при 280 нм к оптической плотности при 260 нм не превышало 1,70, то концентрацию белка определяли по формуле Калькара [17, 18]: Концентрация белка (мг/мл) = $(1,45 \cdot A_{280} - 0,74 \cdot A_{260}) \cdot F$, где A_{280} – значение оптической плотности при 280 нм; A_{260} – значение оптической плотности при 260 нм; F – фактор разведения (в нашем случае он был равен 20, т.к 100 мкл образца разбавляли в 1900 мкл H₂O_{дис}).

Антиоксидантную активность (АОА) исследовали амперометрическим методом по эквиваленту галловой кислоты с использованием прибора «ЦветЯуза 01-АА» (ЗАО «АП Химавтоматика», Россия). Метод основан на измерении электрического тока в ячейке, возникающего при окислении (восстановлении) анализируемого вещества на поверхности рабочего электрода и позволяет оценить общую антиоксидантную активность исследуемого раствора.

Полученные данные обрабатывались с использованием пакета «STATISTICA 10.0».

Результаты и обсуждение. Гидролиз белка оценивали по уровню концентрации белка. На этапе действия пепсина (с 0 до 30 мин) тенденции наиболее выражены в снижении концентрации белка, свидетельствующая об интенсивном процессе гидролиза (таблица 3). Раствор КСБ80 в меньшей степени характеризовался падением уровня белков в сравнении с ИСБ90 и ИСБ95. Данный факт может свидетельствовать о достижении максимальной активности пепсина при заданных условиях и его специфичности по отношению к субстрату. Стоит

отметить, что гидролиз при действии панкреатина отличался меньшей скоростью разрушения белка исследуемых субстратов. Через 90 минут воздействия панкреатина возросла интенсивность разрушения только КСБ80 в сравнении с изолятами сывороточных белков. Специфичность КСБ80 может быть обусловлена наличием в смеси белков, жиров и углеводов (табл. 1), снижающих скорость реакции. Панкреатин представляет собой группу ферментов, секретируемых поджелудочной железой, которые обладают протеолитической, амилолитической и липолитической активностью. В аналогичных исследованиях гидролиза белков молочной сыворотки с использованием субтилизина и панкреатина была показана необходимость более высокой концентрации субстрата в отношении действия панкреатина [19].

Таблица 3

Концентрация белка на каждой стадии гидролиза

Период времени (забор пробы)	Фермент	Концентрация белка, мг/мл		
		гидролиз КСБ80	гидролиз ИСБ90	гидролиз ИСБ95
Исходный	нет	13,23±0,11	12,82±0,21	12,77±0,39
5 минут	Пепсин	13,18±0,12	12,59±0,18	12,67±0,12
10 минут		13,07±0,14	12,32±0,29	12,15±0,22
15 минут		12,44±0,10	11,97±0,09	12,12±0,21
20 минут		12,07±0,20	11,90±0,23	12,12±0,31
25 минут		11,81±0,14	11,84±0,18	11,72±0,07
30 минут		11,54±0,08	11,84±0,17	11,58±0,12
30 минут	Панкреатин	11,52±0,11	11,82±0,16	11,58±0,11
60 минут		11,51±0,21	11,76±0,21	11,40±0,12
90 минут		10,92±0,24	11,52±0,23	11,40±0,18
120 минут		10,67±0,17	11,45±0,25	11,25±0,16
150 минут		10,25±0,19	11,32±0,29	11,25±0,14
180 минут		10,17±0,23	11,20±0,18	11,07±0,43

Исходная антиоксидантная активность растворов белков была низкой и достоверно ($P<0,01$) снижалась в ряду: КСБ80 ($0,51\pm0,04$), ИСБ90 ($0,38\pm0,003$) и ИСБ95 ($0,29\pm0,02$). Поле окончания действия пепсина (через 30 минут) различия АОА между белковыми субстратами не определялись: КСБ80 ($0,30\pm0,01$), ИСБ90 ($0,32\pm0,03$) и ИСБ95 ($0,26\pm0,01$). Это согласуется с ранее проведенными исследованиями, в которых действие пепсина вызывает разнонаправленные колебания АОА в зависимости от технологических особенностей получения используемых сывороточных белков. Вероятно, существует специфичность протеолитического действия пепсина к субстрату [7].

Исследуемые гидролизаты после воздействия панкреатина (30 минут) характеризовались ростом АОА всех изучаемых белков. При сравнении скорости образования антиоксидантов ИСБ95 с другими белками выявлен его рост на всех этапах исследования. Наибольшее значение отмечалось после 30 минут воздействия панкреатина, а флуктуации уровня АОА в последующий период не превышали данный показатель (рис. 1). Вероятно, оптимальным временем для получения гидролизата с наибольшей АОА для данного белка 30 минут. Действие панкреатина (30 минут) на ИСБ90 характеризовалось формированием устойчивых значений (до 90 минут) с незначительными колебаниями. Наибольший уровень АОА регистрировался через 120 минут действия панкреатина, что может оцениваться как оптимальное время для наибольшей АОА. КСБ80 характеризовался наименьшим уровнем АОА из всех исследуемых белков после действия панкреатина, достигая максимума через 60 минут после начала действия ферментного комплекса.

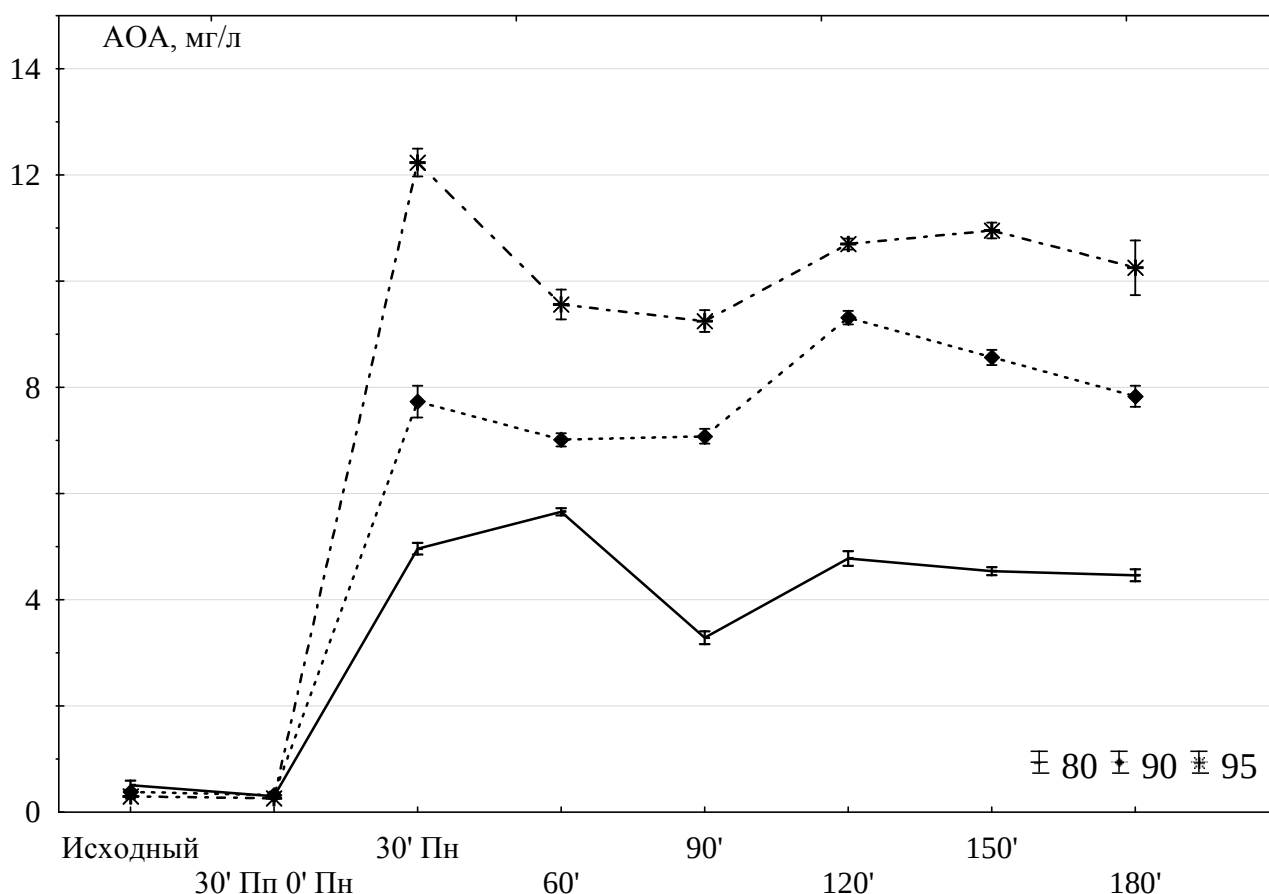


Рис. 1. Зависимость общей антиоксидантной активности (АОА) от типа субстрата при действии пепсина (Пп) и панкреатина (Пн) в процессе гидролиза

Заключение. Моделирование пищеварения с использованием комплекса пепсина и панкреатина на белковых субстратах (КСБ80, ИСБ90, ИСБ95) выявило различные тенденции в скорости гидролиза по степени разрушения белка. КСБ80 в сравнении с другими белками с меньшей скоростью гидролизировался пепсином и с большей скоростью разрушался панкреатином.

Антиоксидантная активность снижалась в ряду – КСБ80, ИСБ90 и ИСБ95, но при действии пепсина снижалась без различий в субстрате. Динамика антиоксидантной активности достоверно изменялась в процессе гидролиза панкреатином. Наибольшую АОА проявлял ИСБ95 через минимальное время (30 минут), что дает возможность его использования в технологическом процессе как функциональной добавки для повышения антиоксидантной активности конечного продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евдокимов И. А., Головач Т. Н., Курченко В. П., Алиева Л. Р., Будкевич Р. О., Современные проблемы науки в пищевых и перерабатывающих отраслях АПК: Учебное пособие. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2013. С. 6-21.
2. Hansen M., Bangsbo J., Jensen J., Bibby B.M., Madsen K. Effect of whey protein hydrolysate on performance and recovery of top-class orienteering runners // Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab., 2015, 25(2), p. 97-109.
3. Pihlanto A. Antioxidative peptides derived from milk proteins // International dairy journal, 2006. Vol. 16. № 11. p. 1306–1314.
4. Hoelzl C., Bichler J., Ferk F., Simic T., Nersesyan A., Elbling L., Ehrlich V., Chakraborty A., Knasmüller S. Methods for the detection of antioxidants which prevent age related diseases: A critical review with particular emphasis on human intervention studies // Journal of Physiology and Pharmacology, 2005. 56. p. 49–64.
5. Высокогорский В. Е., Веселов П. В. Антиоксидантная активность коровьего и козьего молока // Молочная промышленность, 2009, № 7. С. 86-86.
6. Шидловская В. П., Юрова Е. А. Антиоксиданты молока их роль в оценке его качества // Молочная промышленность, 2010. № 2. С. 24-26.

7. Будкевич Р. О., Чаликова А. В., Емельянов С. А., Слюсарев Г. В. Антиоксидантная активность гидролизатов сыворо- точных белков молока, полученных с применением фермента пепсина // Вестник АПК Ставрополя, 2015. № 3 (19). С. 18-21.
8. Максимюк Н. Н. О преимуществах ферментативного способа получения белковых гидролизатов // Фундаменталь- ные исследования: материалы конференции, 2009. №1. С. 34-35.
9. Способ получения ферментативного сывороточных белков: пат. 2375910 Рос. Федерация. № 2013114970/10; заявл. 04.04.2013; опубл. 20.12.2009., Бюл. №25.
10. Рытченкова О. В., Красноштанова А. А. Оптимизация процесса получения ферментативных гидролизатов белков мо- лочной сыворотки с применением протеолитических ферментов // Фундаментальные исследования, 2011. № 8 (3). С. 663-666.
11. Токаев Э. С., Баженова Е. Н., Мироедов Р. Ю. Современный опыт и перспективы использования препаратов сыво- роточных белков в производстве функциональных напитков // Молочная промышленность, 2007. № 10. С. 55-56.
12. Коротко Г. Ф. Желудочное пищеварение в технологическом ракурсе // Кубанский научный медицинский вестник, 2006. №7(8). С. 17-22.
13. Коротко Г. Ф. Желудочное пищеварение. Краснодар, 2007. 256 с.
14. Кислотность желудка [Электронный ресурс] // URL: <http://www.gastroscan.ru/handbook/117/303> (дата обращения 05.02.2017).
15. Пепсин [Электронный ресурс] // URL: http://www.gastroscan.ru/handbook/120/291?sphrase_id=143781 (дата обраще- ния 05.02.2017).
16. Pepsin [Электронный ресурс] // URL: <http://www.worthington-biochem.com/PM/default.html> (дата обращения 05.02.2017).
17. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии / под ред. А.Я. Ни- колаева. М.: Высшая школа, 1988. 239 с.
18. Дарбре А. Практическая химия белка (пер. с англ. Н. А. Алдановой, И. В. Назимова, П. Д. Решетова) / под ред. А. Дарбре. М.: «Мир», 1989. 623 с.
19. Marialice P. C. S., Wendel de Oliveira A., Carlos de Oliveira L. J., Viviane D. M. S., Harriman A. M., Mariana W. S. de Sou- za, Mauro R. S. Use of Subtilisin and Pancreatin for Hydrolyzing Whey Protein Concentrate // American Journal of Food Technology, 2011, 6, p. 647-660.

REFERENCES

1. Evdokimov I. A., Golovach T. N., Kurchenko V. P., Alieva L. R., Budkevich R. O., Sovremennyye problemy nauki v pishchevyh i pererabatyvayushchih otraslyah APK: Uchebnoye posobie. Stavropol': Izd-vo SKFU, 2013. S. 6-21.
2. Hansen M., Bangsbo J., Jensen J., Bibby B. M., Madsen K. Effect of whey protein hydrolysate on performance and recovery of top-class orienteering runners // Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab., 2015, 25(2), p. 97-109.
3. Pihlanto A. Antioxidative peptides derived from milk proteins // International dairy journal, 2006, Vol. 16., № 11, p. 1306–1314.
4. Hoelzl C., Bichler J., Ferk F., Simic T., Nersesyan A., Elbling L., Ehrlich V., Chakraborty A., Knasmüller S. Methods for the detection of antioxidants which prevent age related diseases: A critical review with particular emphasis on human intervention stud- ies // Journal of Physiology and Pharmacology, 2005, 56, p. 49–64.
5. Vysokogorskiy V. E., Veselov P. V. Antioksidantnaya aktivnost' korov'ego i koz'ego moloka // Molochnaya promyshlennost', 2009. № 7. S. 86-86.
6. Shidlovskaya V. P., Yurova E. A. Antioksidanty moloka ih rol' v ocenke ego kachestva // Molochnaya promyshlennost', 2010. № 2. S. 24-26.
7. Budkevich R. O., Chalikova A. V., Emel'yanov S. A., Slyusarev G. V. Antioksidantnaya aktivnost' gidrolizatov syvorotochnyh belkov moloka, poluchennyh s primeneniem fermenta pepsina // Vestnik APK Stavropol'ya, 2015. № 3 (19). S. 18-21.
8. Maksimyuk N. N. O preimushchestvah fermentativnogo sposoba polucheniya belkovykh gidrolizatov // Fundamental'nye is- sledovaniya: materialy konferencii, 2009. №1. S. 34-35.
9. Sposob polucheniya fermentativnogo syvorotochnyh belkov: pat. 2375910 Ros. Federaciya. № 2013114970/10; yayavl. 04.04.2013; opubl. 20.12.2009., Byul. №25.
10. Rytchenkova O. V., Krasnoshtanova A. A. Optimizaciya processa polucheniya fermentativnykh gidrolizatov belkov mo- lochnoj syvorotki s primeneniem proteoliticheskikh fermentov // Fundamental'nye issledovaniya, 2011. № 8 (3). S. 663-666.
11. Tokaev E. S., Bazhenova E. N., Miroedov R. Y. Sovremennyy opyt i perspektivy ispol'zovaniya preparatov syvorotochnyh belkov v proizvodstve funkcion'al'nyh napitkov // Molochnaya promyshlennost', 2007. № 10. S. 55-56.
12. Korot'ko G. F. Zheludochnoe pishchevarenie v tekhnologicheskom rakurse // Kubanskiy nauchnyy medicinskiy vestnik, 2006. №7 (8). S. 17-22.
13. Korot'ko G. F. Zheludochnoe pishchevarenie. Krasnodar, 2007. 256 s.
14. Kislotsnost' zheludka [Elektronnyj resurs] // URL: <http://www.gastroscan.ru/handbook/117/303> (data obrashcheniya 05.02.2017).

15. Pepsin [Elektronnyj resurs] // URL: http://www.gastroscan.ru/handbook/120/291?sphrase_id=143781 (data obrashcheniya 05.02.2017).
16. Pepsin [Elektronnyj resurs] // URL: <http://www.worthington-biochem.com/PM/default.html> (data obrashcheniya 05.02.2017).
17. Alejnikova T. L., Rubcova G. V. Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po biologicheskoj himii / pod red. A. Ya. Nikolaeva. M.: Vysshaya shkola, 1988. 239 s.
18. Darbre A. Prakticheskaya himiya belka (per. s angl. H.A. Aldanovoj, I.V. Nazimova, P.D. Reshetova) / pod red. A. Darbre. M.: «Mir», 1989. 623 s.
19. Marialice P. C. S., Wendel de Oliveira A., Carlos de Oliveira L. J., Viviane D. M. S., Harriman A. M., Mariana W. S. de Souza, Mauro R. S. Use of Subtilisin and Pancreatin for Hydrolyzing Whey Protein Concentrate // American Journal of Food Technology, 2011, 6, p. 647-660.

ОБ АВТОРАХ

Будкевич Елена Владимировна, кандидат медицинских наук, инженер, Центр биотехнологического инжиниринга, Северо-Кавказский федеральный университет, 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, Тел. +79624448994 E-mail: budkevich.ev@yandex.ru

Budkevich Elena Vladimirovna, Candidate of Medical Sciences (PhD), Engineer, Center of bioengineering, North-Caucasus Federal University, 355009, Stavropol, Pushkin Street, 1. Tel. +79624448994 E-mail: budkevich.ev@yandex.ru

Будкевич Роман Олегович, биологических наук, доцент, заведующий НИЛ «Нанобиотехнология и биофизика», Центр биотехнологического инжиниринга, Северо-Кавказский федеральный университет, 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, Тел. +79624452091 E-mail: budkev@mail.ru

Budkevich Roman Olegovich, Candidate of Biological Sciences (PhD), Associate Professor, Laboratory Head, Laboratory for Nanobiotechnology and Biophysics Center of bioengineering, North-Caucasus Federal University, 355009, Stavropol, Pushkin Street, 1. Tel. +79624452091 E-mail: budkev@mail.ru

Мартак Алексей Алексеевич, магистр, инженер, НИЛ «Нанобиотехнология и биофизика», Центр биотехнологического инжиниринга, Северо-Кавказский федеральный университет, 55009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, Тел. +79614465256 E-mail: alexey_martak@mail.ru

Martak Aleksey Alekseyevich, master, Engineer, Laboratory for Nanobiotechnology and Biophysics Center of bioengineering, North-Caucasus Federal University, 355009, Stavropol, Pushkin Street, 1. Tel. +79614465256 E-mail: alexey_martak@mail.ru

Федорцов Никита Михайлович, магистр, инженер, НИЛ «Нанобиотехнология и биофизика», Центр биотехнологического инжиниринга, Северо-Кавказский федеральный университет, 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, Тел. +79283292053 E-mail: hagen729@rambler.ru

Fedortsov Nikita Mikhaylovich, master, Engineer, Laboratory for Nanobiotechnology and Biophysics Center of bioengineering, North-Caucasus Federal University, 355009, Stavropol, Pushkin Street, 1. Tel. +79283292053 E-mail: hagen729@rambler.ru

Еремина Анастасия Игоревна, аспирант, инженер, НИЛ «Нанобиотехнология и биофизика», Центр биотехнологического инжиниринга, Северо-Кавказский федеральный университет, 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. Тел. +79187590760 E-mail: eremina.93@yandex.ru

Eryomina Anastasiya Igorevna, post-graduate student, Engineer, Laboratory for Nanobiotechnology and Biophysics Center of bioengineering, North-Caucasus Federal University. 355009, Stavropol, Pushkin Street, 1. Tel. +79187590760 E-mail: eremina.93@yandex.ru

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ГИДРОЛИЗАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА В МОДЕЛИ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич, А. А. Мартак, Н. М. Федорцов, А. И. Еремина

Целью исследования было изучить гидролиз сывороточных белков молока (КСБ80, ИСБ90, ИСБ95) в условиях модели физиологического пищеварения с использованием комплекса пепсина и панкреатина с оценкой изменения антиоксидантной активности в процессе гидролиза.

Спектрофотометрическим методом оценивали скорость гидролиза по концентрации белка и антиоксидантную активность амперометрическим методом по эквиваленту галловой кислоты с использованием прибора «ЦветЯуза 01-АА».

В процессе гидролиза субстрат КСБ80 характеризовался самой низкой скоростью разрушения пепсином и повышенной скоростью воздействия панкреатина. Антиоксидантная активность белков без действия ферментов снижалась в ряду - КСБ80, ИСБ90 и ИСБ95, а после 30 минут действия пепсина показатели снижались во всех растворах белков, без различий в субстрате. Динамика антиоксидантной активности достоверно изменялась в процессе гидролиза панкреатином. Наибольшую АОА проявлял ИСБ95 через минимальное время (30 минут), что дает возможность его использования в технологическом процессе как функциональной добавки для повышения антиоксидантной активности конечного продукта.

BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF WHEY PROTEINS HYDROLYSATE ANTIOXIDANT ACTIVITY INCREASE IN THE DIGESTIVE MODEL

E. V. Budkevich, R. O. Budkevich, A. A. Martak, N. M. Fedortsov, A. I. Eryomina

The aim of the study was to investigate the whey proteins (KSB80, ISB90, ISB95) hydrolysis in a model of physiological digestion using a complex of pepsin and pancreatin with the assessment of antioxidant activity changes during hydrolysis.

Hydrolysis rate by protein concentration was estimated by spectrophotometric method; the antioxidant activity was measured using the device "TsvetYauza 01-AA" by amperometric method in gallic acid equivalent.

In the process of hydrolysis, the substrate KSB80 was characterized by the lowest rate of destruction by pepsin and increased hydrolysis rate by pancreatin. Antioxidant activity of proteins without the action of enzymes decreased in the series-KSB80, ISB90 and ISB95, and after 30 minutes of pepsin action indicators decreased in all protein solutions, without differences in the substrate. The dynamics of antioxidant activity significantly changed during the hydrolysis with pancreatin. The highest AOA was shown by ISB95 after a minimum time (30 minutes), which makes it possible to use it in the technological process as a functional additive to increase the antioxidant activity of the final product.

¹ А. Х.-Х. Нугманов [A. H.-H. Nugmanov]¹ И. Ю. Алексанян [I. Yu. Aleksanyan]² А. И. Алексанян [A. I. Aleksanyan]

УДК 664.047.3:
577.114: 678.5.02]:
658.56

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ РЫБНОГО СЫРЬЯ И РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА

THE STUDY OF THE KINETICS OF THE PROCESS OF MIXING FISH RAW MATERIALS AND PLANT COMPONENTS

¹ ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»² ООО «Газпром Добыча Астрахань»

Статья посвящена изучению кинетики и анализу закономерности процесса смешивания рыбного сырья и растительного компонента для получения фаршевой смеси в технологии замороженных полуфабрикатов, т.к. ввод растительного премикса в рыбный фарш позволит снизить количество свободной влаги в продукте и тем самым сократить время на замораживание.

The article is devoted to the study of kinetics and analysis of the regularity of the process of mixing of fish raw materials and vegetable component to obtain a minced mixture in the technology of frozen semi-finished products, since the introduction of vegetable premix in fish minced meat will reduce the amount of free moisture in the product and thereby reduce the time for freezing.

Ключевые слова: рыбная фаршевая смесь, кинетика процесса, эффективность перемешивания, математическая аппроксимация, рациональный режим.

Key words: fish minced mixture, process kinetics, mixing efficiency, mathematical approximation, rational mode.

Введение. Учитывая дефицит белка животного происхождения наряду с избыточным потреблением животных жиров, разрабатываются рецептуры замороженных рыбо-растительных полуфабрикатов функционального назначения, с максимальным вовлечением в технологический процесс различных видов рыбного и растительного сырья [1, 6, 7, 9, 10, 13]. Это способствует причислить продукцию из рыбного фарша к индустриальным пищевым продуктам нового поколения, которые обладают тремя основными свойствами: пищевой ценностью, вкусовыми качествами и физиологическим воздействием.

Перемешивание является одной из важных стадий процесса производства рыбо-овощных фаршевых смесей. Их конечное качество и возможность длительного хранения определяется условиями получения стабильных пищевых смесей. Необходимо учитывать, что излишнее механическое воздействие дестабилизирует фаршевую смесь, а также требует дополнительных энергетических затрат. Эти обстоятельства обуславливают необходимость правильного определения и расчета рациональной продолжительности процессов перемешивания.

Значительный вклад в развитие теории и практики перемешивания внесли такие ученые, как Стренк, Брагинский, Васильцов, Карпушкин и др [2, 3, 5, 8, 12, 14], однако общим недостатком разработанных ими теорий является отсутствие решения проблемы достижения высокой интенсивности процесса перемешивания тиксотропных жидкостей к которым относятся объекты исследования.

Объекты исследования. Эффективное смешивание пластических масс и тонкодисперсных частиц материалов играет важную роль для интенсификации тепломассообменных процессов и равномерного распределения дисперсной фазы в дисперсионной среде, вследствие чего разработка рациональных режимов перемешивания целесообразна для организации механических процессов в различных технологиях, в частности, при производстве многокомпонентных фаршевых полуфабрикатов. Моделирование кинетики перемешивания бинарных смесей позволяет прогнозировать и находить время процесса, при котором однородность смеси максимальна.

Таким образом, для выполнения поставленной цели необходимы комплексные аналитические и эмпирические исследования закономерностей протекания технологических операций, в частности, смешивания компонентов при производстве рыбных фаршевых композиций и физико-химических свойств объектов исследования.

В качестве исследуемых образцов были выбраны фарши из судака и сазана, для приготовления которых использовалась свежая рыба, которую разделявали на филе согласно [4, 11]. Филе измельчали на волчке с диаметром отверстий в решетке 3,5÷4мм, и в полученный фарш, в соответствии с планом экспериментальных исследований, вносили соответствующим образом подготовленный порошок капусты белокочанной, полученный конвективной сушкой.

Эффективность перемешивания E оценивается степенью однородности смешиваемой смеси и зависит от отношения концентрации продукта в дисперсионной фазе в разных точках от его средней концентрации и рассчитывается по формуле:

$$E = \left(1 - \frac{\Delta C_{CP}}{C_0} \right) \times 100\%, \quad (1)$$

где ΔC_{CP} – усредненное отклонение концентрации продукта в смеси от среднего значения, %; C_0 – концентрация растительного компонента в смеси, подлежащей перемешиванию, %.

Усредненное отклонение ΔC_{CP} , рассчитывается по формуле:

$$\Delta C_{CP} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |C_i - C_0|, \quad (2)$$

где m – число проб, отбираемых одновременно в разных точках перемешиваемой смеси, шт.; C_i – концентрация растительного компонента в пробе, %.

Исследование кинетики процесса перемешивания и определение рациональной продолжительности процесса проводилось на фаршемешалке AIRHOT ММЕ-11, которая предназначена для перемешивания фарша и доведения его до однородной консистенции. Изучение процесса перемешивания осуществлялось при следующих параметрах: температура продукта 20÷25°C; частота вращения мешалки: 45 об/мин.

Результаты исследования и их обсуждения. Из полученных ранее авторами данных и профилограмм следует, что для рационального проведения процессов получения мороженных полуфабрикатов, а также сохранения их органолептических показателей относительное содержание растительного премикса должно находиться в интервале от 15 до 20 % от массы сухих веществ нативного фарша, поэтому эксперименты проводились на границах вышеуказанного диапазона.

Результаты проведенных исследований по определению продолжительности процесса перемешивания представлены в табл. 1.

Таблица 1

Продолжительность перемешивания в зависимости от содержания премикса

Вид сырья	Продолжительность перемешивания, сек	Содержание растительного премикса, %
Фарш из судака	380÷400	20
	340÷360	15
Фарш из сазана	300÷330	20
	250÷270	15

Сравнивая продолжительность процесса можно сделать вывод о том, что время перемешивания фаршей из сазана меньше чем у фарша из судака вследствие различия их вязкостных свойств.

Для того чтобы оценить качество смешивания одной случайной величиной, смесь условно считают двухкомпонентной, обычно выделяют один компонент, называемый ключевым, а все остальные объединяют во второй условный [8]. К ключевому компоненту предъявляют такие требования: сравнительная простота определения его содержания в пробе; небольшое его количество; физические свойства должны отличаться от свойств остальных компонентов. Таким компонентом в исследуемом фаршевом продукте является растительный премикс, т.к. его частицы в продукте во время перемешивания являются легко определяемыми, не растворяются и не теряют цвет.

По результатам проведенных исследований по определению степени однородности конечной смеси E , (%) от длительности смешивания фаршей из судака и сазана с растительным компонентом τ , (с) (табл. 1, 2), получены графические зависимости эффективности перемешивания от его продолжительности (рис. 1, 2).

Таблица 2

Однородность фаршей из судака и сазана с растительным компонентом от длительности смешивания

Фарш из судака	15%	τ , (с)	40	80	120	160	200	240	280	320	360	
		E , (%)	12	39	60	83	89	91	93	96	98	
	20%	τ , (с)	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400
		E , (%)	11	40	61	83	89	91	93	95	96	97
Фарш из сазана	15%	τ , (с)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	
		E , (%)	8	36	58	76	88	91	93	95	97	
	20%	τ , (с)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	330
		E , (%)	9	38	59	80	88	90	92	93	95	98

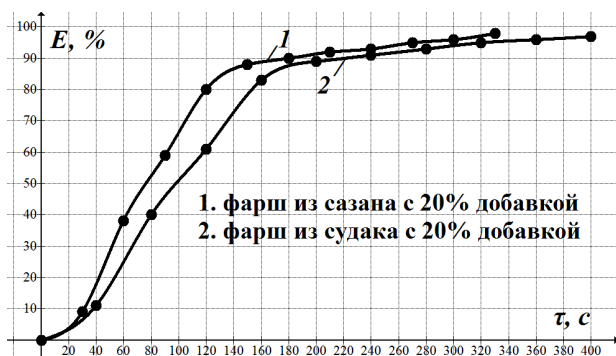


Рис. 1. Кривые смешивания фарша из судака и сазана с 20% премикса

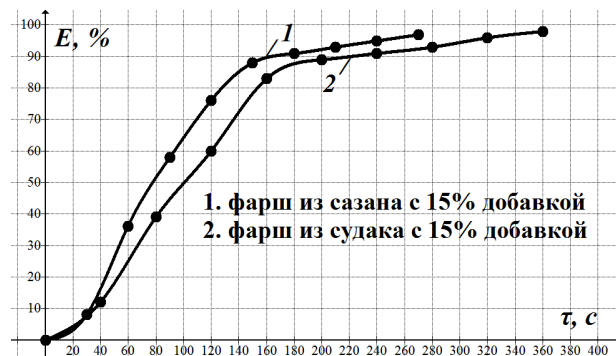
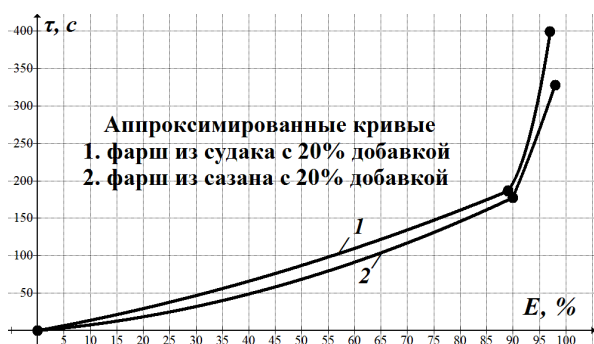
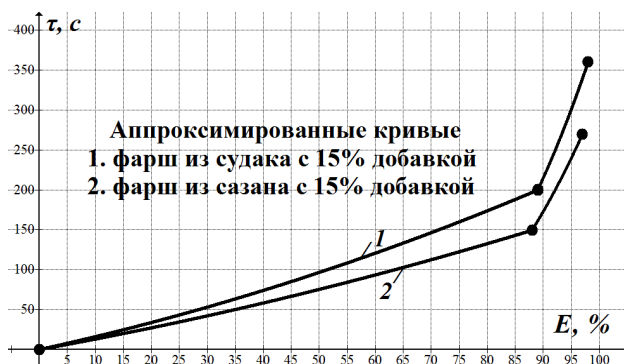


Рис. 2. Кривые смешивания фарша из судака и сазана с 15% премикса

Скорость смешивания $v_{см}$ определяется изменением степени однородности конечной смеси E , (%) за некоторый бесконечно малый отрезок времени $d\tau$ т.е. $v = \frac{d(E)}{d\tau}$, (%/с). Для удобства математических аппроксимаций кривых смешивания (рис. 1,2) и описания кривых скорости смешивания $\frac{d(E)}{d\tau} = f(E)$ были получены обратные зависимости $\tau = f(E)$, которые представлены графически (рис. 3, 4) и в табулированном виде (табл. 3).


 Рис. 3. Обратные аппроксимированные зависимости $\tau=f(E)$ кривых смешивания фарша из судака и сазана с 20% премикса

 Рис. 4. Обратные аппроксимированные зависимости $\tau=f(E)$ кривых смешивания фарша из судака и сазана с 15% премикса

После дифференцирования зависимости $\tau = f(E)$, получаем зависимость $\frac{d\tau}{d(E)} = f(E)$, затем проведя математическое преобразование, получим искомую зависимость, описывающую скорость измельчения: $\frac{d(E)}{d\tau} = 1/f(E)$. На рис. 5–8 представлены кривые скорости смешивания фаршей из судака и сазана с растительным премиксом.

Таблица 3

 Зависимости $\tau = f(E)$ для получаемых фаршей из сазана и судака

Вид сырья	Аппроксимированная зависимость $\tau = f(E)$	
	$0 \leq E \leq 89$	$89 \leq E \leq 97$
Фарш из судака 20% и 15%	$\tau = 0.009E^2 + 1.29E$	$\tau = 2.25E^2 - 392E + 17253$
	$\tau = 0.008E^2 + 1.53E$	$\tau = 0.317E^2 - 41.58E + 1386$
Фарш из сазана 20% и 15%	$0 \leq E \leq 90$	$90 \leq E \leq 98$
	$\tau = 0.015E^2 + 0.622E$	$\tau = 0.25E^2 - 28.25E + 695$
	$\tau = 0.005E^2 + 1.256E$	$\tau = 0.238E^2 - 30.71E + 989$

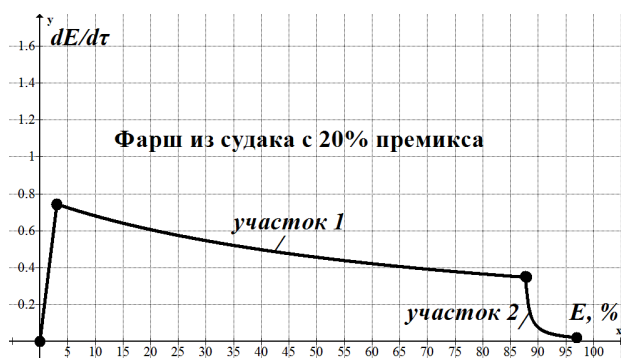


Рис. 5. Кривые скорости смешивания растительного премикса с фаршем из судака

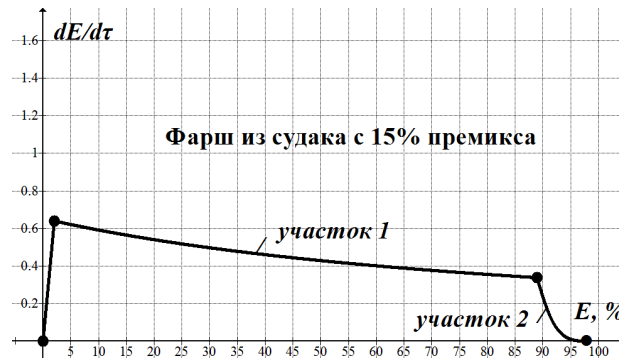


Рис. 6. Кривые скорости смешивания растительного премикса с фаршем из судака

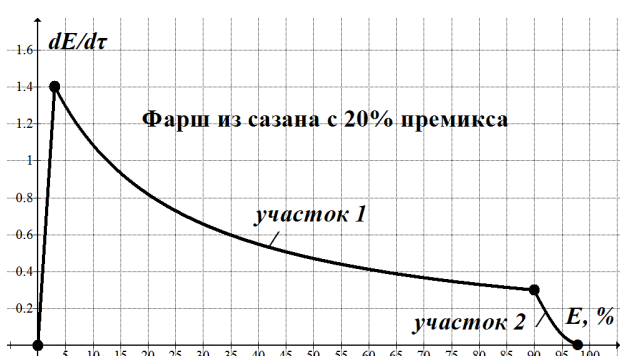


Рис. 7. Кривые скорости смешивания растительного премикса с фаршем из сазана

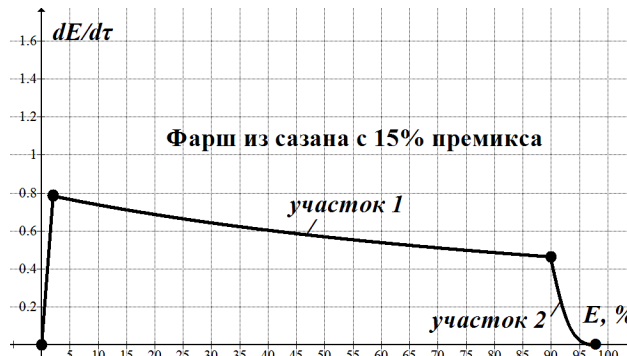


Рис. 8. Кривые скорости смешивания растительного премикса с фаршем из сазана

Необходимо отметить, что одна из причин введения сухого премикса состоит в том, что при смешении он связывает часть свободной влаги при сорбции ее из исходного продукта, тем самым снижая затраты на замораживание свободной влаги в фаршевой смеси.

Выводы. Анализ кривых скорости смешивания растительного премикса с рыбными фаршами показывает, что этот процесс можно разделить на два участка:

- на первом участке происходит связывание премиксом воды до полного связывания свободной влаги исходного материала, при этом происходит плавное снижение скорости эффективного распределения премикса в фарше, ввиду его увлажнения и как следствие повышение условного коэффициента эффективной динамической вязкости фаршевой смеси;
- на втором участке наблюдается резкое снижение эффективности перемешивания и при достижении значения E , близкой к 95 % процесс смешивания прекращается, и скорость распределения премикса становится равной нулю, вследствие того, что в конце первого участка практически завершается изменение условного коэффициента эффективной вязкости и распределение частиц премикса по объему фаршевой смеси.

Таким образом, для процесса рационального смешивания компонентов в смесителе диаметром 0,3м с учетом закономерностей формирования штранга и его охлаждения, рекомендуются следующие параметры: содержание растительного премикса должно находиться в интервале от 15 до 20 % от массы сухих веществ нативного

фарша; температура продукта в интервале 20÷25°C; частота вращения пропеллерной мешалки: 45 об/мин и продолжительность перемешивания не более 400 секунд.

Целесообразность достижения максимальной эффективности перемешивания необходима для снижения энергозатрат при замораживании полученной смеси и практически не оказывает однозначного влияния на параметры последующего процесса формования, однако при снижении вязкости уменьшаются затраты энергии на транспортировку смеси и повышается скорость ее продвижения в формовочном узле.

Таким образом, исследования процесса смешивания компонентов в смесителе позволит решить задачу практической реализации разработанных оригинальных интенсивных способов, как предварительной подготовки сырья (измельчение, перемешивание, формование), так и связанные с ними замораживание не только для переработки сырья, но и для производства полуфабрикатов, кулинарных изделий и консервированных блюд при соблюдении условий экологической безопасности и снижении стоимости обработки пищевых продуктов холодом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойцова Т. М. Современные технологии пищевого рыбного фарша и пути повышения их эффективности. Владивосток: ДВГУ, 2002. 155 с.
2. Брагинский Л. Н., Бегачев В. И., Барабаш В. М. Перемешивание в жидких средах: Физические основы и инженерные методы расчета. Л.: Химия, 1984. 336 с.
3. Васильцов Э. А., Ушаков В. Г. Аппараты для перемешивания жидких сред: Справочное пособие. Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1979. 272 с.
4. ГОСТ Р 55505-2013 Фарш рыбный пищевой мороженный. Технические условия.
5. Карпушкин С. В., Краснянский М. Н., Борисенко А. Б. Расчёты и выбор механических перемешивающих устройств вертикальных емкостных аппаратов: учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. 168 с.
6. Колаковский Э. Технология рыбного фарша. М.: Агропромиздат, 1991. 220 с.
7. Коцыло И. В. Разработка технологии рыбных формованных полуфабрикатов на основе сырья пониженной товарной ценности // автореферат на соиск. уч. степ. канд. техн. наук, Калининград, 2011. 24 с.
8. Остриков А. Н., Горбатова А. В. Исследование кинетики процесса перемешивания спредов при переменном теплоподводе // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. Рубрика: Процессы и аппараты пищевых производств. Воронеж, 2015. №2(64). С. 10-13.
9. Родина Т. В., Борк Д. А., Новикова М. В. Технология функциональных продуктов на основе рыбного фарша и мяса беспозвоночных. Рыбпром. 2008. №1. С. 22-23.
10. Сафронова Т. М., Дацун В. М. Сырье и материалы рыбной промышленности: монография. М.: Мир, 2004. 272 с.
11. Сборник технологических инструкций по производству рыбных консервов и пресервов; в 2-х частях. – Ленинград, 1989. Ч.1. 150 с. Ч.2. 285 с.
12. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками. Польша, 1971. Пер. с польск. под ред. Щупляка И.А. Л., «Химия», 1975. 384 с.
13. Тихомирова Е. К., Бредихина О.В., Абрамова Л.С. Современное производство кулинарных изделий из рыбного сырья. Рыбпром. 2010. №1. С. 54-57.
14. Maureen L. R. Jozef L. K. Effect of mixer geometry and operating conditions on mixing efficiency of a non-Newtonian fluid in a twin screw mixer // Journal of Food Engineering. 2013. Vol. 118. P. 256-265.

REFERENCES

1. Boitsova T. M. Sovremennyye tekhnologii pishchevogo rybnogo farsha i puti povysheniya ikh effektivnosti. Vladivostok: DVGU, 2002. 155 s.
2. Braginskii L. N., Begachev V. I., Barabash V. M. Peremeshivanie v zhidkikh sredakh: Fizicheskie osnovy i inzhenernye metody rascheta. L.: Khimiya, 1984. 336 s.
3. Vasil'tsov E. A., Ushakov V. G. Apparaty dlya peremeshivaniya zhidkikh sred: Spravochnoe posobie. L.: Mashinostroenie, Leningradskoe otделение, 1979. 272 s.
4. GOST R 55505-2013 Farsh rybnyi pishchevoi morozheniy. Tekhnicheskie usloviya.
5. Karpushkin S. V., Krasnyanskii M. N., Borisenko A. B. Raschety i vybor mekhanicheskikh peremeshivayushchikh ustroystv vertikal'nykh emkostnykh apparatov: uchebnoe posobie. Tambov: Izd-vo Tamb. gos. tekhn. un-ta, 2009. 168 s.
6. Kolakovskii E. Tekhnologiya rybnogo farsha. M.: Agropromizdat, 1991. 220 s.
7. Kotsylo I. V. Razrabotka tekhnologii rybnikh formovannykh polufabrikatov na osnove syr'ya ponizhennoi tovarnoi tsennosti // avtoreferat na soisk. uch. step. kand. tekhn. nauk, Kaliningrad, 2011. 24 s.
8. Ostrikov A. N., Gorbatova A. V. Issledovanie kinetiki protsessa peremeshivaniya spredov pri peremennom teplopodvode // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii. Rubrika: Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv. Voronezh, 2015. №2(64). S. 10-13.

9. Rodina T. V., Bork D. A., Novikova M. V. Tekhnologiya funktsional'nykh produktov na osnove rybnogo farsha i myasa bespozvonochnykh. Rybprom. 2008. №1. S. 22-23.
10. Safronova T. M., Datsun V. M. Syr'e i materialy rybnoi promyshlennosti: monografiya. M.: Mir, 2004. 272 s.
11. Sbornik tekhnologicheskikh instruktsii po proizvodstvu rybnykh konservov i preservov; v 2-kh chastyakh. Leningrad, 1989. Ch.1. 150 s. Ch.2. 285 s.
12. Strenk F. Peremeshivanie i apparaty s meshalkami. Pol'sha, 1971. Per. s pol'sk. pod red. Shchuplyaka I.A. L., «Khimiya», 1975 g. 384 s.
13. Tikhomirova E. K., Bredikhina O.V., Abramova L.S. Sovremennoe proizvodstvo kulinarnykh izdelii iz rybnogo syr'ya. Rybprom. 2010. №1. S. 54-57.
14. Maureen L. R. Jozef L. K. Effect of mixer geometry and operating conditions on mixing efficiency of a non-Newtonian fluid in a twin screw mixer // Journal of Food Engineering. 2013. Vol. 118. P. 256-265.

ОБ АВТОРАХ

Нугманов Альберт Хамед-Харисович, д.т.н., доцент, доцент ФГБОУ ВО «АГТУ»,
кафедра «Технологические машины и оборудование» albert909@yandex.ru, 8-927-282-43-07

Nugmanov Albert Hamed-Harisovich, Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, Assistant Professor of Department of Technological Machines and Machinery, FSBEI HE Astrakhan State Technical University, albert909@yandex.ru, 8-927-282-43-07

Алексамян Игорь Юрьевич, д.т.н., профессор, профессор ФГБОУ ВО «АГТУ»,
кафедра «Технологические машины и оборудование», albert909@yandex.ru, 8-927-282-43-07

Aleksanyan Igor Yuryevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Department of Technological Machines and Machinery, FSBEI HE Astrakhan State Technical University, albert909@yandex.ru, 8-927-282-43-07

Алексамян Артем Игоревич, Оператор ООО «Газпром Добыча Астрахань»
albert909@yandex.ru, 8-927-282-43-07

Aleksanyan Artem Igorevich, Operator of LTD «Gazprom Dobycha Astrakhan»
albert909@yandex.ru, 8-927-282-43-07

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ РЫБНОГО СЫРЬЯ И РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА

А. Х.-Х. Нугманов, И. Ю. Алексамян, А. И. Алексамян

В статье приведены результаты исследования процесса смешивания компонентов в смесителе, которые позволят решить задачу практической реализации разработанных оригинальных интенсивных способов, как предварительной подготовки сырья (измельчение, перемешивание, формование), так и связанные с ними замораживание.

Результаты исследований необходимы для научного анализа кинетики и динамики тепломассообменных процессов, их моделирования и оптимизации с целью энергосбережения при переработке и хранении пищевых материалов.

THE STUDY OF THE KINETICS OF THE PROCESS OF MIXING FISH RAW MATERIALS AND PLANT COMPONENTS

A. H.-H. Nugmanov, I. Yu. Aleksanyan, A. I. Aleksanyan

The article presents the results of the study of the mixing process of the components in the mixer, which will solve the problem of practical implementation of the developed original intensive methods, as a preliminary preparation of raw materials (grinding, mixing, molding), and related freezing.

The research results are necessary for the scientific analysis of kinetics and dynamics of heat and mass transfer processes, their modeling and optimization for energy saving in the processing and storage of food materials.

УДК 663.1

¹ А. Ю. Просеков [Al. Yu. Prosekov]² Т. В. Вобликова [T. Vl. Voblikova]**ИММОБИЛИЗАЦИЯ БИФИДОБАКТЕРИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПРИ ПЕРОРАЛЬНОЙ ДОСТАВКЕ В МАТРИЦЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ****IMMOBILIZATION OF BIFIDOBACTERIA TO ENHANCE THE VITALITY OF THE ORAL DELIVERY IN A FOOD MATRIX**¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь

Рассмотрена возможность повышения жизнеспособности бифидобактерий, путем микрокапсулирования в матрицу биodeградируемого нетоксичного природного полимера, особенности свойств альгинатных гелей, физико-химические показатели альгината натрия и альгината калия. Представлены результаты морфологических исследований полученных микрокапсул.

The possibility of increasing the viability of bifidobacteria by microencapsulation of a biodegradable non-toxic natural polymer into the matrix, characteristics of the properties of alginate gels, physical and chemical indicators of sodium alginate and potassium alginate are considered. The results of morphological studies of the obtained microcapsules are presented.

Ключевые слова: микрокапсулирование, бифидобактерии, пищевые продукты, йогурт, овечье молоко.

Key words: microencapsulation, bifidobacteria, food products, yogurt, sheep's milk.

Введение. Состояние здоровья современного человека в значительной степени определяется характером, уровнем и структурой питания, в которых очень часто встречаются нарушения в результате влияния экологических, социальных и других факторов.

Молочные продукты занимают лидирующую позицию в рационе питания разновозрастных групп населения, как источник биологически ценных веществ, среди которых такие нутриенты, как минеральные вещества и витамины, которым отводится особая роль среди всех пищевых веществ, которые необходимы для обеспечения жизненно важных функций организма [1, 2].

Функциональные продукты, содержащие пребиотики и пробиотики, являются частью новой рыночной ниши, которая направлена на признание потребителями, удовлетворение спроса и принятие ее. Потребители в настоящее время большое внимание уделяют питанию и качеству пищи, которую они едят, тем самым увеличивая спрос на «здоровую» пищу [3]. В связи с чем актуальным является обеспечение населения нутриентами для поддержания здоровья и трудоспособности на высоком уровне, путем разработки обогащенных продуктов и использования их для регулярного питания [4, 5].

При этом важным является применение достаточно новых направлений в технологии обогащенных молочных продуктов, как нано- и биотехнологии [6]. Биополимерные нано- и микрочастицы, изготовленные из белков или полисахаридов, могут быть использованы в качестве систем доставки или для модуляции физико-химических и сенсорных характеристик пищевых продуктов. Разработанная коллоидная система твердых частиц находит все более широкое применение в пищевой промышленности для применения в качестве инкапсулирующих систем или для модуляции физико-химических и сенсорных свойств пищевых продуктов. Чтобы быть коммерчески жизнеспособными, эти системы должны быть полностью подготовлены из пищевых ингредиентов с использованием экономических и надежных операций по обработке. Одним из наиболее перспективных путей получения коллоидных частиц пищевого класса является создание частиц биополимера из белков и / или полисахаридов.

На основании вышеизложенного, представляется перспективным проведение исследований по использованию методов иммобилизации клеток бифидобактерий, а также их применению при разработке обогащенных молочных продуктов из козьего и овечьего молока. Иммобилизация бифидобактерий в микрокапсулах имеет важную роль при внесении бифидобактерий в пищевые продукты, так как позволяет сохранить их полезные свойства. Микрокапсулирование способствует сохранению количества жизнеспособных клеток при отрицательном действии желудочного сока, желчи и внешних условий, что приводит к повышению пробиотических свойств продуктов.

Материалы и методы исследований. При выполнении работы использовали общепринятые, стандартные и оригинальные методы исследования. Получение микрокапсул. Микрочастицы были получены в соответствии с технологией экструзии. Для этого аэрограф (размер сопла 0,3 мм, модель EW 110) соединялся с воздушным компрессором (модель Jas - 1203) с давлением воздуха 2,55 кгс / см² и высотой 30 см между распыляющим соплом и CaCl₂. Были приготовлены два раствора, содержащие 1 % альгината натрия, первый из которых содержит только альгинат натрия, а последний содержит альгинат натрия + 1 % пребиотического Hi. После полной дисперсии полимеров добавляли *Bifidobacterium animalis* AC-1540, штаммы и растворы распыляли в 0,1 М CaCl₂.

Частицы перемешивали в течение 30 мин в растворе CaCl₂ для обеспечения полного гелеобразования и затем удаляли из раствора с использованием стерилизованного сита (50 мкм), промывая стерильной дистиллированной водой на аналитическом сите, размер ячейки 500 мкм, нерж. Влажные микрочастицы хранились в стерильных флаконах с крышками (влажные микрочастицы альгината натрия, влажные микрочастицы альгината натрия + Hi-maize), а оставшаяся часть лиофилизировалась лиофильным лиофилизатором (модель L101) для 24 ч и впоследствии хранилась в стерильных флаконах с крышками (высушенные вымораживанием микрочастицы альгината натрия, высушенные вымораживанием микрочастицы альгината натрия + Hi-maize).

После приготовления растворов их подвергали фильтрации для удаления нерастворенных компонентов и примесей. Далее лиофилизированные бифидобактерии (содержащие в 1 г культуры 1011 живых клеток, с массовой долей влаги 5,4±0,32 %) направляли на процесс диспергирования при температуре плюс 4±2 °С с нетоксичной суспензией полимера в соотношении 1,0:12,0 по общей массе. Далее осуществляли осаждение образованных микрокапсул и фильтрование. После фильтрования микрокапсулы направляли на промывание и сушку.

Исследование микроструктуры микрокапсул. Общую морфологию микрокапсул определяли с помощью сканирующего электронного микроскопа (SEM) (JEOL-JSM-5410LV, Япония). Микрокапсулы помещались на подложку столика микроскопа с помощью двухсторонней ленты, покрытой золотым напылением. Ускоряющее направление микроскопа 5 кВ, токзонда 6-Ю-6 А. Диаметры микрокапсул определяли с помощью программно-обеспечения ImageJ (НИН, США). Средний диаметр определялся путем измерения 100 микрокапсул.

Результаты и их обсуждение. Выбор полимерной основы, как оболочки создает благоприятные условия для формообразования микрокапсул в широком диапазоне размеров, степени упаковки, молекулярной массы, структуры и формы, что обеспечивает трансфер и целевую доставку в желудочно-кишечный тракт жизнеспособных пробиотических микроорганизмов в матрице пищевых продуктов [1].

Следует учитывать при микрокапсулировании пробиотиков химическую природу материалов покрытия. Применение методы микрокапсулирования повышают жизнеспособность пробиотиков как внутри пищевых продуктов, так и во время их прохождения через желудочно-кишечный тракт. Однако материалы покрытия ведут себя по-разному, и поэтому их способность защищать живые микроорганизмы и доставлять биологически активные вещества также варьируется [2]. Кроме того, эффективность любого материала зависит не от его способности к капсулированию, прочности и повышения жизнеспособности, а также от ее дешевизны, доступности и биосовместимости [3].

Особенности свойств альгинатных гелей делают возможным его использование для герметизации эукариотических и прокариотических клеток. Микрогерметизация с одним только альгинатным гелем была оценена как возможный метод для улучшения жизнеспособности пробиотиков во время воздействия низкий pH и в процессе хранения продукта.

Альгиновая кислота – полисахарид, вещество резиноподобной консистенции, выделяемое из красных, бурых и некоторых зелёных водорослей. В ламинарии японской (лат. *Laminaria japonica*) содержание альгиновой кислоты находится в пределах 15–30 %. В воде и многих органических растворителях кислота не растворяется. Использование альгиновой кислоты как загустителя объясняется ее способностью поглощать 300 массовых частей воды.

Альгиновые кислоты извлекают из водорослей обработкой раствором щёлочи. Полученный раствор альгината очищают. В товарном продукте могут содержаться примеси, попадающие из водорослей и морской воды.

Альгиновая кислота состоит из двух остатков полиуроновых кислот (D-маннуровой и L-гулуровой). Соли альгиновой кислоты не перевариваются организмом человека и выделяются через кишечник. Соединения альгиновой кислоты в качестве загустителей используется в пищевой промышленности и как компонент лекарственных препаратов в медицине.

Альгинат натрия состоит из остатков маннуровой и гулуровой кислот, связанные за счет 1,4-β-гликозидных связей, с небольшими разветвлениями. Водород в карбоксильных группах замещён на калий. Соотношение маннуровой:гулуровой кислоты в зависимости от вида водорослей меняется от 1:1,04 до 1:1,9. Формула альгината натрия представлена на рис. 1.

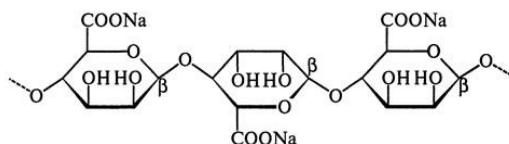


Рис. 1. Формула альгината натрия

Альгинат натрия выпускается в виде желтоватого волокнистого порошка, гранул или пластинок. Отсутствие аллергенных свойств, выведение солей тяжелых металлов и радионуклидов объясняет широкое использование альгината натрия. Соединение не вызывает раздражение слизистых оболочек и кожных покровов при контакте. В табл. 1 представлены физико-химические показатели некоторых природных нетоксичных биоразлагаемых биополимеров.

Таблица 1

Физико-химические показатели биополимер

Образец биополимера	Показатели				
	оптимальный диапазон pH	условия гелеобразования	продолжительность растворения, не более (мин)	массовая доля влаги не более, %	массовая доля золы не более, %
Пектин	3,6-4,4	активная кислотность не менее 4; сахара 55-80%	10,0	12,0	1,2-5,5
Желатин	4,5-10,0	при температуре ниже застывания	25,0	16,0	2,0-8,0
Альгинат калия	4,7-6,3	воздействие гелеобразующих ионов	12,0	10,0	23,0-25,0
Альгинат натрия	4,5-6,5	воздействие гелеобразующих ионов	12,0	10,0	18,0-22,0
Каррагинан	4,0-7,0	35-50°C, ионы калия, натрия, кальция, аммония	18,0	13,0	15,0-21,0
Хитозан	3,8-6,9	в присутствии диальдегидов	15,0	10,0	1,0-2,0

Таким образом, анализ физико-химических свойств, представленных в табл. 1, позволяет сделать вывод о том, что исследуемые образцы биологических полимеров можно использовать для процесса иммобилизации бифидобактерий, в том числе альгинат натрия и альгинат калия.

Выбранная техника иммобилизации оказывает большое влияние на жизнеспособность ассоциированных пробиотических бактерий.

Иммобилизация бифидобактерий в альгинате защищает их от агрессивных внешних факторов.

Резистентный крахмал представляет собой фракцию крахмала, устойчивую к перевариванию, и ее можно ферментировать здоровой микрофлорой в толстой кишке. Резистентный крахмал обладает привлекательными характеристиками извлечен из природного источника и обладающего мягким вкусом.

Были проведены исследования, направленные на повышение стабильности пробиотиков, инкапсулированных в альгинатном геле методом экструзии. Таким образом, были исследованы микрокапсулы, содержащих

резистентный крахмал в структуре микрокапсулы и без него. Высушенные и увлажненные микрокапсулы оценивали для количественного определения их среднего диаметра и распределения по размерам, а также характеризуют их морфологию.

Разработанный способ получения микрокапсул на основе биодиградируемых нетоксичных полимеров природного происхождения позволяет получить микрокапсулы с замкнутой поверхностью и заданных размерах. Для определения микроструктуры поверхности микрочастиц применялся сканирующий растровый электронный микроскоп (РЭМ) Tescan высокого разрешения серии MIRA. Анализ полученных данных в результате проведенных исследований при помощи сканирующего растрового электронного микроскопа (РЭМ) Tescan свидетельствуют о том, что капсулы имеют конфигурацию близкую к сферической форме без микротрещин и разрывов, что позволяет обеспечить достаточный уровень защиты бифидобактерий от воздействия агрессивных факторов желудочно-кишечного тракта. Характеристика размера частиц является важным исследованием при разработке способа и технологических параметров получения размеров микрочастиц в оптимальном диапазоне. Морфологические характеристики микрочастиц определялись при помощи оптической и сканирующей электронной микроскопии. Анализ размеров частиц выполняли также с применением сканирующей электронной микроскопии. Исследуемый образец перед проведением исследования должен быть высушен, что приводит к потере сферической формы микрокапсул. Снимки, полученные в результате применения сканирующего растрового электронного микроскопа представлены на рис. 2.

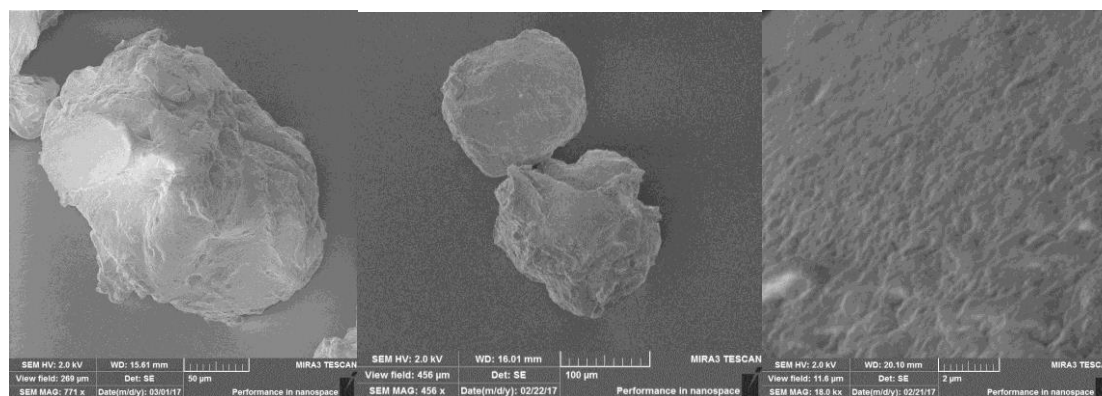


Рис. 2 .Морфология и микроструктура высушенных микрочастиц из альгината и вспомогательного природного полимера, полученные методом сканирующей электронной микроскопии

Морфология высушенных вымораживанием микрочастиц, исследованных с помощью сканирующей электронной микроскопии, показала высокую агломерацию среди частиц и разнообразие распределения частиц по размерам для обеих обработок. Микрочастицы, содержащие резистентный крахмал, были более агломерированы по сравнению с микрочастицами альгината.

При помощи оптической микроскопии была исследована внутренняя часть микрокапсул. Проведенное исследование показало наличие бифидобактерий заключенных в структуре микрокапсул. Использование резистентного крахмала в сочетании с альгинатом, оказывает синергическое действие на гелеобразование, обеспечивая дополнительную защиту пробиотических клеток.

Выводы. Функциональные характеристики биополимерной частицы, в конечном счете, зависят от ее состава, физико-химических свойств и структурных характеристик. Поэтому интерес представляют наиболее важные характеристики частиц биополимера и их связь с физико-химическими и сенсорными свойствами пищевых продуктов.

На основании вышеизложенного, представляется перспективным проведение исследований по использованию методов иммобилизации клеток бифидобактерий, а также их применению при разработке обогащенных молочных продуктов из козьего и овечьего молока.

Иммобилизация бифидобактерий в микрокапсулах имеет важную роль при внесении бифидобактерий в пищевые продукты, так как позволяет сохранить их полезные свойства. Микрокапсулирование способствует сохранению количества жизнеспособных клеток при отрицательном действии желудочного сока, желчи и внешних условий, что приводит к повышению пробиотических свойств продуктов.

Одним из продуктов, производство которого осуществляется на основе инкапсулированных пробиотических бактерий, является йогурт. Выполненные исследования доказывают, что уровень выживаемости бактерий, содержащихся в свободной форме в йогуртах, весьма низкий меньше, чем ежедневное рекомендуемое потребление. По результатам анализа различных коммерческих йогуртов выявлено, что большинство йогуртов содержат весьма низкое количество этих микроорганизмов, особенно штаммов рода *Bifidobacteria*. Микрокапсулирование бактерий, позволяет не только увеличить выживаемость бактерий, но также улучшить консистенцию и текстуру йогурта. Известно, что материал капсул, используемый для микрокапсулирования также имеет важное значение, как на выживаемость пробиотических культур, так и на свойства йогурта. Таким образом, применение иммобилизации протеолитических бактерий при помощи микрокапсулирования является актуальным и способствует повышению выживаемости микробных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. An introduction to functional dairy foods / A. Homayouni, M. R. Ehsani, A. Aziz, S. H. Razavi, M. S. Yarmand // *Proceedings of the First National Functional Food Congress*. 2007. P. 60.
2. Ghost S. K. *Functional Coatings: by Polymer Microencapsulation*. Willey-VCH Verlag GmbH & CoKGaA: Weinheim, 2006. 378 p.
3. Shah N. P., Ravula, R. R. Microencapsulation of probiotic bacteria and their survival in frozen fermented dairy desserts // *Australian Journal of Dairy Technology*. 2000. №55. P. 139-144.
4. Исследование характеристик электроимпульсного разряда в водных растворах хлористого натрия / А. А. Нагдалян, Н. П. Оботурова, Л. И. Барыбина, П. П. Лукьянченко // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2013. № 86. С. 369-378.
5. Комплексообразование концентрата сывороточных белков молока с анионными полисахаридами / В. В. Куликова, Л. И. Барыбина, Н. П. Оботурова, В. А. Дацко // *Пищевая промышленность*. 2014. № 3. С. 62-65.
6. Постников С. И., Рыжикова И. В., Барыбина Л. И. Высокоэффективные препараты животного происхождения для производства новых видов мясопродуктов // *Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета*. 2010. № 1. С. 74-77.

REFERENCES

1. An introduction to functional dairy foods / A. Homayouni, M. R. Ehsani, A. Aziz, S. H. Razavi, M. S. Yarmand // *Proceedings of the First National Functional Food Congress*. 2007. P. 60.
2. Ghost S. K. *Functional Coatings: by Polymer Microencapsulation*. Willey-VCH Verlag GmbH & CoKGaA: Weinheim, 2006. 378 p.
3. Shah N. P., Ravula, R. R. Microencapsulation of probiotic bacteria and their survival in frozen fermented dairy desserts // *Australian Journal of Dairy Technology*. 2000. №55. P. 139-144.
4. Issledovanie kharakteristik elektroimpul'snogo razryada v vodnykh rastvorakh khloristogo natriya / A. A. Nagdalyan, N. P. Oboturova, L. I. Barybina, P. P. Luk'yanchenko // *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013. № 86. S. 369-378.
5. Kompleksoobrazovanie kontsentrata syvorotochnykh belkov moloka s anionnymi polisakharidami / V. V. Kulikova, L. I. Barybina, N. P. Oboturova, V. A. Datsko // *Pishchevaya promyshlennost'*. 2014. № 3. S. 62-65.
6. Postnikov S. I., Ryzhinkova I. V., Barybina L. I. Vysokoeffektivnye preparaty zhivotnogo proiskhozhdeniya dlya proizvodstva novykh vidov myasoproduktov // *Vestnik Severo-Kavkazskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2010. № 1. S. 74-77.

ОБ АВТОРАХ

Просеков Александр Юрьевич, доктор технических наук, профессор Российской академии наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», Кемерово, Россия

Prosekov Alexander Yuryevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of Russian Academy of Sciences, Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Kemerovo state University», Kemerovo, Russia

Вобликова Татьяна Владимировна, кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Ставропольский государственный аграрный университет", Ставрополь, Россия, e-mail: tppshp@mail.ru, телефон: + 9054913034

Voblikova Tatyana Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Federal state budgetary educational institution of higher education "Stavropol state agrarian university", Stavropol, Russia, e-mail: tppshp@mail.ru, phone number: +9054913034

ИММОБИЛИЗАЦИЯ БИФИДОБАКТЕРИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПРИ ПЕРОРАЛЬНОЙ ДОСТАВКЕ В МАТРИЦЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

А. Ю. Просеков, Т. В. Вобликова

Рассмотрена возможность повышения жизнеспособности бифидобактерий, путем микрокапсулирования в матрицу биodeградируемого нетоксичного природного полимера, особенности свойств альгинатных гелей, физико-химические показатели альгината натрия и альгината калия. В статье представлены результаты исследований направленных на повышение стабильности пробиотиков, инкапсулированных в альгинатном геле методом экструзии. Представлены результаты морфологических исследований микрокапсул. Морфологические характеристики микрочастиц определялись при помощи оптической и сканирующей электронной микроскопии. Анализ размеров частиц выполняли также с применением сканирующей электронной микроскопии. Исследуемый образец перед проведением исследования должен быть высушен, что приводило к потере сферической формы микрокапсул. Морфология высушенных вымораживанием микрочастиц, исследованных с помощью сканирующей электронной микроскопии, показала высокую агломерацию среди частиц и разнообразие распределения частиц по размерам для обеих обработок. Микрочастицы, содержащие резистентный крахмал, были более агломерированы по сравнению с микрочастицами альгината. При помощи оптической микроскопии была исследована внутренняя часть микрокапсул. Проведенное исследование показало наличие бифидобактерий заключенных в структуре микрокапсул. Использование резистентного крахмала в сочетании с альгинатом, оказывает синергическое действие на гелеобразование, обеспечивая дополнительную защиту пробиотических клеток. Имобилизация бифидобактерий в микрокапсулах имеет важную роль при внесении бифидобактерий в пищевые продукты, так как позволяет сохранить их полезные свойства. Микрокапсулирование способствует сохранению количества жизнеспособных клеток при отрицательном действии желудочного сока, желчи и внешних условий, что приводит к повышению пробиотических свойств продуктов.

IMMOBILIZATION OF BIFIDOBACTERIA TO ENHANCE THE VITALITY OF THE ORAL DELIVERY IN A FOOD MATRIX

Al. Yu. Prosekov, T. Vl. Voblikova

The possibility of increasing the viability of bifidobacteria by microencapsulation into the matrix of a biodegradable non-toxic natural polymer, the characteristics of the properties of alginate gels, physical and chemical indicators of sodium alginate and potassium alginate is considered. Results of researches of the probiotics directed to increase in stability encapsulated in alginate gel by an extrusion method are presented in article. The results of morphological researches of the received microcapsules received by means of optical and the scanning electronic microscopy are presented.

The morphological characteristics of microparticles were determined by optical and scanning electron microscopy. Particle size analysis was also performed using scanning electron microscopy. The test sample must be dried before the study, which leads to the loss of the spherical shape of the microcapsules.

The morphology of the freeze-dried microparticles studied by scanning electron microscopy showed high agglomeration among the particles and a variety of particle size distributions for both treatments. Microparticles containing resistant starch were more agglomerated than microparticles of alginate. The inner part of microcapsules was investigated by means of optical microscopy. The study showed the presence of bifidobacteria in the structure of microcapsules. The use of resistant starch in combination with alginate, has a synergistic effect on gelation, providing additional protection of probiotic cells. Immobilization of bifidobacteria in microcapsules has an important role in the introduction of bifidobacteria in food, as it allows to preserve their useful properties. Microencapsulation helps to preserve the number of viable cells with the negative effect of gastric juice, bile and external conditions, which leads to an increase in the probiotic properties of products.

А. А. Яшонков [A. A. Yashonkov]

УДК 664.951:66.021.4

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОГРЕВА РЫБНОГО СЫРЬЯ
ПЕРЕД ВАКУУМНОЙ СУШКОЙ****MODELING THE PROCESS OF HEATING FISH RAW BEFORE VACUUM DRYING**ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской
технологический университет», Республика Крым, г. Керчь

В статье приведены результаты компьютерного моделирования в программном комплексе ANSYS процесса нестационарного теплообмена при прогреве рыбного сырья, определена продолжительность прогрева до заданной температуры.

The paper provides the results of computer simulation of the process of non-stationary heat transfer during the warming up of raw fish in the ANSYS software complex. The duration of heating to the required temperature was estimated.

Ключевые слова: консервирование рыбного сырья, компьютерное моделирование, нестационарный теплообмен, программный комплекс ANSYS, вакуумная сушка.

Key words: conservation of raw fish, computer modeling, non-stationary heat exchange, software complex ANSYS, vacuum drying.

Одним из важнейших стратегических направлений развития экономики России является производство продуктов питания [1]. Пищевая промышленность работает непосредственно на потребителя, обеспечивая жизненно необходимые потребности населения. Рыбная отрасль – одна из важнейших по социальному назначению и уникальная по структуре и управлению отрасль народного хозяйства России. Рыбная отрасль играет значимую роль в продовольственном комплексе России и инфраструктуре Республики Крым. Она сочетает в себе многогранную специфику других отраслей, занимающихся изысканием, добычей и переработкой сырья, а также реализацией готовой продукции.

Рыба – один из важнейших источников белков животного происхождения. Во многих странах рыба и продукты рыбного промысла составляют основную белковую пищу животного происхождения. По данным ФАО, доля рыбного белка в общем потреблении животного белка в мире составляет около 24 %, в развивающихся странах – 30–50 % [2]. В составе рыбного белка содержатся практически все незаменимые аминокислоты. Белок рыбы легко усваивается, и поэтому рыбные продукты являются высокоценными пищевыми продуктами. При этом без применения консервирования непосредственно после вылова рыбного сырья срок его годности составляет несколько часов. В качестве различных способов консервирования рыбоперерабатывающие предприятия применяют такие как: охлаждение, замораживание, сушка, вяление, копчение, укупоривание в консервную тару и т.д.

Указанные выше способы консервирования нашли достаточное применение, но при этом каждый из них является в большой степени энергозатратным. Вопросы повышения энергоэффективности процессов пищевой и перерабатывающей промышленности имеют огромное значение, как в рамках отдельного производства, так и для страны в целом. Последнее подтверждено разработкой и реализацией государственной программы РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» [3].

Одним из наиболее энергозатратных процессов при переработке рыбного сырья является процесс сушки, а нагрев сырья до температур выше 100 °С приводит к значительному снижению количества полезных витаминов в готовом продукте. При этом, сушеная рыбная продукция пользуется спросом у населения и производится в виде сушеной тушки, полутушки, филе или снеков.

Автором предложен способ снижения энергозатрат на примере производства снеков из фарша бычка кругляка путем предварительного порообразования перед вакуумной сушкой продукта. Этот способ позволяет снизить температуру тепловой обработки до 55 °С, а наличие пор в готовом продукте – повысит вкусовые качества. Повышение энергоэффективности предложенным способом связано с увеличением площади поверхности

испарения влаги за счет предварительного порообразования, которое достигается путем резкого сброса давления в рабочей камере установки при условии прогрева сырья. Так как поры в сырье образуются за счет закипания влаги, необходимо обеспечить прогрев исходного сырья во всем объеме, но исключить возможность потери влаги, необходимой для порообразования.

При разработке рекомендаций по внедрению предложенного способа на рыбоперерабатывающих предприятиях необходимо было определить рациональные параметры процесса, которые обеспечат необходимую производительность при минимальных энергозатратах.

Анализ научно-технической литературы [5–7] показал, что математическое моделирование периода прогрева сырья описывается уравнением теплового баланса и нестационарной теплопроводности.

Для теоретического описания периода прогрева использовали методику, предложенную В. Ф. Кудрявцевым и В. А. Карасенко [7], в основу которой положено уравнение теплового баланса за элемент времени dt :

$$dQ_1 = dQ_2 + dQ_3, \quad (1)$$

где dQ_1 – количество тепла, подводимого к телу за время dt , Дж;

dQ_2 – количество тепла для изменения теплосодержания тела, Дж;

dQ_3 – количество теплопотерь в окружающую среду, Дж.

Проведенные подстановки и преобразования позволили получить зависимость изменения температуры тела при условии прогрева от времени:

$$t = t_H \cdot e^{-\tau/T} + t_y(1 - e^{-\tau/T}), \quad (2)$$

где t_H – температура тела начальный момент времени, К;

T – постоянная времени нагрева, с;

t_y – установившаяся температура тела, К.

$$T = \frac{M \cdot c}{k \cdot F}, \quad (3)$$

где M – масса тела, кг;

c – средняя за период нагрева удельная теплоемкость тела, Дж/(кг·К);

k – коэффициент теплопередачи от нагреваемого тела в окружающую среду, Вт/(м²·К);

F – поверхность теплопередачи, м².

Определение продолжительности прогрева исследуемого исходного сырья проводили с использованием современных компьютерных технологий, а именно метода конечных элементов, реализованного в программном комплексе ANSYS.

В основу компьютерного моделирования для определения продолжительности прогрева влажного материала от начальной температуры до температуры процесса положен процесс нестационарного теплообмена, который описывается дифференциальным уравнением следующего вида [8]:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + \frac{q_v}{\rho \cdot c}, \quad (4)$$

где ρ – плотность материала, кг/м³;

c – удельная теплоемкость материала, Дж/(кг·К);

a – коэффициент температуропроводности, м²/с;

q_v – количество тепла, которое выделяется в единице объема вещества в единицу времени, Дж/(м³·с).

В программном комплексе ANSYS решение задач теплообмена в общем случае было описано системой линейных уравнений [9]:

$$[K] \cdot \{T\} = \{F\}, \quad (5)$$

где $[K]$ – матрица теплопроводности;

$\{T\}$ – вектор-столбец узловых температур;

$\{F\}$ – вектор-столбец тепловой нагрузки.

При использовании метода конечных элементов для решения задач нестационарного теплообмена (уравнение 4) величину $\frac{q_v}{\rho \cdot c}$ заменили на разницу [9]:

$$\frac{q_v}{\rho \cdot c} - \frac{\partial T}{\partial t}. \quad (6)$$

Таким образом, конечно-элементное формирование нестационарных задач теплопроводности было заменено на систему дифференциальных уравнений:

$$[C] \cdot \{T\} + [K] \cdot \{T\} = \{F\}, \quad (7)$$

где $[C]$ – матрица демпфирования.

В программном комплексе ANSYS используют обобщенную схему Эйлера для интегрирования во времени [9]:

$$\{T^{p+1}\} = \{T^p\} + (1 - \theta) \cdot \Delta t \cdot \{T^p\} + \theta \cdot \Delta t \cdot \{T^{p+1}\}, \quad (8)$$

где θ – параметр Эйлера, $\frac{1}{2} \leq \theta \leq 1$.

Значение температуры на этапе времени $p+1$ были определены через известное значение температуры на этапе времени p , начиная с начального момента времени $t=0$, что соответствует шагу $p=0$, когда известно начальное распределение температур.

При моделировании для решения задачи использовали трехмерный тепловой тетраэдрный 10-узловой конечный элемент Solid 87 [11]. По принятым размерам построили цилиндрический снек и указали его теплофизические характеристики. Применение вдвое уменьшенной конечно-элементной сетки позволило значительно повысить точность моделирования. Изменение теплофизических характеристик рыбного сырья в зависимости от температуры мы не учитывали, так как в диапазоне исследуемых температур (20 ... 50 °C) эти изменения составляли менее 1 %.

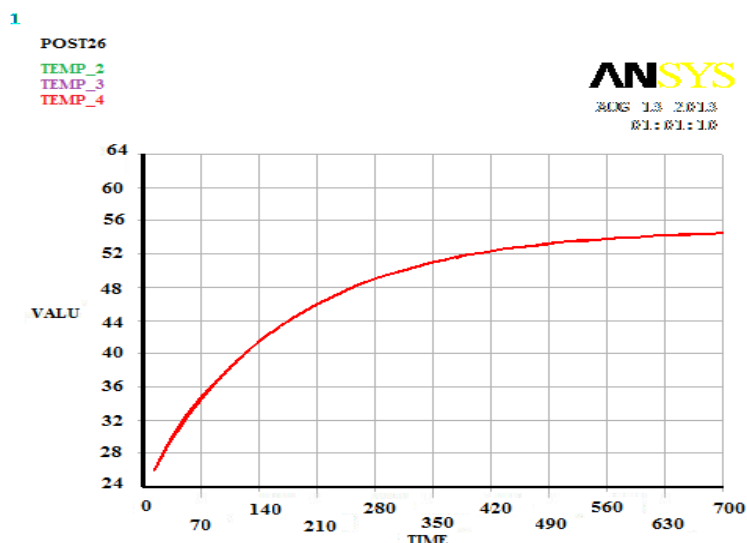


Рис. 1. Зависимость температуры (VALU) снека от длительности периода прогрева (TIME) при температуре внутри рабочей камеры 55 °C

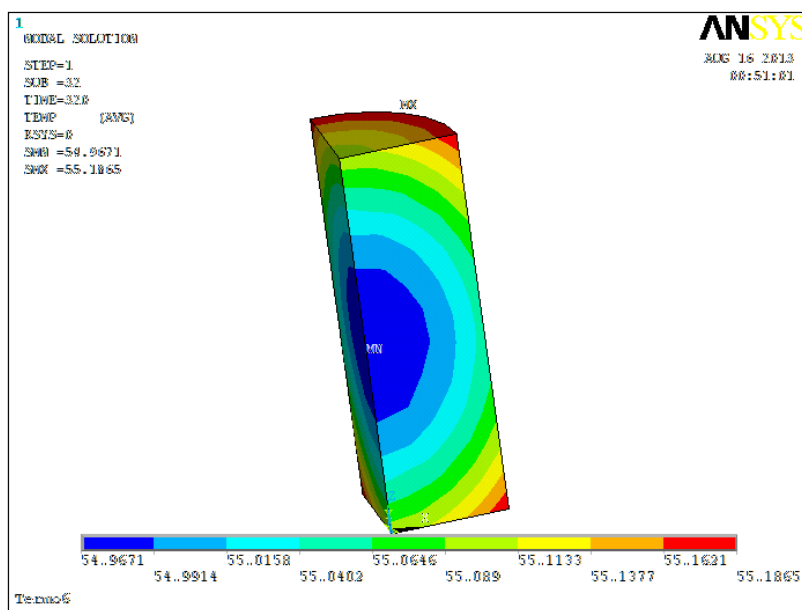


Рис. 2. Распределение температур внутри снека в процессе прогрева

Результаты компьютерного моделирования прогрева на примере $\frac{1}{4}$ части снека от начальной температуры 20 °С при температуре внутри рабочей камеры 55 °С для коэффициента теплоотдачи 120 Вт/(м²·°С), плотности набивки снеков 1050 кг/м³ приведены на рис. 1, а распределение температур внутри снека показано на рис. 2.

Анализ рис. 1 показал, что температура гранулы в разных точках практически одинакова, но не достигает необходимых 55 °С, а только приближается к этому значению. При этом период прогрева занимал более 500 секунд, что приводило, как показали экспериментальные исследования, к значительному уменьшению влагосодержания исследуемого материала и, как следствие, к снижению количества образуемых пор. Поэтому было принято решение провести аналогичное компьютерное моделирование для больших температур внутри рабочей камеры. На рис. 3 приведены результаты моделирования периода прогрева при температуре 60 °С.

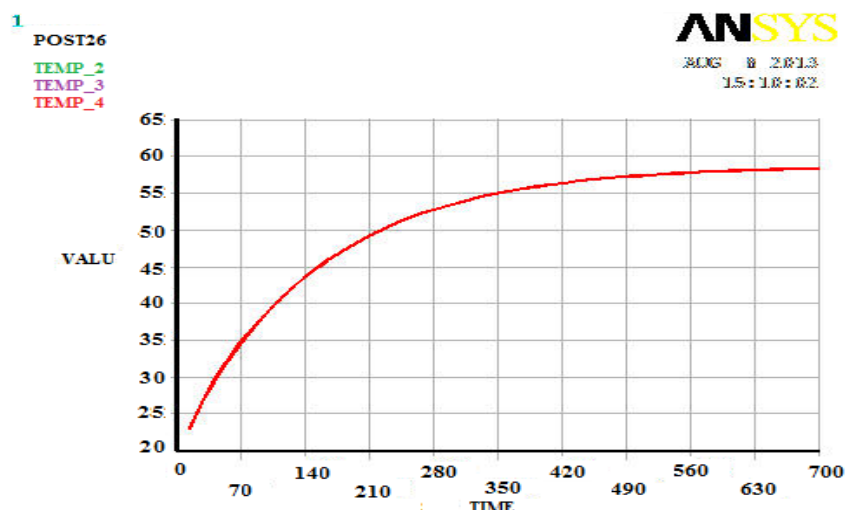


Рис. 3. Зависимость температуры (VALU) снека от длительности периода прогрева (TIME) при температуре внутри рабочей камеры 60 °С

Анализ рис. 1 и 2 показал, что повышение температуры на 5 °С уменьшает время прогрева материала до 369 секунд. Дальнейшее увеличение температуры в рабочей камере приводило к сложности регулирования процесса прогрева за счет инертности системы и, как следствие, к локальным перегревам продукта, что отрицательно скажется на витаминном составе и микробиологических показателях готового продукта [12].

Полученные данные будут использованы для исследования кинетики процесса порообразования и сушки рыбного сырья при производстве снеков из рыбного фарша и определения рациональных параметров процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегические направления развития сельского хозяйства России в условиях углубления интеграции в ЕАЭС. М.: РАН, 2017. 48 с.
2. World review of fisheries and aquaculture / FAO corporate document repository [эл. ресурс]: <http://www.fao.org/docrep/w9900e/w9900e02.htm> (дата обращения 10.04.2018 г.).
3. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года»: постановление Правительства РФ от 23.12.2010 № 2446-р // Собрание законодательства РФ. 24.01.2011. № 4. ст. 622.
4. Сукманов В. А., Яшонков А. А. Способ получения вспененных смесей // Патент Украины №65473, 12.12.11.
5. Слезов В. В., Кутовой В. А., Николайчук Л. И. К теории испарения воды при термовакuumной сушке // Промышленная теплотехника, 2006, Т. 28. №5. С. 54-58.
6. Чагин О. В., Кокина Н. Р., Пастин В. В. Оборудование для сушки пищевых продуктов. Иваново: Иван. хим. - технол. ун-т, 2007. 138 с.
7. Расчёт продолжительности сушки / Сушка пищевых продуктов [эл. ресурс]: <http://www.prosushka.ru/148-raschyot-prodolzhitelnosti-sushki.html> (дата обращения 17.03.2018 г.).
8. Кудрявцев И. Ф., Карпенко В. А. Электрический нагрев и электротехнология. М.: Колос, 1975. 384 с.
9. Чигарев А. В., Кравчук А. С., Смалюк А. Ф. ANSYS для инженеров: справочное пособие. М.: Машиностроение-1, 2004. 512 с.
10. Басов К. А. ANSYS: справочник пользователя. М.: ДМК Пресс, 2005. 640 с.

11. Яшонков А. А., Сукманов В. А., Степанов Д. В. Исследование сохранности витаминов в рыбном сырье при получении вспененных смесей // Рыбное хозяйство Украины, 2012. № 6 (89). С. 24-27.

REFERENCES

1. Strategicheskie napravleniya razvitiya sel'skogo hoz'yajstva Rossii v usloviyah uglubleniya integracii v EAEHS. M.: RAN, 2017. 48 s.
2. World review of fisheries and aquaculture / FAO corporate document repository [ehl. resurs]: <http://www.fao.org/docrep/w9900e/w9900e02.htm> (data obrashcheniya 10.04.2018 g.).
3. Gosudarstvennaya programma Rossijskoj Federacii «EHnergoberezhenie i povyshenie ehnergeticheskoy ehffektivnosti na period do 2020 goda»: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 23.12.2010 № 2446-r // Sobranie zakonodatel'stva RF. 24.01.2011. № 4. st. 622
4. Sukmanov V. A., Yashonkov A. A. Sposob polucheniya vspenennyh smesey // Patent Ukrainy №65473, 12.12.11.
5. Slezov V. V., Kutovoj V. A., Nikolajchuk L. I. K teorii ispareniya vody pri termovakuumnoj sushke // Promyshlennaya teplotekhnika, 2006. T. 28. №5. S. 54-58.
6. Chagin O. V., Kokina N. R., Pastin V. V. Oborudovanie dlya sushki pishchevyh produktov Ivanovo: Ivan. him. - tekhnol. unt, 2007. 138 s.
7. Raschyot prodolzhitel'nosti sushki / Sushka pishchevyh produktov [ehl. resurs]: <http://www.prosushka.ru/148-raschyot-prodolzhitel'nosti-sushki.html> (data obrashcheniya 17.03.2018 g.).
8. Kudryavcev I. F., Karpenko V. A. EHlektricheskij nagrev i ehlektrotekhnologiya. M.: Kolos, 1975. 384 s.
9. Chigarev A. V., Kravchuk A. S., Smalyuk A. F. ANSYS dlya inzhenerov: spravochnoe posobie. M.: Mashinostroenie-1, 2004. 512 s.
10. Basov K. A. ANSYS: spravochnik pol'zovatelya. M.: DMK Press, 2005. 640 s.
11. Yashonkov A. A., Sukmanov V. A., Stepanov D. V. Issledovanie sohrannosti vitaminov v rybnoy syr'e pri poluchenii vspenennyh smesey // Rybnoe hoz'yajstvo Ukrainy, 2012. № 6 (89). S. 24-27.

ОБ АВТОРЕ

Яшонков Александр Анатольевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой машин и аппаратов пищевых производств, Керченский государственный морской технологический университет, 298309, Россия, Республика Крым, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82, тел. 8-978-701-75-99, e-mail: jashonkov@rambler.ru

Yashonkov Alexander Anatol'evich, Candidate of Technical Sciences, Head of the DEpartment of Food Processing Machinery and Equipment, Kerch State Maritime Technological University, 298309, Russia, Republic of the Crimea, Kerch, 82, Ordzhonikidze str., tel. 8-978-701-75-99, e-mail: jashonkov@rambler.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОГРЕВА РЫБНОГО СЫРЬЯ ПЕРЕД ВАКУУМНОЙ СУШКОЙ

А. А. Яшонков

Рыба является источником белка животного происхождения. Большим спросом у населения пользуются сушеные рыбопродукты. Процесс производства сушеных продуктов является в достаточной степени энергозатратным. Предложен способ повышения энергоэффективности процесса производства снеков из фарша бычка кругляка за счет увеличения площади поверхности испарения влаги путем предварительного порообразования. Исследование кинетики процесса сушки проводили отдельно для каждого из периодов (период нагрева, период порообразования, период постоянной и период падающей скоростей сушки). В настоящей работе представлены результаты компьютерного моделирования процесса прогрева рыбного сырья с использованием программного комплекса ANSYS. Установлена продолжительность прогрева рыбного сырья и температура, при которой необходимо проводить процесс прогрева.

MODELING OF THE PROCESS OF RAW FISH HEATING BEFORE VACUUM DRYING**A. A. Yashonkov**

Fish is a source of animal protein. Dried fish products are in great demand among the population. The process of production of dried products is energy-consuming to a large extent. A method is proposed for increasing the energy efficiency of the process of producing snacks from minced meat of a round goby by increasing the surface area of moisture evaporation by preliminary pore formation. The kinetics of the drying process was studied in particular for every periods (heating period, pore formation period, constant period and period of drooping drying rates). In this paper, the authors present the results of computer simulation of the process of warming fish stocks using the ANSYS software. The duration of warming up of raw fish and the temperature at which it is required to carry out the heating process are established.

УДК 637.2

Л. М. Захарова [L. M. Zakharova]
Л. В. Абушахманова [L. Vl. Abushahmanova]

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ КЛЕТЧАТКИ В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНГРЕДИЕНТА

THE ABOUT THE POSSIBILITY OF USING FIBER PREPARATIONS AS A FUNCTIONAL INGREDIENT

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

Представлены результаты исследования технологических свойств препаратов свекловичной клетчатки «Bio-fi Pro WR 400» и «Bio-fi Pro WR 100».

Presented are the results of research of technological properties of beet fiber preparations "Bio-fi Pro WR 400" and "Bio-fi Pro WR 100".

Ключевые слова: функциональный ингредиент, клетчатка, свекловичная клетчатка, водосвязывающая способность, жиросвязывающая способность.

Key words: functional ingredient, dietary fiber, beet fiber, water binding capacity, fat binding capacity.

Большинство ученых мира считают, что плохое состояние здоровья и появление некоторых хронических заболеваний во многих случаях связано с плохим питанием. Ввиду сложившейся ситуации, одним из решений являются новые продукты производства, которые богаты биологически активными веществами [1].

К функциональным пищевым ингредиентам относят физиологически активные, ценные и безопасные для здоровья ингредиенты с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения и улучшения здоровья свойства, установлена суточная физиологическая потребность: растворимые и нерастворимые пищевые волокна (пектины и др.), витамины (витамин Е, токоферолы, фолиевая кислота и др.), минеральные вещества (кальций, магний, железо, селен и др.), жиры и вещества, сопутствующие жирам (полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы, конъюгированные изомеры линолевой кислоты, структурированные липиды, сфинголипиды и др.), полисахариды, вторичные растительные соединения (флавоноиды/полифенолы, каротиноиды, ликопин и др.), пробиотики, пребиотики и синбиотики [2].

В настоящее время большое внимание уделяется пищевым волокнам.

Пищевые волокна – не перевариваемые организмом человека компоненты пищи, но являющиеся питательной средой для микрофлоры кишечника. Физиологическая норма потребления клетчатки организмом взрослого человека составляет от 20 до 38 граммов в сутки.

Действия пищевых волокон в организме человека заключаются в следующем:

- снижение уровня усвоения жиров;
- регулирование аппетита;
- поддержание уровня глюкозы в крови;
- способствование устойчивости организма к онкологическим патологиям;
- поддержание уровня триацил-глицеринов в крови;
- снижение адсорбции аллергенов в кишечнике [3].

Помимо позитивного действия на организм человека пищевые волокна обладают такими технологическими свойствами, как водоудерживающая способность, растворимость в воде, способность к гелеобразованию и связыванию жира. Следовательно, использование клетчатки в производстве функциональных продуктов целесообразно.

Целью данной работы являлось определение органолептических показателей, технологических свойств препаратов клетчатки.

Материалы и методы. В качестве объектов исследования были выбраны препараты свекловичной клетчатки «Bio-fi Pro WR 400» и «Bio-fi Pro WR 100» компании «Новая территория», страна-производитель Россия. По данным производителя препараты свекловичной клетчатки представляют собой функционально-технологическую добавку, комплекс пищевых волокон с содержанием до 9% белка и до 20% пектина. Исследуемые препараты не имеют классификационного номера в международной системе кодификации добавок «Е» и относятся к пищевому сырью.

Пищевые добавки соответствовали требованиям:

- Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».
- Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».
- Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки».
- Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки».

Органолептические показатели определяли сенсорно.

Водосвязывающую (ВУС) и жиросвязывающую (ЖУС) способности определяли методом центрифугирования навески клетчатки с дистиллированной водой и нерафинированным подсолнечным маслом соответственно. ВУС и ЖУС находили по разности масс центрифужных пробирок со смесью до и после центрифугирования. Показатель выражали в процентах.

Набухаемость определяли объемным методом, гидромодуль составлял 1:20.

Результаты исследований. Органолептический анализ – анализ с помощью органов чувств: обоняния, вкуса, осязания, зрения. Органолептическая оценка может быть выражена качественными и количественными показателями. При качественной оценке результат предоставляется в виде вербального представления качеств продукта, а при количественной – выражается в баллах согласно конкретной шкале. Отдельный орган чувств человека (зрение, обоняние и т.д.) обнаруживает в продукте только лишь ему свойственные качества.

Так как в дальнейшем мы будем использовать препараты клетчатки в производстве сливочного масла, то они должны обладать нейтральными органолептическими показателями.

В процессе исследования было выявлено, что препараты клетчатки не обладают специфическими вкусом, запахом и цветом. Запах у обоих образцов отсутствовал, вкус был нейтральный, цвет – светло-кремовый. Так же консистенция препаратов представляет собой однородный порошок, вследствие чего, он будет равномерно распределяться по всему объему продукта.

К основным медико-биологическим требованиям, предъявляемым к пищевым добавкам, относятся безвредность, отсутствие специфических органолептических свойств. Исследуемые препараты клетчатки соответствуют данным требованиям и могут в дальнейшем использоваться в маслодельной промышленности.

К наиболее важным технологическим свойствам пищевых добавок следует отнести набухание, жиросвязывающую и водосвязывающую способности.

Общеизвестно, что набухание находится в зависимости от дисперсности исследуемой добавки, количества добавки, внутренней структуры, температуры и вида дисперсионной среды. Исходя из этого, мы исследовали увеличение объема от исходного, умение связывать воду при набухании, темп набухания. Жидкой дисперсионной средой являлась дистиллированная вода. За процессом набухания наблюдали до равновесного момента. Исследования проводились при постоянной комнатной температуре 20 °С.

Результаты исследования степени увеличения препаратов клетчатки в объеме при набухании представлены на рис. 1.

Результаты опытов показали, что коэффициент набухания препаратов клетчатки зависит от времени взаимодействия добавки с дистиллированной водой. Максимальное значение скорости набухания наблюдается в первые 10 мин от начала процесса.

При дальнейшем взаимодействии препаратов клетчатки с дистиллированной водой скорость набухания постепенно уменьшается, и объем набухшей добавки становится постоянным. Наибольший коэффициент набухания принадлежит свекловичной клетчатке «Bio-fi Pro WR 100» и составляет 5,3. Для препарата свекловичной клетчатки «Bio-fi Pro WR 400» - 4,5. Коэффициент набухания стал постоянным через 40 мин от начала эксперимента.

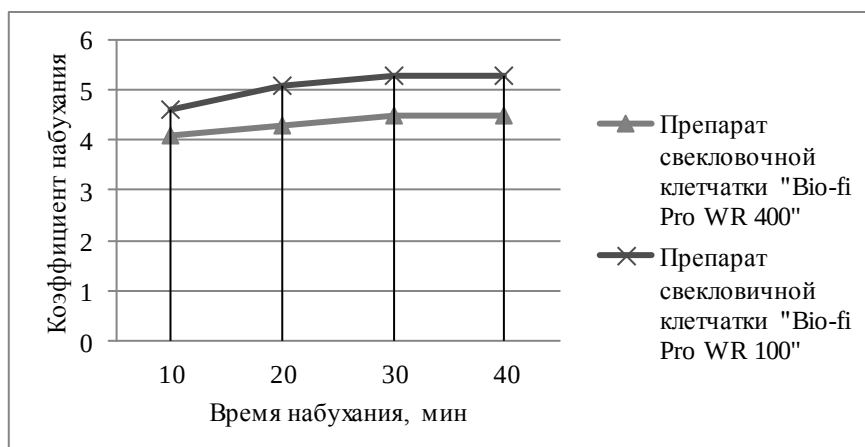


Рис. 1. Степень набухания препаратов клетчатки

Процесс набухания включает не только простую диффузию - проникновение молекул жидкости в продукт, но и сольватацию макромолекул, т.е. взаимодействие молекул растворителя с молекулами полимера. Явления набухания клетчатки при непрерывном его увлажнении, можно объяснить особенностью капиллярно-пористой системы и ее биологической структурой, способствующей проникновению в нее влаги. Поэтому, установление оптимальных режимов, при которых наибольшее количество влаги связывается добавкой, имеет существенное значение при разработке технологического процесса получения многокомпонентных продуктов на молочной основе высокого качества [4].

Масло получают путем механического обращения фаз сливок, эмульсия масла в воде, для достижения эмульсии вода в масле. Более точнее, сливочное масло состоит из непрерывной жировой фазы, в которой капельки воды, жировые шарики и решетка жировых кристаллов диспергированы [5].

Значительное умение препаратов клетчаток связывать воду и жир, а именно водосвязывающая и жиросвязывающая способности, позволяет повысить выход в производстве пищевых продуктов, улучшить текстуру, исключить отделение жира и влаги. Результаты исследования представлены на рис. 2–3.

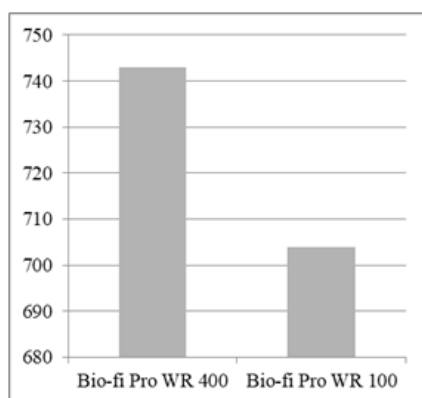


Рис. 2. Коэффициент влагосвязывающей способности, %

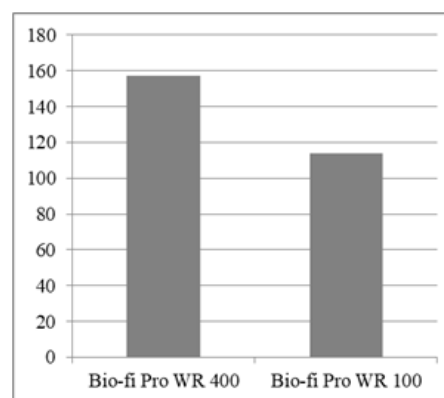


Рис. 3. Коэффициент жиросвязывающей способности, %

Полученные результаты доказывают, что препараты свекловичной клетчатки обладают высокими показателями водосвязывающей и жиросвязывающей способности. Причем наибольшие коэффициенты принадлежат препарату свекловичной клетчатки «Bio-fi Pro WR 400».

Выводы. Следует отметить, что препараты свекловичной клетчатки «Bio-fi Pro WR 400» и «Bio-fi Pro WR 100» являются низкокалорийным сырьем для производства пищевых продуктов.

Так же, исследуемые препараты клетчаток содержат в своем составе пищевые волокна, которые позитивно действуют на организм человека.

Установлено, что препараты свекловичной клетчатки «Bio-fi Pro WR 400» и «Bio-fi Pro WR 100» обладают высокими технологическими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rashevskia L. H., Vasheka H. F. The technology of butters' enriching with carrots' powder // Procedia Food Science. 2011. № 1. P. 1404-1409.
2. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением N 1).
3. ГОСТ Р 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования.
4. Захарова Л. М. Теоретическое обоснование и разработка биотехнологии качественно новых продуктов питания на основе молока и компонентов зерна : дис. ... д-р. техн. наук: 05.18.04. Кемерово, 2005. 348 с.
5. Stine RØnholt. Polymorphism, microstructure and rheology of butter. Effects of cream heat treatment / Stine RØnholt, Jacob Judas Kain Kirkensgaard, Thomas Bæk Pedersen, Kell Mortensen, Jes Christian Knudsen // Food Chemistry. 135 (2012). P. 1730-1739. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.05.087.

REFERENCES

1. Rashevskia L.H., Vasheka H.F. The technology of butters' enriching with carrots' powder // Procedia Food Science. 2011. № 1. P. 1404-1409.
2. GOST R 52349-2005 Produkty pischevye. Produkty pischevye funktsional'nye. Terminy i opredelenija (s Izmeneniem N 1).
3. GOST R 54059-2010 Produkty pischevye funktsional'nye. Ingredienty pischevye funktsional'nye. Klassifikatsija i obschie trebovanija.
4. Zakharova L.M. Teoreticheskoe obosnovanie i razrabotka biotekhnologii kachestvenno novykh produktov pitaniya na osnove moloka i komponentov zerna : dis. ... d-r. tekhn. nauk: 05.18.04. Kemerovo, 2005. 348 s.
5. Stine RØnholt. Polymorphism, microstructure and rheology of butter. Effects of cream heat treatment / Stine RØnholt, Jacob Judas Kain Kirkensgaard, Thomas Bæk Pedersen, Kell Mortensen, Jes Christian Knudsen // Food Chemistry. 135 (2012). P. 1730-1739. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.05.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ КЛЕТЧАТКИ В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНГРЕДИЕНТА

Л. М. Захарова, Л. В. Абушахманова

Здоровье человека – основа его жизнедеятельности. Здоровый человек способен адекватно приспосабливаться к современным требованиям окружающей среды, полноценно выполняя свои биологические и социальные функции. Но научно-технический прогресс внес свои коррективы в здоровье человека.

В настоящее время большое распространение получили так называемые «болезни цивилизации» – недостаток движения и мышечной активности, стресс, ожирение.

Вследствие данных проблем, в России приняты рекомендуемые нормы потребления пищевых и биологически активных веществ (МР 2.3.1.19150-04) и нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (МР 2.3.1.2432-08). Соблюдение данных норм при организации питания, может обеспечить необходимое количество пищевых веществ, для нормального функционирования организма.

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения», функциональным пищевым продуктом является продукт, предназначенный для регулярного потребления и снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием.

В состав таких продуктов входят функциональные пищевые ингредиенты. К ним можно отнести пробиотики, пребиотики, витамины, минеральные вещества, а так же пищевые волокна.

Общеизвестно, что пищевые волокна позитивно действуют на организм человека. Но также они обладают функционально-технологическими свойствами.

Приведены результаты исследования определения органолептических показателей, технологических свойств препаратов клетчатки.

Выявлено, что исследуемые препараты клетчаток обладают нейтральными органолептическими показателями. Определено, что данные препараты имеют высокие показатели водосвязывающей и жиросвязывающей способности. В результате исследования рекомендовано оптимальное время набухания препаратов клетчатки.

ABOUT THE POSSIBILITY OF USING FIBER PREPARATIONS AS A FUNCTIONAL INGREDIENT

L. M. Zakharova, L. V. Abushahmanova

The human health is the basis of his vital activity. A healthy person is able to adapt adequately to modern environmental demands completely fulfilling his biological and social functions. But the scientific and technical progress has brought changes to the human health.

Nowadays the so-called "civilization diseases" are widely spread, that is the lack of movement and muscle activity, stress, obesity.

As a consequence of the given problems, the recommended consumption norms are accepted in Russia. They are the consumption norms of food substances and biologically active substances (MR 2.3.1.1950-04) and the norms of physiological needs for energy and food substances for different groups of the population of the Russian Federation (MR 2.3.1.2432-08). Following the given norms while organizing nutrition may provide the necessary amount of food substances for normal organism functioning.

According to the GOST R 52349-2005 "Functional food products. Terms and definitions", a functional food product is a product intended for regular consumption and the one is reducing the risk of development of the diseases connected with nutrition. These products include functional food ingredients such as probiotics, prebiotics, vitamins, minerals and dietary fibers.

It is well-known that dietary fibers positively affect a human organism. But they also have functional and technological properties.

The article gives the research results of the determination of organoleptic and technological characteristics of the fiber preparations.

It is revealed that the explored fiber preparations have neutral organoleptic characteristics. It is determined that the given preparations have a high rate of water binding and fat binding capacity. As a result of the research the optimal time of the fiber preparations swelling is recommended.

В. Н. Орбинская [V. N. Orobinskaya]
 О. Н. Писаренко [O. N. Pisarenko]
 Е. Н. Холодова [E. N. Kholodova]
 С. А. Емельянов [S. A. Emelyanov]

УДК 58

НОВЫЙ ДИЕТИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ КОРРИГИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ BRASSICA OLERACEAE L.

THE NEW DIET PRODUCT OF A CORRECTIVE ACTION WITH THE ADDITION OF BRASSICA OLERACEAE L.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» –
 филиал в г. Пятигорске

В статье рассматривается возможность разработки блюд целенаправленного лечебно-профилактического действия с растительными добавками, например оладьи с использованием растительных добавок из семейства крестоцветные. Многочисленные исследования установили обратную корреляцию между употреблением фруктов и овощей, являющихся богатыми источниками пищевых антиоксидантов, в том числе полифенолов, витаминов Е и С, и каротиноидов и возникновением таких заболеваний, как диабет, сердечнососудистые заболевания, рак путем блокирования свободно-радикальных реакций окисления в биологических системах и снижение окислительного стресса.

The article discusses the possibility of developing dishes of targeted therapeutic and preventive actions with herbal supplements, such as pancakes using cruciferous. Numerous studies have found a negative correlation between intake of fruit and vegetables, which are rich sources of dietary antioxidants, including polyphenols, vitamins E and C, and carotenoids and the occurrence of diseases such as diabetes, cardiovascular disease, cancer and aging, by blocking free-radical oxidation reactions in biological systemic reducing oxidative stress.

Ключевые слова: полифенолы, окислительный стресс, Brassica Oleraceae L., кольраби, экзо- и эндоэкологическая коррекция, кверцетин и его гликозид рутин, хлорогеновая кислота, синаповая кислота, глюкозинолаты.

Key word: Polyphenols, oxidative stress, Brassica Oleraceae L., kohlrabi, exo - and endocrine ecological correction, quercetin and its glycoside rutin, chlorogenic acid, synapic acid, glucosinolates.

Введение. Питание включает сложнейшие процессы, обеспечивающие переваривание, всасывание и усвоение пищи в организме человека.

Система питания подразумевает постоянное следование определенным правилам по выбору продуктов питания, способам их кулинарной обработки, приготовлению и приему. Есть традиционные системы питания, присущие разным народам, а также сложившиеся исторически. Существуют и авторские системы питания, разработанные учеными или просто пропагандистами здорового питания. Кроме того, различные религиозные и философические направления также создают свои системы питания.

При построении классификации видов питания за основу принята концепция сбалансированного питания, разработанная А. А. Покровским (1966, 1967) и теория адекватного питания, разработанная А. М. Уголевым (1986), которые в настоящее время призваны и учитываются в большинстве видах питания. Современная классификация видов питания разработана М. П. Могильным (2007). Согласно которой все виды питания можно разделить на две большие группы (рис. 1).

В основе концепции рационального питания лежат два закона. Первым является соответствие энерготрат энергопотреблению, а вторым – обязательность потребления основных питательных веществ (белков, жиров и углеводов) в физиологически необходимых соотношениях, что позволяет удовлетворить потребности человека в незаменимых компонентах питания. Нарушение любого из этих положений (недостаточное или избыточное потребление пищи или отдельных компонентов питания) неизбежно приводит к отрицательным изменениям пищевого статуса человека и как следствие – к алиментарно-зависимым заболеваниям [2].

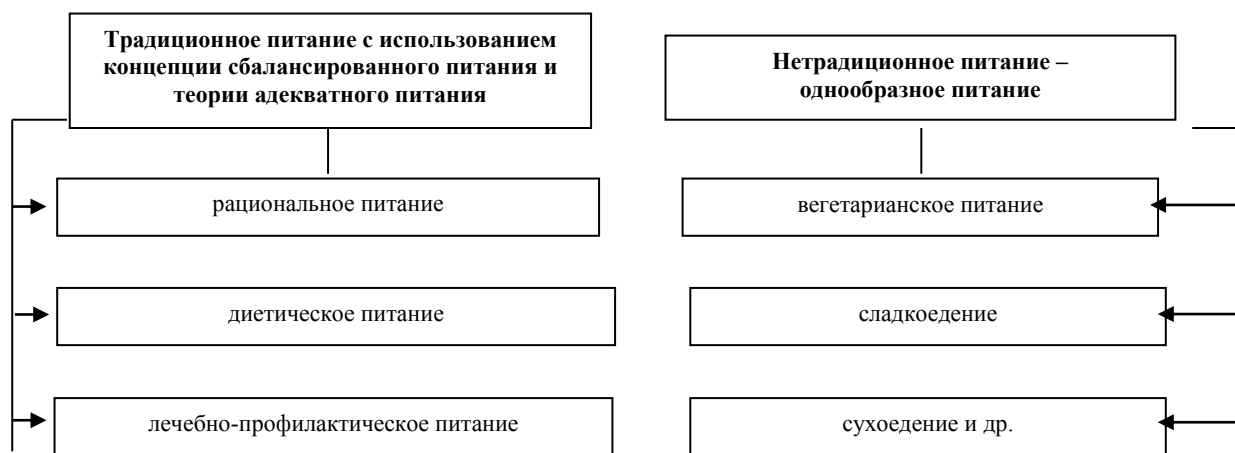


Рис. 1. Классификация видов питания

В последние несколько десятилетий резко увеличилось количество людей, страдающих сахарным диабетом 2 типа, сердечнососудистыми заболеваниями, гипертонической болезнью. Прогноз согласно Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) показал, что количество больных сахарным диабетом составит 205 млн человек в ближайшие 20 лет [1]. Современные сахароснижающие препараты и инсулин, обычно используемые для лечения сахарного диабета (СД), вызывают ряд серьезных побочных эффектов [2]. Следовательно, возрос интерес в поиске естественных антидиабетических биологически активных соединений природного происхождения. Особое внимание уделяется разработке продуктов диетического питания с целью экзо- и эндоэкологической коррекции нарушения обмена веществ при помощи введения сухих порошков и экстрактов из растительного сырья, содержащих биологически активные соединения (БАС) [2].

В последние годы возрос интерес населения к различным видам питания, которые отличаются от принятых в современной науке принципов питания здорового и больного человека. Продолжает разрабатываться и внедряться в практику множество модных диет нетрадиционного или альтернативного питания [3].

Объекты и методы. В статье рассматривается возможность разработки блюд целенаправленного лечебно-профилактического действия с растительными добавками, например оладьи с использованием растительных добавок семейства крестоцветные (капустные).

Многочисленные исследования установили обратную корреляцию между употреблением фруктов и овощей, являющихся богатыми источниками пищевых антиоксидантов, в том числе полифенолов, витаминов Е и С, и каротиноидов и возникновением таких заболеваний, как диабет, сердечнососудистые заболевания, рак и др.

Полифенольные соединения, входящие в состав овощных культур блокируют свободно-радикальные реакции окисления в биологических системах, и, следовательно, могут выступать в качестве БАС, снижающих окислительный стресс и предотвращающих заболевания [3].

Среди овощных культур в центре внимания многочисленных эпидемиологических и клинических исследований овощные культуры из семейства Brassicaceae – Крестоцветные (также известные, как капустные) являющиеся хорошими источниками различных питательных веществ [4].

Brassica овощи, такие как белокочанная, капуста, брокколи, цветная капуста брюссельская капуста широко употребляются во всем мире. Кольраби – Brassica Oleraceae L. Gongylodes (BOvG) имеет достаточно давнюю историю. Упоминания о ней приходят к нам еще со времен Древнего Рима. Однако на территории бывшего СССР эта разновидность капусты не достаточно распространена. В последние несколько лет она приобретает популярность благодаря уникальному химическому составу. BOvG перестает быть экзотическим овощем.

Brassica Oleraceae L. – представляет собой шаровидный стеблеплод с отходящими от него глубокоовальными листьями похожими на листья брюквы, в производстве продуктов питания используют стеблеплод, холодостойкое, неприхотливое растение богатое витамином С (от 70 до 90 мг%), получившие в связи с этим название «северный лимон», всего 120 г. кольраби составляет дневную норму витамина С. витамин С требуется ежедневно для 70 млрд клеток организма человека в качестве катализатора обменных процессов [5].

Кольраби богата кальцием, которого в других продуктах, за исключением молока, яиц и сыра, содержится мало, а также калием, фосфором, железом и марганцем и др.

Соли калия ускоряют выведение жидкости из организма, улучшают работу сердечных мышц, соли кальция идут на создание костной ткани, железа – способствуют нормализации кроветворения, марганца участвует в обмене веществ [6].

По данным зарубежных ученых в кольраби содержится селен, защищающий мембраны клеток от свободных радикалов, предупреждающий развитие атеросклероза [7]. Селен также оказывает профилактическое и противоопухолевое действие, способен адсорбировать и связывать не только свободные радикалы, но и препятствовать проникновению тяжелых металлов в клетки организма из желудочно-кишечного тракта [5].

В кольраби содержится большое количество витаминов группы в, регулирующих обмен веществ. Пиридоксин (в6) ежедневно используется в процессах белкового биосинтеза; ниацин (в3) – в энергетическом обмене веществ.

Содержание белка составляет 3–4 % [6]. Химический состав кольраби приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав кольраби [7]

Показатель	Количество в пересчете на 100 грамм
Калорийность капусты кольраби	44 ккал
Жиры	0,1 г
Белки	2,8-3 г
Углеводы	7,9 г
Влаги	86,2 г
Органические кислоты	0,1 г
Пищевые волокна	1,7
Моно- и дисахариды	7,4 г
Витамины	А, в1, b2, b5, b6, b9, с, е, k, pp, β-каротин, холин
Микро- и макроэлементы	Калий (370 мг), кальций (46 мг), магний (30 мг), натрий (10 мг), фосфор (50 мг), железо (0,6 мг)

Выращивают кольраби на Крайнем Севере, Камчатке и Сахалине.

Различают белую и синюю кольраби. Калорийность brassica oleraceae l составляет в продуктах 44 ккал.

В ссср был наиболее распространен скороспелый сорт – венская белая 1350 (стеблеплоды округлой или плоскоокруглой формы, бледно-зеленые) [8].

В винникоп в 2010–2011 годах исследован биохимический состав 4- перспективных с точки зрения пищевой промышленности сортов кольраби: 2100, 2101, 2103 (красный), 2104 по показателям: сухому веществу, аскорбиновой кислоте, сахарам % [6] результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Биохимические показатели стеблеплодов селекционных образцов капусты кольраби (2010–2011 годы) [6]

Наименование селекционного образца	Сухое вещество, %	Содержание Витаминa C, мг %	Сахара, %	
			моносахариды	сумма
2100	13,19	61,60	4,16	9,29
2101	14,27	55,44	5,32	9,13
2103 (Красный)	14,04	59,84	3,03	7,43
2104	13,89	60,73	4,13	9,86

Капуста кольраби входит в виде порошка в состав фитикомплексов, способствующих снижению веса, за счет содержания в ней тартроновой кислоты и ее производных, препятствующих биотрансформации углеводов в липиды. Данная кислота присутствует и в некоторых других овощах и фруктах: огурцах, баклажанах, яблоках или айве, но в кольраби её количество выше.

Блюда из кольраби обладает мочегонным действием, выводят шлаки из кишечника, обладают противовоспалительной активностью.

В отличие от белокочанной капусты пищевые волокна, входящие в состав кольраби не вызывают вздутие кишечника (метеоризм) [9].

Исследования в области гастроэнтерологии показали, что употребление кольраби, за счет входящих в состав этого овоща флавонолов (кверцетина, рутина, кемпферола, мирицетина, изорамнетина и др. (рис.1)), значительно снижает вероятность развития рака прямой кишки, лёгких, молочной железы, мочевого пузыря и аденомы простаты [10].

Кверцетин и его гликозид рутин наиболее известный и хорошо изученный флавонол, содержащийся в различных представителях растительного сырья. Название происходит от латинского «*quercus*» – дуб, в коре которого это вещество было обнаружено.

Наибольшее содержание кверцетина до 2500 мг/кг содержится в чае (сухих листьях), также он присутствует в яблоках, в красном репчатом луке, в красных сортах винограда, цитрусовых, томатах, кольраби и др. Кверцетин оказывает положительное воздействие на метаболизм, препятствует развитию алиментарного ожирения (механизм связан с активацией апоптоза клеток-предшественников жировой ткани). На молекулярном уровне механизм основан на повышении фосфорилирования аденозин-монофосфат-активируемой протеинкиназы и ее субстрата ацетил-СоА карбоксилазы и нарушения процессов регуляции пролиферации адипоцитов [10]. Кверцетин оказывает противовоспалительное действие, препятствуя развитию атеросклероза, ингибирует пролиферации клеток опухолей, снижает экспрессию факторов риска сердечнососудистых заболеваний (SSA и фибриногена). Кверцетин оказывает ингибирующее влияние на серотонин (активатор воспалительных процессов), подавляет рост клеток рака мочевого пузыря человека за счет увеличения проводимости Ca^{2+} и приводит к гиперполяризации плазматической мембраны, тормозит клеточную пролиферацию, подавляя экспрессию протеаз, а также других белков, участвующих в активации метастазирования раковых клеток [10].

Мирицетин является антагонистом эстрогенов, присутствующих в клетках раку молочной железы [10]. Мирицетин увеличивает биодоступность лекарственных веществ при сердечнососудистых заболеваниях, например замедляет выведение из организма α - и β -адреноблокаторов карведилола, используемого в лечении ишемической болезни сердца и гипертонии, это связано с подавлением активности некоторых форм цитохрома P450, ответственных за экскрецию ксенобиотиков [10]. Мирицетин снижает уровень глюкозы при сахарном диабете, оказывает защитное действие на почки у крыс с нефропатией, вызванной с экспериментальным стрептозоциновым диабетом; является мощным антиоксидантом, способным ингибировать повреждение ДНК, и замедлять формирование гидроксильных радикалов, инициированное пероксинитритом [10].

Мирицетин содержится в овощах и фруктах: в луке – порей, репчатом луке, хрене, полыни эстрагон, пекинской капусте, брюссельской, зеленокочанной капусте, горчице, брюкве, брокколи, кольраби и др. , он также способен подавлять функции моноцитов – белковых аттрактантов, регулирующих развитие иммунного ответа и воспалительный процесс при внедрении чужеродных антигенов, в частности липополисахаридов, входящих в состав оболочек бактериальных клеток, то есть оказывает противовоспалительное и антиаллергенное действие, подавляет митоген-активируемую протеинкиназу.

Кемпферол препятствует развитию колитов и энтероколитов, за счет снижения содержания NO и ряда цитокинов, ответственных за воспалительные процессы в кишечнике [10]. Улучшает барьерные функции кишечного эпителия, защищает β -клетки поджелудочной железы от хронической гипергликемии (ХГК) даже в даже наномолярных концентраций (оптимум при 10 нМ), при этом восстанавливается до нормы экспрессия антиапоптозных белков Akt и Bcl-2 и нормальный уровень внутриклеточного АТФ и цАМФ, уровень которых снижается при ХГК. Кемпферол природное антидиабетическое средство, способное защищать β -клетки поджелудочной железы и препятствовать развитию сахарного диабета второго типа [10]. В экспериментах *in vivo*, кемпферол проявляет защитное действие против ожирения и остеопороза благодаря способности регулировать процессы транскрипции генов, ответственных за дифференциацию проадипоцитов – клеток-предшественников жировой ткани, снижает потери кальция костной тканью [10].

Изорамнетин используется при нарушениях кровообращения и лечении ишемической болезни сердца, проявляет антиканцерогенные свойства, инициируя апоптоз клеток миелоидной эритролейкемии [10]. Изорамнетин подавляет развитие рака кожи, путем ингибирования активности циклооксигеназы-2, ответственной за превращение арахидоновой кислоты в эндопероксид простагландина H_2 , что приводит к подавлению воспалительных процессов. Изорамнетин ингибирует цитотоксическое действие клеток карциномы прямой кишки, защищает здоровые клетки, например кардиомиоциты, от повреждающего действия перекиси водорода, подавляя митохондриальные пути апоптоза, что позволяет считать изорамнетин перспективным агентом в лечении кардиомиопатий [10]. Функции печени и желчного пузыря тоже восстанавливаются при употреблении

кольраби; улучшается аппетит; облегчаются такие заболевания, как хронические гастриты, язвенная болезнь желудка и 12-ти перстной кишки, желчнокаменная болезнь.

Кольраби малокалорийное овощное растение, поэтому подходит в качестве биологически активной добавки для корректировки веса.

Сок используется в рационе беременных женщин и людей, склонных к остеопорозу, а также кольраби входит в состав рекомендуемого ассортимента продуктов для беременных и кормящих женщин (группа риска по развитию аллергии у детей) табл. 3.

Таблица 3

Рекомендуемый ассортимент продуктов для беременных и кормящих женщин
(группа риска по развитию аллергии у детей) [10]

Группы продуктов	Допускается в количествах, рекомендуемых для здоровых женщин	Ограничиваются	Исключаются
Мясо и мясопродукты	Говядина, свинина мясная, нежирная, 1,2 категория, мясо кролика, индейки, цыплят, курицы	Колбасы варенные, мясные деликатесы, сосиски, сардельки не чаще 2 раза в неделю	Сырокопченые и варено-копченые колбасы, закусочные консервы.
Яйца	-	До 3 шт в неделю*	-
Молоко и молочные продукты	Кисломолочные продукты без ароматизаторов, козье молоко	-	Молоко, сливки, глазированные творожные сырки
Крупы, макаронные изделия	Гречневая, кукурузная, рисовая, овсяная крупа, макароны	-	-
Хлеб и хлебобулочные изделия	Пшеничный, ржанопшеничный, хлеб с отрубями, сухари	Съедобные хлебобулочные изделия, бисквиты не чаще 2 раз в неделю	-
Овощи	Капуста белокочанная и цветная, кольраби, свекла, кабачки, патиссоны, огурцы, тыква, морковь*	-	Томаты
Фрукты	Яблоки, груши	Абрикосы*, персики*, дыня*, смородина*, черешня*, сливы*	Бананы, цитrusовые, тропические плоды, виноград, клубника, малина
Рыба и рыбопродукты*	Треска, хек, минтай, судак	Сельдь слабосоленая, жирные сорта рыбы, камбала и др. Не чаще 1 раза в неделю	Скумбрия, морепродукты, закусочные консервы
Соки и напитки, нектар	Соки натуральные, предпочтительно яблочный и грушевый, чай, питьевая вода	Соки и нектары: абрикосовый, персиковый, сливовый, вишневый	Соки тропических фруктов, из клубники, малины
сахар и кондитерские изделия	галеты, печенье (несдобное)	сахар 40г. в сутки	торты, пирожные, кремы
Пищевые жиры	Рафинированные растительные масла: подсолнечное, кукурузное, соевое, оливковое, сливочное масло	Маргарин сливочный	Майонез, кулинарные жиры

Примечание. * При условии переносимости

Результаты научных исследований этого растения достаточно противоречивы. Исследования по изучению антиоксидантной активности кольраби, связаны с содержанием фенольных составляющих (17 флавоноидов), основные представители которых и их структурные формулы приведены на рис. 2. Антиканцерогенное действие флавонолов кольраби синергетически усиливается серосодержащими соединениями глюкозинолатами: сульфорафаном и индол 3-карбинолом рис. 3. [11].

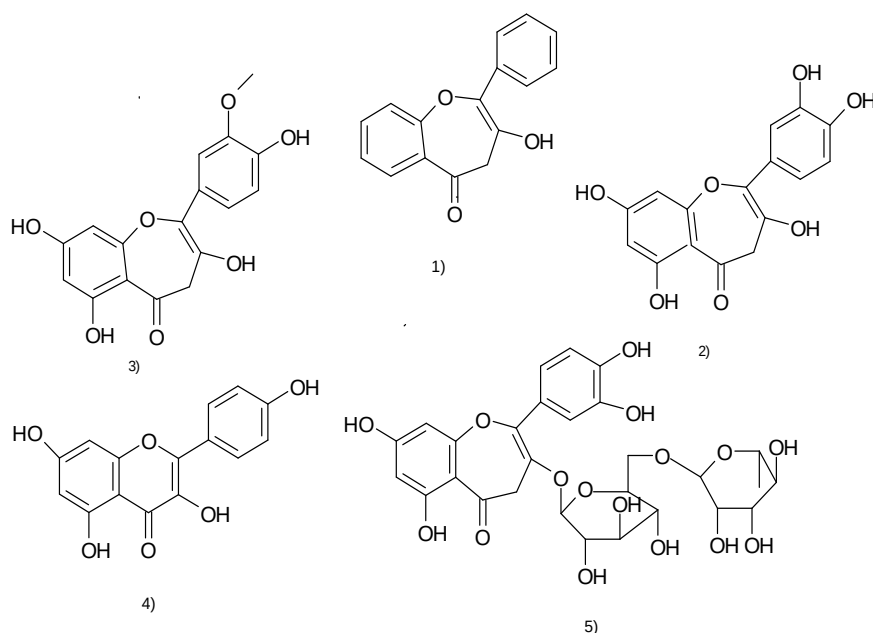
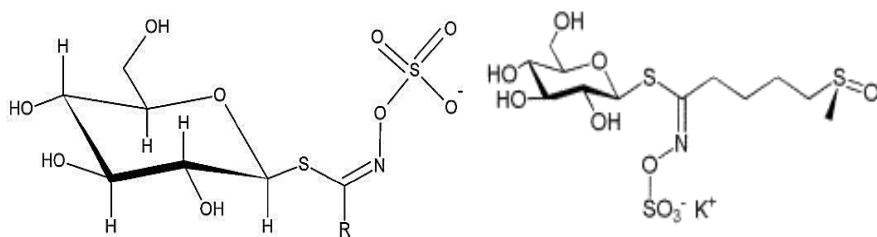


Рис. 2. Структурные формулы флавонолов, содержащиеся в кольраби, где 1) общая структурная формула флавонола; 2) кверцетин; 3) изорамнетин; 4) кемпферол; 5) рутин [13]

Глюкозинолаты (ГЗЛ), β -тиогликозиды-N-гидроксисульфаты представляют – вторичные метаболиты крестоцветных овощей (капусты, брокколи, и кольраби). рис. 3, табл. 4.



а) Общая формула глюкозинолатов; б) формула сульфорафана $C_6H_{11}NOS_2$

Рис. 3. Структурная формула глюкозинолатов

Эти неактивные соединения (ГЗЛ) при механической обработке высвобождаются из вакуолей и под действием фермента β -тиоглюкозидазы гидролизуются с образованием изотиоцианатов (ИТС), органических нитрилов [11].

Таблица 4

Содержание глюкозинолатов в некоторых овощах семейства Brassica ceae [12]

Сырье	Содержание глюкозинолатов, мг /100 г продукта*	
	Брокколи	60
	Кольраби	50
	Репа	90

Примечание. * – J.Higdon, 2005 г.

В процессе пищеварения в естественных условиях, ГЗЛ подвергаются ферментативному катализу под действием пепсина и HCl микрофлоры толстого кишечника образуя изотиоцианаты [4].

При переработке кольраби, как показали исследования, происходит снижение аскорбиновой кислоты. При длительной тепловой обработке до 68 % [5].

При консервировании содержание снижается на 19,37 – 39,63 мг%.

Особенностью является и то, что кольраби имеет свойство накапливать нитраты. варенную кольраби нельзя разогреть.

Кольраби также, консервируют, так как при этом потери ценных биологически активных соединений (БАС) меньше табл. 5.

Таблица 5

Изменение биохимических показателей стеблеплодов селекционных образцов капусты кольраби при консервировании (2010–2011 годы) [6]

Наименование селекционного образца	Сухое вещество, %	Содержание Витамин С, мг %	Сахара, %	
			моносахариды	сумма
2100	14,97	29,04	8,37	11,67
2101	12,92	31,24	8,70	9,13
2103 (Красный)	14,38	20,21	8,21	10,44
2104	15,12	41,36	8,00	11,80

Из табл. 4 видно, что в процессе переработки происходит разрушение клеточной структуры и за счет потери влаги увеличивается количество сухих веществ, моно и дисахаридов, происходит потери витамина С на 39,63 мг%.

Разработана целая серия новых видов пищевых продуктов с лечебно-профилактическими свойствами в следующих направлениях: серия общеукрепляющих и тонизирующих фитосоставов для напитков с использованием сока кольраби богатого микро- и макроэлементами.

Нами предлагается добавление селекционных сортов кольраби в мучные блюда – оладьи, что позволит производить эндо- и экзозеологическую коррекцию биологических систем организма человека, оказывать ингибирующие действие на апоптоз доброкачественных и злокачественных новообразований.

Необходимым является проведение исследований, доказывающих, что кольраби можно использовать как один из основных составляющих продуктов при производстве продукции для предприятий общественного питания в целях расширения ассортимента. Оладьи дополнительно обогащаются пищевыми волокнами, входящими в состав биологически активных соединений кольраби.

Определение содержания растворимых и нерастворимых волокон кольраби. Содержание растворимых и нерастворимых волокон определяли ферментативным методом, результаты представлены в табл. 6.

Таблица 6

Содержание нерастворимых пищевых волокон в исследуемых образцах кольраби: сорт Венская белая 1350 и 2103 (красная), выращенные на опытных делянках научно-исследовательской лаборатории

Перкальского питомника в г. Пятигорске, 1 года, %

Селекционный образец	Нерастворимые пищевые волокна	Растворимые пищевые волокна	Общее количество
Венская белая 1350	1,67±1,13	1,18±0,87	2,85±1,085
2103 (красная)	1,70±0,13	1,12±0,7	2,82±1,08

Из таблицы видно, что образцы кольраби содержат в среднем ~3 % пищевых волокон, большая часть которых представлена нерастворимыми пищевыми волокнами.

На кафедре фармакогнозии ПМФИ методом ВЭЖХ определяли наличия фенольных соединений в соке кольраби белой 1350. Подвижная фаза представляла собой смесь: (А) ВЭЖХ вода / трифторуксусной кислоты (ТФУ) (99,9: 0,1) и (Б) смеси метанол / ТФУ (99,9: 0,1). Скорость потока составила 1 мл в мин, хроматограмма была записана при $\lambda = 320$ нм для фенольных производных. В качестве стандартов полифенолов использовали синаповую кислоту, хлорогеновую кислоту и рутин. Были определены хлорогеновая кислота, синаповая кислота и рутин, их концентрации составили: 5,9 мг / г, 2,7 мг / г и 1,6 мг / г соответственно рис. 4.

Таким образом, оладьи дополнительно обогащаются полифенольными соединениями антиоксидантного действия:

Хлорогеновая кислота – депсид с этерифицированным кофеином гидроксильной группой у третьего атома углерода хинной кислоты рис. 5, а). Хлорогеновая кислота улучшает процессы метаболизма в печени, способствует расщеплению животных жиров, в организме человека. Хлорогеновая кислота регулирует уровень глюкозы в крови.

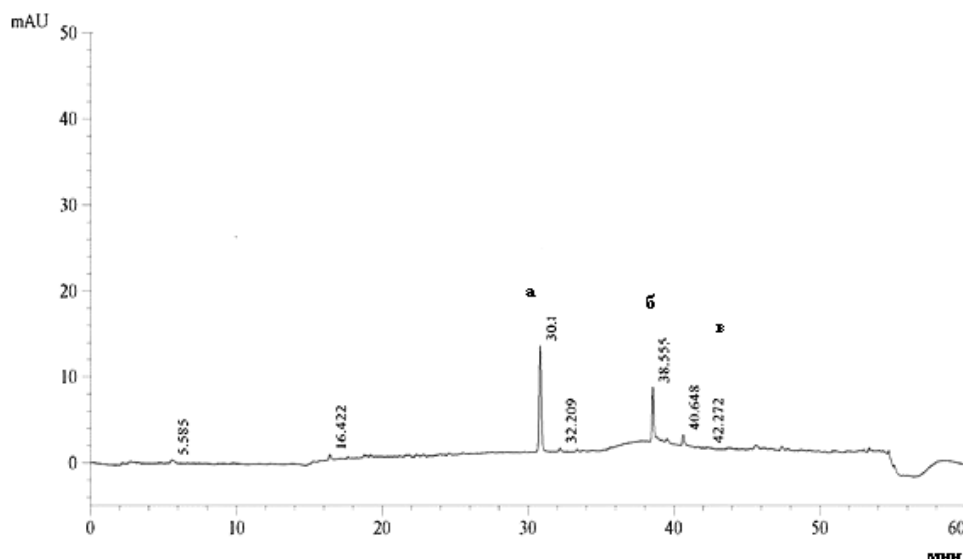


Рис. 4. ВЖХ-хроматограмма: а) хлорогеновая кислота; б) рутин; в) синаповая кислота

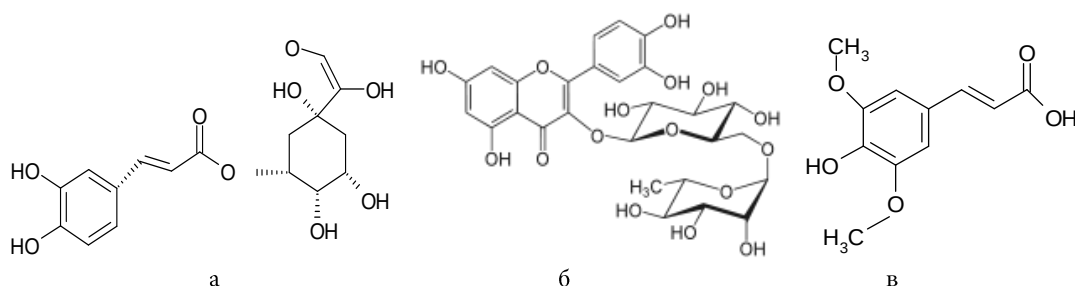


Рис. 5. Структурные формулы хлорогеновой кислоты и рутина а) хлорогеновая кислота; б) рутин; в) синаповая кислота

Рутин (сафорин) – гликозид кверцетина. Снижающий свертываемость крови, увеличивающий эластичность эритроцитов рис .5. 6).

Синаповая кислота (4-гидрокси-3,5-диметоксикоричная кислота) снижает апоптоз раковых клеток, предотвращая риск возникновения злокачественных новообразований рис. 5. в).

При разработке нового продукта за основу была взята традиционная рецептура оладий на дрожжах. Было создано три образца с заменой части сырья на кольраби. Ниже в табл. 7 приведены данные по вложению сырья, выход готового изделия и потери массы в процессе производства.

Таблица 7

Сырье, выход изделий

Наименование продуктов	Масса нетто на 1 порцию, грамм			
	Контрольный образец	Опытный образец 15% кольраби	Опытный образец 10% кольраби	Опытный образец 20% кольраби
Мука пшеничная	84,7	71,5	75,9	67,1
Яйца куриные	4	4	4	4
Молоко	84,7	71,5	75,9	67,1
Дрожжи	2,5	2,5	2,5	2,5
Сахар	3	3	3	3
Соль	1,6	1,6	1,6	1,6
Ванилин	0,02	0,02	0,02	0,02
Кольраби свежая	-	25,6	17,8	35,0
Масса полуфабриката №1084	176	176	176	176
Маргарин столовый	7	7	7	7
Выход готовых изделий	150	150	150	150
Сметана	20	20	20	20
Выход на порцию	170	170	170	170

Технологический процесс приготовления оладий согласно традиционному технологическому методу приготовления. Проведена органолептическая оценка полученного продукта, результаты представлены в табл. 8.

Таблица 8

Органолептическая оценка готовых изделий

№ п/п	Показатели	Характеристика образца			
		Контрольный образец	Опытный образец 15% кольраби	Опытный образец 10% кольраби	Опытный образец 20% кольраби
1	Внешний вид	5	5	5	5
2	Цвет	5	5	5	5
3	Консистенция	5	4	4	4
4	Запах	5	5	5	4
5	Вкус	5	5	4	4

Для дальнейших исследований был выбран образец (по органолептическим и функциональным показателям) с 15-и % содержанием растительного компонента – пюре кольраби.

Выводы: предлагаемая рецептура – оладьи с кольраби может быть применена в диетическом и лечебно-профилактическом питании после дополнительных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Soshi A., Toshihiko O., Masaaki Y. A Mainstay of Functional Food Science in Japan – History, Present Status, and Future Outlook Biosci. Biotechnol. Biochem., 65 (11), 1-17, 2001.
3. Soshi A., Toshihiko O., Masaaki Y. Recent Trends in Functional Food Science and the Industry in Japan Biosci. Biotechnol. Biochem., 66 (10), 2017-2029, 2002.
4. Могильный М. П. Пищевые и биологически активные вещества в питании. М.: Дели Принт, 2007. 240 с.
5. Целебные овощи и фрукты (справочник). М.: Изд-во Эксмо-Пресс, 2001. 272 с.
6. Примак А. П., Старцев В. И., Зимина Н. К. Капуста кольраби – ценная культура для консервирования // Картофель и овощи, 2013. №1. С. 22.
7. Manchali S., Chidambara murthy kn, patil bs. Crucial facts about health benefits of popular cruciferous vegetables // J. Funct foods, 2012. № 4. P.94-106.
8. Девятков А. С., Макаревич А. И. Календарь – справочника садовода, овощевода и пчеловода, 1984. Минск: Урожай. 271 с.
9. Aydemir B., Onaran I, Kiziler AR, Alici B, Akyolcu MC. Increased oxidative damage of sperm and seminal plasma in men with idiopathic infertility is higher in patients with glutathione S-transferase Mu-1 null genotype. Asian J Androl. 2007; 9:108–115.
10. Manchali S., Chidambara Murthy Kn, Patil Bs. Crucial Facts About Health Benefits Of Popular Cruciferous Vegetables // J. Funct Foods, 2012. № 4. P.94-106.
11. Писаренко О. Н., Оробинская В. Н. Создание продуктов питания, корректирующего действия // Химия в школе, 2014. № 10. С.19-22.
12. Оробинская В. Н., Писаренко О. Н. Использование биологически активных соединений антиканцерогенного действия в производстве функциональных продуктов питания // Современные научные исследования. Выпуск 3. Концепт. 2015. ART 85342. URL: <http://e-koncept.ru/2015/85342.htm>

REFERENCES

1. Orobinskaya V. N., Pisarenko O. N. Razvitie nauki funktsional'nykh pishchevykh produktov v stranakh evropeiskogo soobshchestva. Novyi ingredient dlya proizvodstva funktsional'nykh produktov pitaniya // Perspektivy nauki, 2015. №1(64). S. 83-88.
2. Soshi A., Toshihiko O., Masaaki Y. A. Mainstay of Functional Food Science in Japan – History, Present Status, and Future Outlook Biosci. Biotechnol. Biochem., 65 (11), 1-17, 2001.
3. Soshi A., Toshihiko O., Masaaki Y. Recent Trends in Functional Food Science and the Industry in Japan Biosci. Biotechnol. Biochem., 66 (10), 2017-2029, 2002.
4. Mogil'nyi M. P. Pishchevye i biologicheski aktivnye veshchestva v pitanii. M.: Deli Print, 2007. 240 s.
5. Tselebnye ovoshchi i frukty (spravochnik). M.: Izd-Vo Eksmo-Press, 2001. 272 s.
6. Primak A. P., Startsev V. I., Zimina N. K. Kapusta kol'rabi – tsennaya kul'tura dlya konservirovaniya // Kartofel' i ovoshchi, 2013. №1. S.22.

7. Manchali S, chidambara murthy kn, patil bs. Crucial facts about health benefits of popular cruciferous vegetables // J. Funct foods, 2012. № 4. P.94-106.
8. Devyatov A. S., Makarevich A. I. Kalendar' – spravochnika sadovoda, ovoshchevoda i pchelovoda, 1984. Minsk: Urozhai. 271s.
9. Aydemir B., Onaran I., Kiziler A. R., Alici B., Akyolcu M. C. Increased oxidative damage of sperm and seminal plasma in men with idiopathic infertility is higher in patients with glutathione S-transferase Mu-1 null genotype. Asian J Androl. 2007;9:108–115.
10. Manchali S, Chidambara Murthy Kn, Patil Bs. Crucial Facts About Health Benefits Of Popular Cruciferous Vegetables // J. Funct Foods, 2012. № 4. P.94-106.
11. Pisarenko O. N., Orobinskaya V. N. Sozdanie produktov pitaniya, korrigiruyushchego deistviya // Khimiya v shkole, 2014. № 10. S.19-22.
12. Orobinskaya V. N., Pisarenko O. N. Ispol'zovanie biologicheskii aktivnykh soedinenii antikantserogennogo deistviya v proizvodstve funktsional'nykh produktov pitaniya // Sovremennye nauchnye issledovaniya. Vypusk 3. Kontsept. 2015. ART 85342. URL: <http://e-koncept.ru/2015/85342.htm>

ОБ АВТОРАХ

Оробинская Валерия Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры охраны окружающей среды, Северо-Кавказский государственный университет (филиал) в г. Пятигорске, 357500 г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, тел.: 8-928-351-93-25, e-mail: orobinskaya.val@yandex.ru

Orobinskaya Valeriya Nikolaevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of Environment, North-Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk, Pyatigorsk, ul. 40 let Ocyabrya 56, phone: 8-928-351-93-25, e-mail: orobinskaya.val@yandex.ru

Писаренко Ольга Николаевна, кандидат философских наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения, Северо-Кавказский государственный университет (филиал) в г. Пятигорске, 357500 г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, тел.: 8-905-492-44-18, e-mail: olga.pisarenko.65@mail.ru

Pisarenko Olga Nikolaevna, Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor of Department of Food Technology and Commodity, North-Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk, Pyatigorsk, ul. 40 let Ocyabrya 56, phone: 8-905-492-44-18, e-mail: olga.pisarenko.65@mail.ru

Холодова Екатерина Николаевна, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой технологии продуктов питания и товароведения, Северо-Кавказский государственный университет (филиал) в г. Пятигорске, 357500 г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, E-mail: holodovapgtu@yandex.ru

Kholodova Ekaterina Nikolaevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Food Technology and Commodity, North-Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk, Pyatigorsk, ul. 40 let Ocyabrya 56, E-mail: holodovapgtu@yandex.ru

Емельянов Сергей Александрович, доктор технических наук, профессор, профессор Института живых систем Северо-Кавказский Федеральный университет, 8-928-351-93-25, e-mail: sergemelyan@mail.ru

Emelyanov Sergey Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Institute of living systems of the North-Caucasus Federal University, 8-928-351-93-25, e-mail: sergemelyan@mail.ru

НОВЫЙ ДИЕТИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ КОРРИГИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ BRASSICA OLERACEAE L.

В. Н. Оробинская, О. Н. Писаренко, Е. Н. Холодова, С. А. Емельянов

В статье рассматривается возможность разработки блюд целенаправленного лечебно-профилактического действия с растительными добавками, например оладьи с использованием растительных добавок семейства крестоцветные (капустные).

Многочисленные исследования установили обратную корреляцию между употреблением фруктов и овощей, являющихся богатыми источниками пищевых антиоксидантов, в том числе полифенолов, витаминов Е и С, и каротиноидов и возникновением таких заболеваний, как диабет, сердечнососудистые заболевания, рак и др.

Полифенольные соединения, входящие в состав овощных культур блокируют свободно-радикальные реакции окисления в биологических системах, и, следовательно, могут выступать в качестве БАС, снижающих окислительный стресс и предотвращающих заболевания. Среди овощных культур в центре внимания многочисленных эпидемиологических и клинических исследований овощные культуры из семейства Brassicaceae – Крестоцветные (также известные как капустные) являющиеся хорошими источниками различных питательных веществ. При разработке нового продукта за основу была взята традиционная рецептура оладий на дрожжах. Было создано три образца с заменой части сырья на кольраби. Для дальнейших исследований был выбран образец (по органолептическим и функциональным показателям) с 15-и % содержанием растительного компонента – пюре кольраби, предлагаемая рецептура – оладьи с кольраби может быть применена в диетическом и лечебно-профилактическом питании после дополнительных исследований.

THE NEW DIET PRODUCT OF A CORRECTIVE ACTION WITH THE ADDITION OF BRASSICA OLERACEAE L.

V. N. Orobinskaya, O. N. Pisarenko, E. N. Kholodova, S. Al. Emelyanov

The article discusses the possibility of developing dishes of targeted therapeutic and preventive action with herbal supplements, such as pancakes using cruciferous.

Numerous studies have established an inverse correlation between the use of fruits and vegetables, which are rich sources of food antioxidants, including polyphenols, vitamins E and C, and carotenoids and the emergence of diseases such as diabetes, cardiovascular disease, cancer, etc.

Polyphenolic compounds that are part of vegetable cultures block free radical oxidation reactions in biological systems, and, therefore, can act as BAS, reducing oxidative stress and preventing diseases. Among vegetable crops, the focus of numerous epidemiological and clinical studies is on vegetables from the Brassicaceae family – Cruciferous (also known as cabbage), which are good sources of various nutrients. When developing a new product, the traditional recipe of pancakes with yeast was taken as a basis. It was created three samples with the replacement of raw materials on kohlrabi. For further studies, a sample (organoleptic and functional parameters) with a 15% content of vegetable component-mashed kohlrabi was selected, the proposed recipe – pancakes with kohlrabi can be used in dietary and therapeutic and preventive nutrition after additional studies.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В. А. Балюбаш [V. A. Balyubash]
 А. С. Пастухов [A. S. Pastukhov]
 С. Е. Алёшичев [S. E. Alyoshichev]
 Е. А. Травина [E. A. Travina]

УДК 664.5

ВЛИЯНИЕ АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС УСУШКИ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

THE INFLUENCE OF HARDWARE AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE PROCESS OF SHRINKAGE DURING COOLING OF BAKERY PRODUCTS

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
 информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО), г. Санкт-Петербург

В статье рассмотрено влияние теплоемкости хлебобулочных изделий на время охлаждения буханки свежевыпеченного хлеба до температуры 35 °С. Проведённые с применением ранее разработанной авторами вычислительной системы расчеты показали, что проведение процесса охлаждения с учетом теплофизических свойств охлаждаемых изделий позволяет увеличить энергоэффективность и повысить экономичность процесса охлаждения на 30 %.

The article considers the influence of the heat capacity of bakery products during the cooling of a freshly baked loaf of bread to 35 °C. The calculations carried out using the previously developed by authors computer system have shown that conducting the cooling process taking into account, the thermophysical properties of the cooled products makes it possible to increase energy efficiency and increase the efficiency of the cooling process by 30%.

Ключевые слова: охлаждение хлеба, теплообмен, массообмен, теплоемкость.

Key words: bread cooling, heat transfer, mass transfer, heat capacity.

В аппаратурно-технологической схеме процесса производства хлебобулочных изделий на стадии охлаждения в спиральных конвейерных установках важным требованием является обеспечение нормированного значения температуры внутри мякиша изделия [1]. Это связано с тем, что отклонение температуры от нормированного значения обуславливает или повышение сверхнормативной усушки изделия или сокращение сроков хранения [2].

В применяемых спиральных конвейерных системах для процесса охлаждения хлебобулочных изделий от выхода из хлебопекарной печи до выхода с конвейера предусмотрена многоканальная система управления температурой и скоростью подачи воздуха для обдува изделий, а также изменением скорости конвейера [3]. В табл. 1 представлены сравнительные характеристики усушки хлебобулочных изделий при использовании традиционной схемы складирования и охлаждения готовой продукции в спиральной конвейерной системе [4].

Таблица 1

Влияние способа охлаждения на степень усушки хлебобулочных изделий

Способы охлаждения	Продолжительность процесса охлаждения, час	Усушка, %
Охлаждение в лотках	6–8	3–4
Охлаждение в спиральном конвейере	3–4	2,8–3,2

Данные, приведенные в табл. 1 не связаны с конкретными параметрами режима охлаждения, которые включают температуру, влажность и скорость обдувающего продукт воздуха, скорость движения конвейерной ленты, а также теплофизические свойства, массу и форму охлаждаемого продукта [5, 6].

Следовательно, для достижения одной и той же температуры внутри мякиша за одно и то же время требуются различные параметры охлаждения, обеспечивающие при этом и необходимость соблюдения нормированных значений усушки, которая оказывает влияние на экономически значимый параметр при масштабности производства этого вида продукции.

Температура окружающей среды вокруг свежеспеченного хлебобулочного изделия значительно влияет на время, остывания изделия, и, следовательно, на величину усушки продукта. Чем холоднее воздух вокруг изделия, тем быстрее оно преодолит первый период усушки, в котором скорость усушки хлебобулочных изделий наибольшая. При более высокой температуре омывающего продукт воздуха процесс усушки идет интенсивнее. Так, хлеб «Украинский» массой 1,2 кг, хранившийся при температуре 43...50 °C за 8 часов усох на 5 %, в то время как усушка хлеба, хранящегося при температуре 11,5...19,0 °C за тот же период составила 2 %.

При более высоком значении относительной влажности, воздуха, омывающего хлебобулочные изделия, процесс их усушки замедляется за счет снижения испарения влаги с наружной поверхности охлаждаемого продукта, т.к. разность парциальных давлений паров вблизи поверхности хлеба и окружающего продукт воздуха при высокой относительной влажности воздуха довольно низкая. В этой связи влияние относительной влажности на интенсивность усушки в первом периоде усушки хлеба незначительно. Во втором периоде усушки хлебобулочных изделий, когда их температура не превышает температуры окружающего пространства, влияние значений относительной влажности воздуха на усушку изделий возрастает.

Впервые период усушки целесообразно охлаждение продукта воздухом, движущимся вблизи поверхности охлаждаемого объекта со скоростью 0,3...0,5 м/с, что приводит к ускоренному охлаждению, сокращению длительности первого периода усушки и, следовательно, снижению потерь массы, хлеба.

Хлебобулочные изделия из различных видов и сортов муки отличаются теплофизическими характеристиками и различным временем достижения нормированного значения температуры внутри изделия и, соответственно, изменяется в процессе охлаждения усушка изделия.

На рис. 1 представлены вычисленные значения температур в центре и на поверхности изделий, выработанных из муки различных сортов, при охлаждении потоками воздуха с температурой 18 °C, двигающихся со скоростью 1 м/с [7].

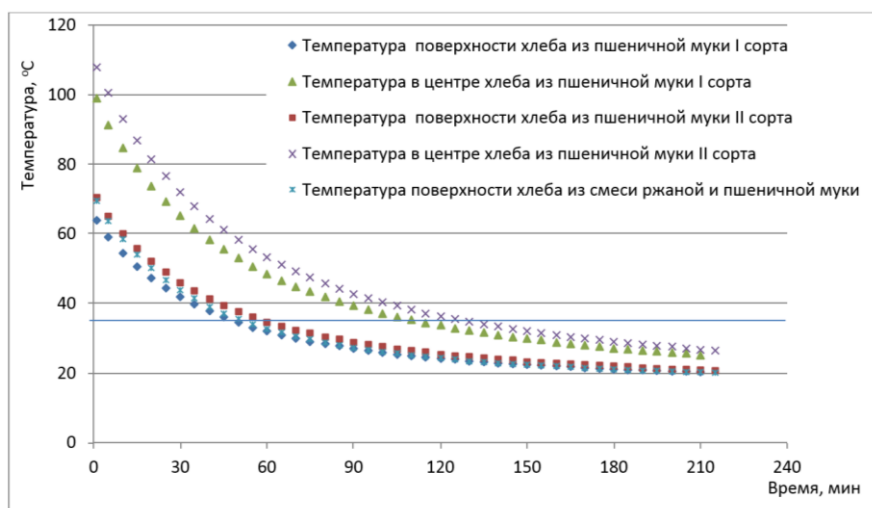


Рис. 1. Зависимость температуры различных частей хлебобулочных изделий от времени охлаждения потоками воздуха с температурой 18 °C при скорости 1 м/с

Анализ рис. 1 показывает, что хлеб из пшеничной муки первого сорта и хлеб из пшеничной муки второго сорта при охлаждении воздухом при температуре 18 °C, относительной влажностью 50 % и скоростью движения воздуха вблизи поверхности изделия 1 м/с охлаждаются до температуры 35 °C в центре мякиша за 100 и 130 минут соответственно. Необходимо отметить, что при этом хлеб, выполненный из муки первого сорта, теряет на 0,01...0,29 % больше массы, чем хлеб, приготовленный из муки второго сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов С. В. Куцакова В. Е., Шкотова Т. В. Теория регулярного режима в решениях задач нестационарного массопереноса в процессе сушки // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2015. № 4. С. 25.
2. Гинзбург А. С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1980. 288 с.
3. Балюбаш В. А., Алёшичев С. Е., Пастухов А. С. Формирование алгоритмов многоканального управления в процессах производства пищевых продуктов // Современная наука и инновации. 2016. № 2(14). С. 79-86.
4. Данин В. Б., Пастухов А. С. Механизм естественного усыхания хлебобулочных изделий. Борьба с потерей массы продукта // Процессы и аппараты пищевых производств. 2009. № 1. С. 1-8.
5. Ефимова А. Современная упаковка для хлеба // Хлебопродукты. 2009. № 6. С. 44-45.
6. Данин В. Б., Пастухов А. С. Разработка вычислительной системы параметров процесса охлаждения хлебобулочных изделий на основе математического моделирования // Процессы и аппараты пищевых производств. 2012. № 1. С. 22.
7. Пастухов А. С., Данин В. Б. Разработка системы стабилизации параметров процесса охлаждения хлебобулочных изделий в автоматизированной системе управления технологическим процессом хлебопекарного производства. Параметрическая схема объекта управления // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2013. № 2. С. 22.

REFERENCES

1. Frolov S. V. Kutsakova V. E., Shkotova T. V. Teoriya regul'yarnogo rezhima v resheniyakh zadach nestatsionarnogo massopere-nosa v protsesse sushki // Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Protsestry i apparaty pishchevykh proizvodstv». 2015. № 4. S. 25.
2. Ginzburg A. S. Teplofizicheskie kharakteristiki pishchevykh produktov. M.: Pishchevaya promyshlennost', 1980. 288 s.
3. Balyubash V. A., Aleshichev S. E., Pastukhov A. S. Formirovanie algoritmov mnogokanal'nogo upravleniya v protsessakh proizvodstva pishchevykh produktov // Sovremennaya nauka i innovatsii. 2016. № 2(14). S. 79 86.
4. Danin V. B., Pastukhov A. S. Mekhanizm estestvennogo usykhaniya khlebobulochnykh izdelii. Bor'ba s poterei massy produkta // Protsestry i apparaty pishchevykh proizvodstv. 2009. № 1. S. 1-8.
5. Efimova A. Sovremennaya upakovka dlya khleba // Khleboprodukty. 2009. № 6. S. 44 45.
6. Danin V. B., Pastukhov A. S. Razrabotka vychislitel'noi sistemy parametrov protsessa okhlazhdeniya khlebobulochnykh izdelii na osnove matematicheskogo modelirovaniya // Protsestry i apparaty pishchevykh proizvodstv. 2012. №1. С. 22.
7. Pastukhov A. S., Danin V. B. Razrabotka sistemy stabilizatsii parametrov protsessa okhlazhdeniya khlebobulochnykh izdelii v avtomatizirovannoi sisteme upravleniya tekhnologicheskim protsessomkhlebopekarnogo proizvodstva. Parametricheskaya skhema ob"ekta upravleniya // Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Protsestry i apparaty pishchevykh proizvodstv». 2013. № 2. S. 22.

ОБ АВТОРАХ

Балюбаш Виктор Александрович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры ТФиТОТХ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО). e-mail: 9206599@mail.ru

Balyubash Victor Alexandrovich, D. Tech. Sc., Full Professor, Professor of the Department of T&TFHCT, Saint Petersburg National Research University of International Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University). e-mail: 9206599@mail.ru

Пастухов Артем Сергеевич, кандидат технических наук, преподаватель кафедры ПиА, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО). e-mail: artem.pastukhov1984@gmail.com

Pastukhov Artyom Sergeevich, Candidate of Tech. Sc., Lecturer at the Department of P&D, Saint Petersburg National Research University of International Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University). e-mail: artem.pastukhov1984@gmail.com

Алёшичев Сергей Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры ТФиТОТХ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО), e-mail: sergspbcprf@rambler.ru, +7-921-920-65-99

Alyoshichev Sergey Evgenevich, Candidate of Tech. Sc., Associate Professor, Associate Professor of Department of T&TFHCT, Saint Petersburg National Research University of International Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University), e-mail: sergspbcrpf@rambler.ru, +7-921-920-65-99

Травина Евгения Александровна, фспирант, ассистент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО), e-mail: tea-922@mail.ru

Travina Evgenia Alexandrovna, Graduate student, Assistant, Saint Petersburg National Research University of International Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University), e-mail: tea-922@mail.ru

ВЛИЯНИЕ АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС УСУШКИ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В. А. Бальубаш, А. С. Пастухов, С. Е. Алёшичев, Е. А. Травина

Работа посвящена исследованию теплоемкости хлебобулочных изделий и её влиянию на процесс охлаждения хлеба в спиральных конвейерных системах непосредственно после завершения процесса выпечки. Важное значение имеет время охлаждения свежеспеченного хлеба до температуры не выше 35 °С и относительная влажность обдувающего его воздуха особенно в первом периоде усушки. Минимизация значений этих факторов обуславливает снижение процента усушки готового изделия и обеспечивает условия для увеличения срока его хранения. В статье приведены результаты анализа процесса усушки хлебобулочных изделий, изготовленных из муки разных сортов при различных условиях охлаждения.

Авторы на основе расчетов с применением ранее разработанной вычислительной системы показали необходимость учета теплофизических свойств охлаждаемых хлебобулочных изделий, что позволяет увеличить энергоэффективность и повысить экономичность процесса охлаждения до 30 %.

THE INFLUENCE OF INSTRUMENTAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE COURSE OF SHRINKAGE DURING COOLING OF BAKERY PRODUCTS

V. A. Balyubash, A. S. Pastukhov, S. E. Alyoshichev, E. A. Travina

The work is devoted to the study of the heat capacity of bakery products and its impact on the cooling process of bread in spiral conveyor systems immediately after the baking process. It is important to cool the freshly baked bread to a temperature not higher than 35 °C and the relative humidity of the air blowing it especially in the first period of shrinkage. Minimizing the values of these factors leads to a decrease in the percentage of shrinkage of the finished product and provides conditions for increasing its shelf life. The article presents the results of the analysis of the process of shrinkage of bakery products made from flour of different varieties under different cooling conditions.

The authors on the basis of calculations using a previously developed computer system showed the need to take into account the thermal properties of the cooled bakery products, which allows to increase energy efficiency and increase the efficiency of the cooling process up to 30 %.

¹ И. Д. Коновалова [I. D. Konovalova]² Е. Н. Холодова [E. N. Kholodova]² Т. Ш. Шалтумаев [T. Sh. Shaltumaev]

УДК 591.133

КУРКУМИН – ФИТОНУТРИЕНТ ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ОБЛАДАЮЩИЙ АНТИКАНЦЕРОГЕННОЙ И ГИПОГЛИКЕМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ**CURCUMIN AS A FITONUTRIENT OF FOOD PLANT RAW MATERIALS, HAVING ANTI-QUANCED AND HYPOGLYCEMIC ACTIVITY**¹ ФГАОУ ВО ВолГМУ, Пятигорский медико-фармацевтический университет (филиал), г. Пятигорск² ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал), г. Пятигорск

В настоящее время особое внимание уделяется химиопротекторам (адъювантам) растительного происхождения, содержащихся в растительном сырье и усиливающих клиническую эффективность противоопухолевых препаратов. Одним из таких полифенольных соединений является куркумин *Curcuma longa* L. Предложено введение порошкообразного композита куркумина *Curcuma longa* L в наиболее употребляемый продукт – хлебобулочные изделия, с целью получения продукта функциональной направленности. Произведена оценка нового функционального продукта по 6 показателям. Полученные изделия отличаются большим объемом, хорошо развитой пористостью и селективным функциональным действием.

Currently, special attention is paid to chemoprotectors (adjuvants) of plant origin contained in plant raw materials and enhancing the clinical effectiveness of anticancer drugs. One of such polyphenolic compounds is curcumin *Curcuma longa* L. Authors proposed to supply composite powder of curcumin *Curcuma longa* L in the most consumed product – bread, with the aim of obtaining the product a functional orientation. The evaluation of the new functional product on 6 indicators. The resulting products are characterized by a large volume, well-developed porosity and selective functional action.

Ключевые слова: куркума, куркумин, хлебобулочные изделия, *Curcuma longa* L., гипогликемическое, гепатопротекторное, антиканцерогенное действие.

Key words: turmeric, curcuma, curcumin, bakery products, *Curcuma longa* L., hypoglycemic, hepatoprotective, anti-carcinogenic effect.

В настоящее время особое внимание уделяется химиопротекторам (адъювантам) растительного происхождения, содержащихся в растительном сырье и усиливающих клиническую эффективность противоопухолевых препаратов. Исследования российских и зарубежных ученых показали, что растительные полифенольные соединения в экспериментах *in vivo* проявляют такую активность [1]. Одним из таких полифенольных соединений является куркумин (рис. 1).

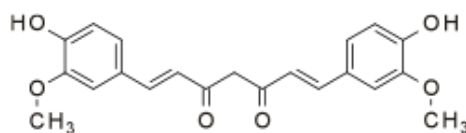


Рис. 1. Структурная формула куркумина

Куркумин – биологически активное вещество желтого цвета, обнаруженное в корневище *Curcuma longa* L. (куркума), относящееся к группе полифенолов и имеющее несколько производных: деметоксикуркумин, циклокуркумин, метилкуркумин и бисдеметоксикуркумин.

Основной растительный источник куркумина *Curcuma longa* L. (куркума) более трёх тысяч лет успешно используется на продовольственном рынке в качестве приправы или в качестве природного красящего веще-

ства (часто называют заменителем шафрана) [1, 2, 3]. Спиртовой экстракт используется в кондитерской промышленности с целью окрашивания продукта в желтый цвет [3].

Диапазон биологического действия куркумина, достаточно широк: противовоспалительное, противогрибковое, противобактериальное, противовирусное, антиишемическое, противораковое, нейро- и гепатопротекторное, гипогликемическое и др. Исследования прошлого столетия показали, что куркумин нетоксичен, замедляет развитие болезни Альцгеймера путем усиления фагоцитоза β -амилоида, нормализует углеводно-липидный обмен при сахарном диабете I и II типа, панкреатите, кистозном фиброзе, воспалительном заболевании кишечника, уменьшает боль при начальных стадиях артрита, множественном склерозе, способствует нейтрализации нефротоксиснов лекарственных соединений при медикаментозной травме миокарда и ишемической болезни сердца.

А. П. Козлова, Г. А. Корощенко, Р. И. Айзмен доказали, что порошкообразный композит из *Curcuma longa* L. на модели алоксанового диабета в опытах *in vivo* обладает гипогликемическими свойствами и способен восстанавливать β -клетки поджелудочной железы, повышая их секреторную активность путем снижения количества цАМФ в гепатоцитах, и, увеличивая их концентрацию в β -клетках поджелудочной железы при формах инсулин независимого сахарного диабета [3].

Исследования зарубежных и отечественных ученых доказали, что куркумин можно использовать, как потенциальный противоопухолевый препарат для некоторых форм рака. В экспериментах *in vitro* на клеточных культурах куркумин влияет на апоптоз раковых клеток без цитотоксического воздействия на здоровые клетки организма человека [5]. Patel, Vaishali B., Sabeena Misra, Bhaumik B. Patel, Adhip P.N. Majumdar. доказали, что куркумин обладает хемотрепентивной биологической активностью, снижающей риск развития рака толстого кишечника, то есть обладает высоким химиопрофилактическим потенциалом противодействия канцерогенов – углеводородных соединений, которые активируются цитохромом p-450 (CYP450) при поступлении в организм человека. Куркумин ингибирует деятельность CYP450 [6]. Отличительным свойством эффективности терапевтического растительного агента является нетоксичность по отношению к здоровым клеткам и низкая стоимость растительного источника.

А. Р. Чочиева, Л. З. Болиева, Ф. К. Джигоев в работе: «Химиопрофилактическая активность соединений полифенольной природы при индуцированном раке молочной железы (РМЖ)» доказали, что полифенолы куркумы предупреждали возникновение различных неоплазий, включая РМЖ на различных моделях экспериментального канцерогенеза [7]. «...Фитохемотрепектор (куркумин) запускает в этих клетках процесс самоуничтожения, что позволяет предположить способность приостанавливать неконтролируемый рост злокачественных клеток...» [7].

Как отмечает в своих исследованиях С. Р. Утц куркумин «в связи с относительно невысокой биодоступностью и химической неустойчивостью, его применение в жидких лекарственных формах в экспериментах *in vivo* и *in vitro* ограничено». Для решения этой проблемы им было предложено использовать куркумин перорально и с целью повышения устойчивости использовать в качестве наноносителей куркумина липосомы, наночастицы или применять куркумин в форме микроэмульсии [6].

Нами предложено введение порошкообразного композита в наиболее употребляемый продукт – хлебобулочные изделия, с целью получения продукта функциональной направленности, за основу взята технология производства булочки «дорожной». Изучено влияние куркумина на качество клейковины, тестового полуфабриката и на показатели готовых изделий.

Таблица 1

Выход и качество сырой клейковины в исследуемых образцах

Показатели	Образец №1 (5% расторопши, 1% куркумы)	Образец №2 (7 % расторопши, 1% куркумы)	Образец №3 (10% расторопши, 1% куркумы)
Цветовой показатель	Ярко-желтый		
Массовая доля сырой клейковины, %	44,6	31,4	30,3
Качество клейковины, согласно показаниям прибора ИДК-5 М	65	62	56
Растяжимость, см	20	15,6	14,9
Группа качества	I – группа – хорошая клейковина		

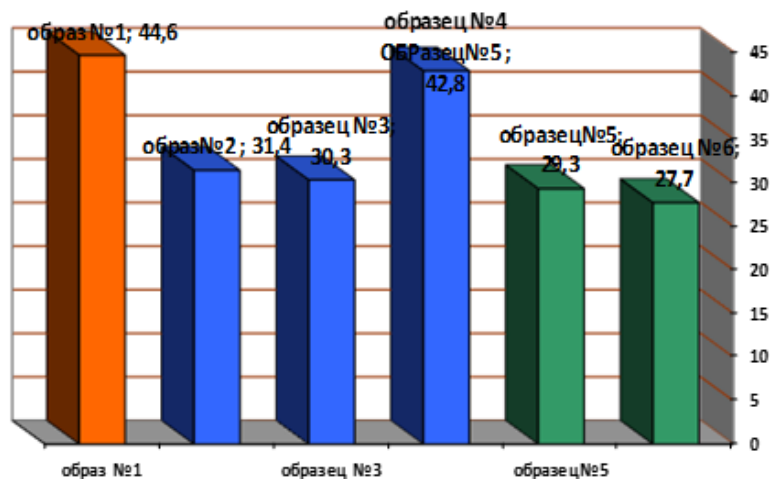


Рис. 2. Изменение содержания клейковины в зависимости от % введения фитообогащителей

Произведена оценка нового функционального продукта по 6 показателям, представленная в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициент показателя значимости хлебобулочных изделий

Наименование образца	Внешний вид	Вкус	Состояние мякиша	Состояние корки	Аромат	Свежесть	Суммарный коэффициент значимости
	1	2	3	4	5	6	7
Коэффициент значимости	4,0	4,0	3,3;	3,3	3,3	2,1	20
Контроль	4,0	3,9	3,2	3,2	3,3	2,0	19,6
Образец №1	3,9	4,0	3,3	3,2	3,3	2,0	19,7
Образец №2	3,7	3,5	3,0	3,0	3,3	1,7	18,2
Образец №3	2,0	3,2	2,1	2,8	3,0	1,3	14,41

Наиболее высокий показатель значимости представлен в образцах №1 и № 4, в контрольном образце и приближается к оптимальному коэффициенту значимости для хлебобулочных изделий.

Хлебобулочные изделия с добавлением порошка куркумина *Curcuma longa* L. в количестве 5 % к массе отличаются лучшими органолептическими и физико-химическими свойствами по сравнению с контрольным образцом, что связано с тем, что биологически активные соединения, содержащиеся в композитах, образуют комплексы с белковыми соединениями, улучшая качество готовых изделий, путем повышения подъемной силы дрожжей. Изделия получаются большего объема, с хорошо развитой пористостью и селективным функциональным действием.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. П. Козлова, Г. А. Корощенко, Г. И. Айзман Какие компоненты растения *Curcuma longa* L., (куркума) оказывают гипогликемический эффект при сахарном диабете // Вестник новосибирского государственного педагогического университета. 2016. №3(31). С. 167-175.
2. Patel Vaishali B.; SabeenaMisra, Bhaumik B. Patel, Adhip P. N. Majumdar. (2010). «Colorectal cancer: chemopreventive role of curcumin and resveratrol». Nutrition and Cancer 62 (7): 958-967.
3. Dhillon Navneet; et al. (2008). «Phase II Trial of Curcumin in Patients with Advanced Pancreatic Cancer». ClinicalCancerResearch 14 (14): 4491-4499.
4. С. Р. Утц Е. Е. Тальникова, Применение куркумина в дерматологии // Саратовский научно-медицинский журнал. 2016. Т. 12, № 3. С. 484-487.
5. А. Р. Чочиева, Л. З. Болиева, Ф. К. Джигоев Химиопрофилактическая активность соединений полифенольной природы при индуцированном раке молочной железы// Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. XVIII, № 3. С. 157.

REFERENCES

1. A. P. Kozlova, G. A. Koroshchenko, G. I. Aizman Kakie komponenty rasteniya Curcuma longa L., (kurkuma) okazyvayut gipoglikemicheskii effekt pri sakharanom diabete // Vestnik novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo
2. Patel, Vaishali B.; SabeenaMisra, Bhaumik B. Patel, Adhip P N Majumdar. (2010). «Colorectal cancer: chemopreventive role of curcumin and resveratrol». Nutrition and Cancer 62 (7): 958-967.
3. Dhillon, Navneet; et al. (2008). «Phase II Trial of Curcumin in Patients with Advanced Pancreatic Cancer». ClinicalCancer-Research 14 (14): 4491-4499.
4. S. R. Utts, E. E. Tal'nikova, Primenenie kurkumina v dermatologii // Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal. 2016. T. 12, № 3 С. 484-487.
5. A. R. Chochieva, L. Z. Bolieva, F. K. Dzhioev Khimioprofilakticheskaya aktivnost' soedinenii polifenol'noi prirody pri indutsirovannom rake molochnoi zhelezy// Vestnik novykh meditsinskih tekhnologii. 2011. T. KhVIII, № 3. S. 157.

ОБ АВТОРАХ

Коновалова Ирина Дмитриевна, студентка 2 курса Пятигорского медико-фармацевтического института (филиал) ВолГМУ в г. Пятигорске, E-mail: orobinskaya.val@yandex.ru

Konovalova Irina Dmitrievna, 2nd year student of Pyatigorsk medical and pharmaceutical Institute (branch) of Volgograd State Medical University in Pyatigorsk, E-mail: orobinskaya.val@yandex.ru

Холодова Екатерина Николаевна, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой технологии продуктов питания и товароведения, Северо-Кавказский государственный университет (филиал) в г. Пятигорске, 357500 г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, E-mail: holodovapgtu@yandex.ru

Kholodova Ekaterina Nikolaevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Food Technology and Commodity, North-Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk, Pyatigorsk, ul. 40 let Ocyabrya 56, E-mail: holodovapgtu@yandex.ru

Шалтумаев Тимур Шамильевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры ТППТ, СКФУ, E-mail: timmy26@mail.ru

Shaltumaev Timur Shamil'evich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology and Commodity, North-Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk, Pyatigorsk, ul. 40 let Ocyabrya 56, E-mail: timmy26@mail

КУРКУМИН – ФИТОНУТРИЕНТ ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ОБЛАДАЮЩИЙ АНТИКАНЦЕРОГЕННОЙ И ГИПОГЛИКЕМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

И. Д. Коновалова, Е. Н. Холодова, Т. Ш. Шалтумаев

Результаты экспериментальных исследований показали, что введение порошка куркумина Curcuma longa L. в количестве 5% к массе улучшает органолептические и физико-химические показатели хлебобулочных изделий, повышает подъемную силу дрожжей и обогащает хлебобулочные изделия биологически активными соединениями, обладающиепротивогипогликемической, антиоксидантной и антиканцерогенной активностью.

CURCUMIN AS A FITONUTRIENT OF FOOD PLANT RAW MATERIALS, HAVING ANTI-QUANCED AND HYPOGLYCEMIC ACTIVITY

I. D. Konovalova, E. N. Kholodova, T. Sh. Shaltumaev

The results of experimental studies have shown that addition of curcuma Longa powder of curcumin in the amount of 5% by weight improves the organoleptic and physical and chemical parameters of bakery products, increases the lifting power of yeast and enriches bakery products with biologically active compounds having anti-hypoglycemic, antioxidant and anticarcinogenic activity.

Н. С. Лимарева [N. S. Limareva]
 А. В. Митянина [A. V. Mityanina]
 А. А. Семакина [A. A. Semakina]

УДК 662.292

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЖИМОК ВИНОГРАДА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

STUDY OF THE GRAPE POMACE OF DIFFERENT VARIETIES AS A RAW MATERIALS FOR THE FUNCTIONAL FOODS PRODUCTION

вуз

В настоящей статье представлены результаты исследования состава выжимок, полученных из винограда сортов Бианка и Левокумский, выращенного в Буденновском районе Ставропольского края в 2016 и 2017 годах. Определены содержание пектиновых веществ в данном сырье. Исследован фракционный состав пектиновых веществ. Таким образом, научно обоснована возможность использования продуктов переработки винограда, произрастающего в Ставропольском крае, в качестве функционального ингредиента для обогащения напитков, что также решает проблему утилизации отходов производства.

This article presents the results of a study of the composition of the pomace obtained from grapes Bianka and Levokumskiy grown in Budyonnovsk district of the Stavropol region in 2016 and 2017. The content of pectin substances in this raw material is determined. The fractional composition of pectin substances was studied. Thus, scientifically justified the possibility of using the products of processing of grapes grown in the Stavropol region, as a functional ingredient for the enrichment of beverages, which also solves the problem of waste disposal.

Ключевые слова: виноград, виноградные выжимки, пектин, протопектин, переработка, функциональные продукты питания.

Key words: grapes, grape pomace, pectin, protopectin, processing, functional foods.

В мировом производстве переработка плодов винограда составляет около 70 млн т. Это наибольшая доля по сравнению с цитрусовыми плодами, бананами и яблоками, производство которых 55, 40 и 36 млн т соответственно [1]. Виноградные выжимки, которые образуются в качестве вторичного сырья в винодельческой и соковой промышленности, являются ценным сырьем для производства функциональных продуктов питания. Они отличаются высоким содержанием сахаров в виде фруктозы и глюкозы, органических кислот, сырого протеина, клетчатки, кальция, фосфора, калия, витаминов В₁, В₂, С. В своем составе они содержат широкий спектр биологически активных веществ, таких как пектиновые вещества, фенольные соединения, органические кислоты [2, 3].

Пектиновые вещества широко используются в качестве эффективных детоксикантов и радиопротекторов. Пектин, который по своим физическим свойствам является гидрофильным коллоидом, обладает свойством активно сорбировать токсины, некоторые пестициды, тяжелые металлы и радионуклиды и выводить их из организма, улучшая при этом состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта [4, 5].

Таким образом, исследование технологических аспектов переработки виноградных выжимок с целью их использования в качестве ингредиента для производства функциональных продуктов питания является актуальным.

В качестве объекта исследования были использованы виноградные выжимки, полученные из винограда сортов Бианка и Левокумский урожая 2016 и 2017 годов, выращенного в Буденновском районе Ставропольского края.

Целью настоящего исследования являлось определить состав выжимок, полученных из винограда сортов Бианка и Левокумский урожая 2016 и 2017 годов, а также фракционный состав и содержание в них пектиновых веществ. Задача исследования заключалась в научном обосновании возможности использования продуктов пе-

переработки винограда, произрастающего в Ставропольском крае, в качестве функционального ингредиента для обогащения напитков, что также решает проблему утилизации отходов производства.

Образцы выжимок были получены после прессования, которое проводилось на гидравлических прессах. Затем они были высушены при температуре 60 °С. Так как состав и выход выжимок зависит от способа переработки винограда и его сортовых особенностей на первом этапе работы определяли их физико-химические показатели, такие как массовая доля кожицы, семян, гребней. Полученные результаты приведены на рис. 1–4.

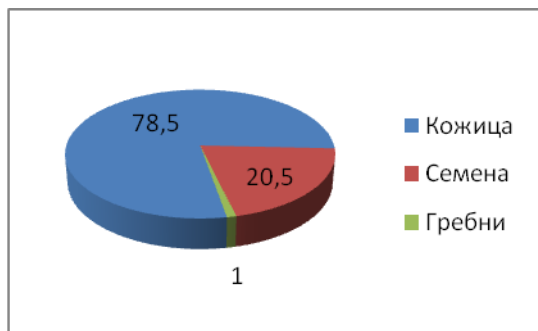


Рис. 1. Состав виноградных выжимок, полученных из винограда сорта Бианка урожая 2016 года

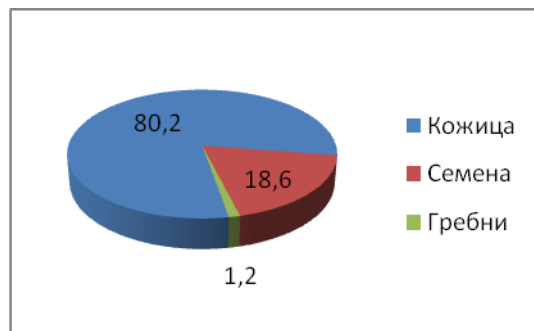


Рис. 2. Состав виноградных выжимок, полученных из винограда сорта Бианка урожая 2017 года

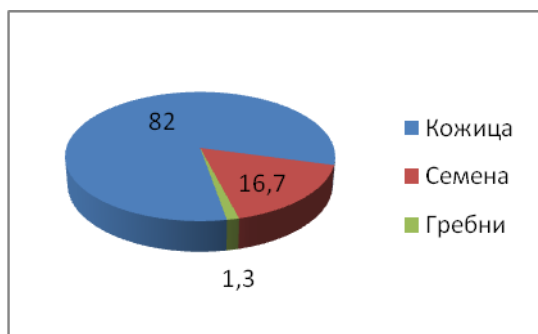


Рис. 3. Состав виноградных выжимок, полученных из винограда сорта Левокумский урожая 2016 года

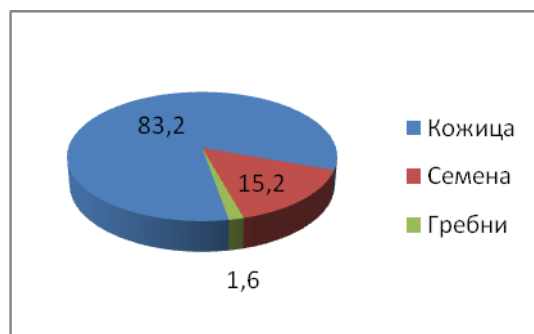


Рис. 4. Состав виноградных выжимок, полученных из винограда сорта Левокумский урожая 2017 года

Из данных рис. 1–4 следует, что состав виноградных выжимок в зависимости от года сбора урожая меняется незначительно и отличается на 1–2 %. В составе виноградных выжимок сорта Левокумский содержится больше кожицы (82,0 и 83,0 %), чем в образцах винограда Бианка – 78,5 и 80,2 для урожаев 2016 и 2017 года соответственно. Массовая семян в образцах выжимок в случае винограда сорта Бианка выше и составляет 20,5 и 18,6 % в зависимости от года сбора урожая. Для выжимок из винограда сорта Левокумский этот показатель равен 16,7 и 15,2 % соответственно. В результате анализа полученных данных можно сделать вывод, что наибольшую массовую долю виноградных выжимок составляет кожица. С целью определения целесообразности дальнейшей переработки выжимок исследуемых сортов винограда для получения продуктов функциональной направленности нами были исследованы содержание и фракционный состав пектиновых веществ в кожице образцов.

Содержание растворимого пектина, протопектина и суммы пектиновых веществ определяли объемным методом. Результаты исследования содержания пектиновых веществ на сырую массу представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание пектиновых веществ

Наименование сорта винограда и года урожая	Содержание, %			
	Сухие вещества	Растворимый пектин	Протопектин	Сумма пектиновых веществ
Бианка, 2016 г.	91,3	1,76	2,51	4,27
Бианка, 2017 г.	92,6	1,62	2,91	4,53
Левокумский, 2016 г.	91,0	1,65	1,97	3,62
Левокумский, 2017 г.	92,7	1,61	2,16	3,77

Из результатов представленных в табл. 1 следуют, что наибольшее содержание общего количества пектиновых веществ наблюдается в выжимках винограда сорта Бианка. В зависимости от года урожая данные по сортам меняются незначительно.

Результаты эксперимента по определению содержания пектиновых веществ на сухую массу в образцах выжимок различных сортов винограда представлены на рис. 5.

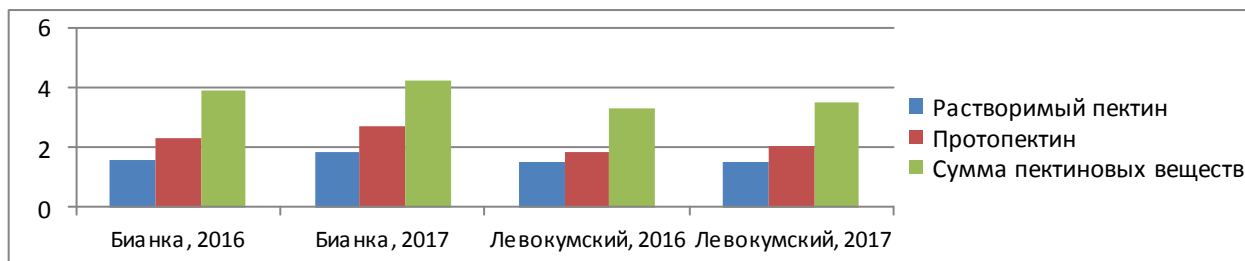


Рис. 5. Фракционный состав пектиновых веществ виноградных выжимок на сухую массу в зависимости от сорта и года урожая

Наибольшее содержание пектиновых веществ на сухую наблюдается в кожце ягод винограда сорта Бианка и колеблется от 3,9 до 4,2 %. Сумма пектиновых веществ выжимок винограда сорта Левокумский составляет 3,3 и 3,5 % на сухую массу в зависимости от года сбора урожая. При этом соотношение содержания протопектина и суммы пектиновых веществ для выжимок винограда сорта Бианка составляет 58,6 и 61,0 % в зависимости от года урожая, а для сорта Левокумский этот показатель равен 55,4 и 57,7% соответственно.

Принимая во внимания полученные данные можно сделать заключение, что произрастающий в Ставропольском крае виноград сортов Бианка и Левокумский содержит достаточное количество пектиновых веществ и исследуемое сырье является промышленно значимым для производства функциональных продуктов питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донченко Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов: учебное пособие / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов // М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Кубанский гос. аграрный ун-т». Краснодар, 2006. 279 с.
2. Posadino A. M., Bioss G., Zayed H., Abou-Saleh H., Cossu A., Nasrallah G. K., Giordo R., Pagnozzi D., Porcu M. C., Pretti L., Pintus G. roteective 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/fsn.697
4. Донченко Л. В. Обогащение хлеба биологически активными веществами профилактического назначения / Л. В. Донченко, Н. В. Сокол, Л. Г. Влащик // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2017. №01(125). С. 597-610. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/01/pdf/41.pdf>
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>

REFERENCES

1. Donchenko L. V. Tekhnologiya pektina i pektinoproduktov: 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., Bioss G., Zayed H., Abou-Saleh H., Cossu A., Nasrallah G. K., Giordo R., Pagnozzi D., Porcu M. C., Pretti L., Pintus G. roteective 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/fsn.697.

4. Donchenko L. V. Obogashchenie hleba biologicheski aktivnymi veshchestvami profilakticheskogo naznacheniya / L. V. Donchenko, N. V. Sokol, L. G. Vlashchik // Politematicheskij setевой ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [EHlektronnyj resurs]. Krasnodar: KubGAU, 2017. №01(125). S. 597-610. Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/01/pdf/41.pdf>

5. Ogneva O. A. Pektinosoderzhashchie napitki s probioticheskimi svojstvami / O. A. Ogneva, L. V. Donchenko // Politematicheskij setевой 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>

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 Sergeevna, Cand.Sci.Tech., Associate Professor at the Department of Food Production and Commodity Technology, 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 training in the program «Technology of production and organization of catering» North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

Семакина Анастасия Артемовна, магистрант 2-го года обучения по направлению подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания, Северо-Кавказский федеральный университет (филиал) в Пятигорске

Semakina Anastasia Artemovna, master's degree student of the 2nd year of study in the field of training 19.04.04 «Technology of production and organization of catering», North Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЖИМОК ВИНОГРАДА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Н. С. Лимарева, А. В. Митянина, А. А. Семакина

В мировом производстве переработка плодов винограда составляет около 70 млн т. Виноградные выжимки, качестве вторичного сырья, образующиеся в винодельческой и соковой промышленности, являются ценным сырьем для производства функциональных продуктов питания, т.к. отличаются высоким содержанием сахаров (фруктозы и глюкозы), органических кислот, сырого протеина, клетчатки, кальция, фосфора, калия, витаминов В₁, В₂, С, и также содержат широкий спектр биологически активных соединений, таких как пектиновые вещества, фенольные соединения, органические кислоты.

Пектиновые вещества широко используются в качестве эффективных детоксикантов и радиопротекторов. Сдержание протопектина и суммы пектиновых веществ для выжимок винограда сорта Бианка составляет 58,6 и 61,0 % в зависимости от года урожая, а для сорта Левокумский этот показатель равен 55,4 и 57,7 % соответственно.

Принимая во внимания полученные данные можно сделать заключение, что произрастающий в Ставропольском крае виноград сортов Бианка и Левокумский содержит достаточное количество пектиновых веществ и исследуемое сырье является промышленно значимым для производства функциональных продуктов питания.

STUDY OF THE GRAPE POMACE OF DIFFERENT VARIETIES AS A RAW MATERIALS FOR THE FUNCTIONAL FOODS PRODUCTION

N. S. Limareva, A. V. Mityanina, A. A. Semakina

In the world production of grape fruit processing is about 70 million tons of grape pomace, as a secondary raw material, formed in the wine and juice industry, are valuable raw materials for the production of functional foods, which are high in sugars (fructose and glucose), organic acids, crude protein, fiber, calcium, phosphorus, potassium, vitamins B1, B2, C, as well as a wide range of biologically active compounds, such as pectin, phenolic compounds, organic acids.

Pectin substances are widely used as effective detoxifiers and radioprotectors. The containment of protopectin and the amount of pectin for grape pomace varieties Bianca is 58.6 and 61.0 % depending on the year of harvest, and for varieties Levokumsky this figure is 55.4 and 57.7 %, respectively.

Taking into account the data obtained, it can be concluded that the grapes of Bianca and Levokumsky varieties growing in the Stavropol region contain a sufficient amount of pectin substances and the studied raw material is industrially important for the production of functional food products.

ПОЛИТОЛОГИЯ

Н. Р. Каншаова [N. R. Kanshaova]

УДК 323.2

КРАУДСОРСИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА

THE CROWDSOURCING AS A TOOL FOR EFFECTIVE COOPERATION OF THE STATE AUTHORITIES AND CIVIL SOCIETY

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

В статье рассматриваются основные понятия технологии «краудсорсинг», а также возможности его использования в российской практике как инструмент взаимодействия органов государственной власти и гражданского общества. Автор выделяет преимущества и недостатки данного инструмента, анализирует успешный опыт его применения на территории России, в частности в Ставропольском крае. В статью внесены определенные рекомендации по внедрению краудсорсинга в принятие важных государственных решений.

The article is devoted to the main concepts of crowdsourcing technology, as well as the possibility of its use in Russian practice as an instrument of interaction between state authorities and civil society. Author emphasizes the advantages and disadvantages of crowdsourcing and analyzes the successful experience of its application on Russian territory, particularly in Stavropol region. Author makes some recommendations on the introduction of crowdsourcing in the adoption of important government decisions.

Ключевые слова: краудсорсинг, гражданское общество, институт гражданского общества, государство, интересы граждан, демократия.

Key words: crowdsourcing, civil society, civil society institution, state, citizens' interests, democracy.

В процессе своей деятельности органы государственного сектора всех уровней решают многосторонние задачи в различных сферах жизни государства и общества, но трансформация современных политических процессов требует активного поиска и внедрения новейших технологий и механизмов, которые способны помочь в принятии верных решений и достижении целей. Одним из инструментов, доказавших свою эффективность, является технология краудсорсинга, которая на данный момент активно используется в различных направлениях деятельности.

Понятие «краудсорсинг» образовано от английских слов «crowd» (толпа) и «sourcing» (использование ресурсов) и означает «привлечение к решению тех или иных проблем инновационной производственной деятельности широкого круга лиц для использования их творческих способностей, знаний и опыта по типу субподрядной работы на добровольных началах с применением инфокоммуникационных технологий» [5, с.4092]. Первые термин «краудсорсинг» стал известен общественности благодаря писателю Джефу Хау и редактору журнала «Wired» Марку Робинсону, которые привели конкретные примеры использования данной технологии в сфере маркетинга и менеджмента.

Эксперты отмечают, что развитие интернет-технологий обеспечивает возможность для эффективного использования краудсорсинга в практике взаимодействия органов государственной власти и граждан, ведь краудсорсинг представляет собой мобилизацию ресурсов людей посредством информационных технологий с целью решения задач, стоящих перед бизнесом, государством и обществом в целом [6, с. 482].

Необходимость использования краудсорсинга во взаимодействии с гражданами осознана на самом высоком уровне. По словам Президента РФ В. В. Путина, нужно шире применять возможности краудсорсинга как технологии общественной экспертизы, в рамках которой предложения могут исходить от каждого интернет-пользователя. Правительством, всеми министерствами, ведомствами должны создаваться условия для привлечения граждан к обсуждению и экспертизе принимаемых ими решений [8].

По мнению президента и председателя Правления Сбербанка России Г. Грефа, через методологию краудсорсинга в России могут быть успешно реализованы различные формы гражданского участия. Среди государственных задач, для решения которых целесообразно использование краудсорсинга, Г. Греф предлагает формировать списки проблем и определять основные направления во всех областях государственного управления. Далее запускать процессы формирования и отбора наиболее эффективных предложений для их решения. Следующим шагом будет коллективная разработка и совершенствование социально значимых законов, документов, нормативов и определение критериев оценки работы органов власти. Завещающим этапом в этом процессе станет обратная связь с населением и общественный контроль исполнения поставленных задач. Интересным опытом Г. Греф считает поиск народных экспертов и их дальнейшее сотрудничество с органами власти по социально значимым вопросам. [3].

Кроме этого, остальные граждане, которые проявляют гражданскую активность и осознают эффективность и полезность подобной работы по технологиям краудсорсинга в дальнейшем смогут стать сторонниками современных социальных представлений о возможности взаимодействия гражданского общества с государством.

Впервые в истории России на общественное обсуждение с сети Интернет в 2010 году был вынесен проект федерального закона «О полиции». Широкая дискуссия также развернулась в СМИ, на интернет-сайтах, где свое мнение высказывали видные политики, правозащитники, ученые и общественные деятели. Подводя итоги общественного обсуждения данного законопроекта, Д. А. Медведев, занимавший в то время пост Президента РФ, отметил: «в результате обсуждения было получено 33 тысячи откликов. Если говорить о более конкретных предложениях, а не просто об эмоциональной оценке, что, в общем, тоже неудивительно и нормально, то 20 тысяч конкретных предложений было высказано по совершенствованию законопроекта. Они показали одно – людям безразлично, какой будет наша правоохранительная система, каким образом будут защищаться их права и свободы (это главный вывод!)» [1].

В настоящее время в России существуют активные площадки для согласования интересов, поиска взаимоприемлемых решений органов власти и общества [2, с. 172-175]. Такими площадками служат Общественная палата Российской Федерации, Общероссийский народный фронт, общественные палаты субъектов Федерации, общественные советы при федеральных и региональных органах исполнительной власти, институты уполномоченных по правам человека, по правам ребенка и по правам предпринимателей. В стране появилась сеть федеральных молодежных форумов: «Территория смыслов», «Таврида» и др. В 2010-е годы сформировались авторитетные площадки – Социальный форум России, Форум социальных инноваций регионов и др. Большой интерес гражданского общества вызывают форумы «Сообщество», которые проводит Общественная палата Российской Федерации [4].

В 2017 году в Ставрополе, а также в других крупных городах страны прошли форумы «Сообщество», где приняли участие около 8000 граждан. Использование технологии краудсорсинга заключалось в сборе заявок от граждан с целью выявления и решения локальных проблем. Благодаря форуму стало очевидно, что в нашей стране очень много безразличных людей – тех, кто делает жизнь лучше, тех, кто действует.

Еще один эффективный проект, который развивается в рамках краудсорсинга и используется Общественной палатой Российской Федерации в целях выработки совместными усилиями решений местных проблем, проект «#ЧТОНЕТАК». Проект уже стартовал в четырех регионах страны – Рязанской, Новгородской, Ярославской областях и Республике Карелия. В рамках проекта проводятся опросы граждан о том, что не так в их городе или крае. Любой пользователь социальных сетей может обратиться к местным властям с волнующим вопросом, поставив в своем сообщении хештег #чтонетак. Вся полученная информация передается губернаторам и мэрам, что является реальным механизмом обратной связи [4].

В настоящее время в сети «Интернет» функционирует Федеральный портал проектов нормативных правовых актов, где размещаются информация о подготовке федеральными органами исполнительной власти проектов нормативных правовых актов и результаты их общественного обсуждения.

Еще одним ярким примером краудсорсингового механизма является интернет-платформа «Российская общественная инициатива», которая позволяет внести свои предложения любому гражданину России по вопросам социально-экономического развития страны, совершенствования государственного и муниципального управления на федеральном, региональном или муниципальном уровнях. Для того, чтобы инициатива была направлена на рассмотрение в экспертную рабочую группу федерального, регионального или муниципального уровня, она должна в определенный срок набрать необходимое количество голосов в поддержку. В течение двух

месяцев органы власти рассматривают инициативы и принимают соответствующие решения. Данный Интернет-ресурс создан по указу Президента РФ от 4 марта 2013 года №183 «О рассмотрении общественных инициатив, направленных гражданами Российской Федерации с использованием Интернет-ресурса «Российская общественная инициатива» с целью развития и укрепления гражданского общества, защиты прав человека и гражданина, участия граждан в управлении делами государства [8].

Стоит также отметить важность существования проекта «Открытое правительство» или открытое государственное управление на порталах государственной власти, который представляет из себя систему принципов, механизмов и инструментов организации государственного управления на основе развития форм участия граждан в управлении, прозрачности и подотчетности деятельности органов власти, а также широкого использования современных информационных технологий и новых средств коммуникации в осуществлении взаимодействия с гражданами.

Например, в рамках Концепции системы «Открытое правительство» в Ставропольском крае создаются координационные и совещательные органы, работа которых носит открытый характер, что достигается путем всестороннего освещения их деятельности в СМИ и сети «Интернет». Использование технологии краудсорсинга позволяет вовлекать гражданское общество в работу органов власти и повышать эффективность и оперативность их деятельности [7].

Стоит отметить, что технология краудсорсинга имеет свои преимущества и недостатки. К первым можно отнести:

- масштабность аудитории – широкий охват позволяет получить максимальное количество информации по той или иной проблеме;
- простота внедрения – запуск краудсорсингового проекта может начаться с помощью сайта или социальных сетей;
- уникальность идей – благодаря широкой аудитории возможна выработка нестандартных эффективных решений;
- экономия времени – проект в рамках краудсорсинга всегда проходит в ограниченных временных рамках;
- экономия финансирования – краудсорсинг позволяет принимать верные решения с минимум затрат.

Процесс государственного управления можно разделить на пять этапов, которые трансформируются с использованием краудсорсинга (рис. 1).



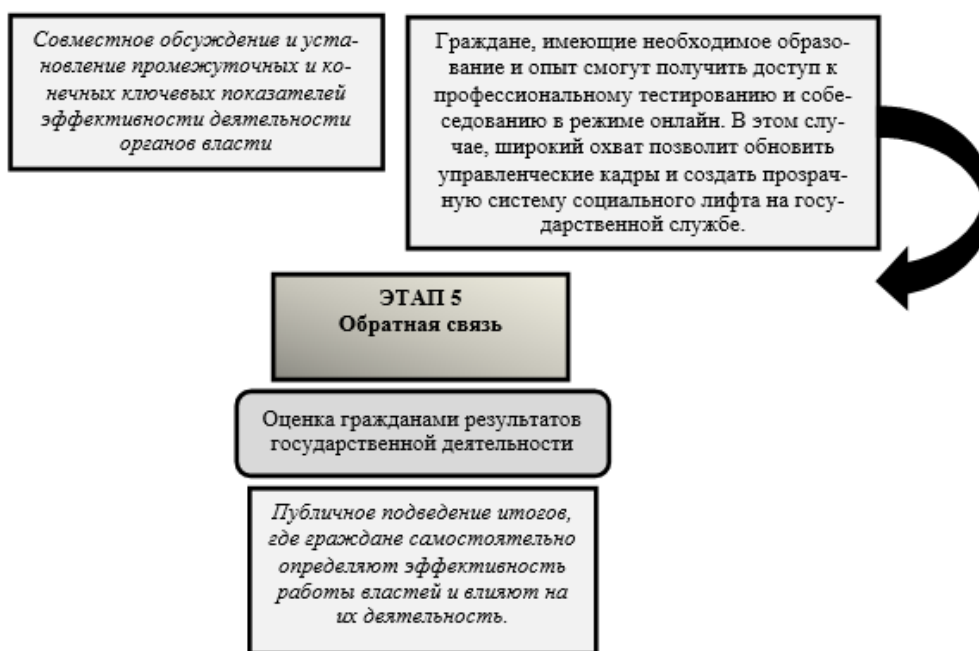


Рис. 1. Этапы трансформации процесса государственного управления с использованием технологии краудсорсинга

К минусам технологии краудсорсинга мы отнесли некомпетентность аудитории в том или ином вопросе, отсутствие единого мнения, пассивное участие граждан в опросах без денежного вознаграждения.

По нашему мнению, краудсорсинг является эффективным инструментом взаимодействия органов государственной власти и гражданского общества. В случае правильного использования механизмов краудсорсинга можно достичь высокого уровня доверия граждан к органам государственной власти, высокого политического имиджа, формирования банка инновационных решений, повышения уровня разработки нормативных и методических документов с помощью общественной экспертизы. Помимо этого, мы считаем преимуществом краудсорсинга сокращение сроков поиска и решения вопросов, которые имеют общественное и государственное значение. Активное использование технологий краудсорсинга в государственном секторе на территории нашей страны будет содействовать созданию гражданского общества, где активность населения и общественный контроль станут неотъемлемой частью процесса принятия важных государственных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вступительное слово на совещании по вопросам правоохранительной деятельности Д. А. Медведева [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/8996> (Дата обращения: 15.09.2018).
2. Галкина Е. В. Гражданское общество в сфере глобальной тенденции противодействия экстремизму и терроризму // Аспирантский вестник Поволжья. Самара, 2009. № 5-6. С. 171-175.
3. Греф Г. Учись. Участвуй. Управляй // Независимая газета от 28 февраля 2012 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://fom.ru/blogs/10350> (Дата обращения: 14.09.2018).
4. Доклад о состоянии гражданского общества в Российской Федерации за 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://report2017.oprf.ru/> (Дата обращения: 15.09.2018).
5. Курбатов В. Л., Фурсова С. А., Чупрова И. Ю. От инсорсинга до краудсорсинга – определяемся с понятиями // Российское предпринимательство. 2015. Том 16. № 22. С. 4091-4098.
6. Подъяблонская Е. С. Краудсорсинг как инструмент эффективного взаимодействия власти и населения // Молодой ученый. 2016. №13. С. 482-485.
7. Портал государственной власти. Ставропольский край. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stavregion.ru/open/> (Дата обращения: 03.09.2018).
8. Сайт проекта «Российская общественная инициатива» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roi.ru/> (Дата обращения: 10.09.2018).

REFERENCES

1. Vstupitel'noe slovo na soveshchanii po voprosam pravookhranitel'noi deyatel'nosti D. A. Medvedeva [Elektronnyi resurs]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/8996> (Data obrashcheniya: 15.09.2018).
2. Galkina E.V. Grazhdanskoe obshchestvo v sfere global'noi tendentsii protivodeistviya ekstremizmu i terrorizmu // Aspirantskii vestnik Povolzh'ya. Samara, 2009. № 5-6. S. 171-175.
3. Gref G. Uchis'. Uchastvui. Upravlyai // Nezavisimaya gazeta ot 28 fevralya 2012 g. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://fom.ru/blogs/10350> (Data obrashcheniya: 14.09.2018).
4. Doklad o sostoyanii grazhdanskogo obshchestva v Rossiiskoi Federatsii za 2017 g. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://report2017.oprf.ru/> (Data obrashcheniya: 15.09.2018).
5. Kurbatov V. L., Fursova S. A., Chuprova I. Yu. Ot insorsinga do kraudsorsinga – opredelyaemysya s ponyatiymi // Rossiiskoe predprinimatel'stvo. 2015. Tom 16. № 22. S. 4091-4098.
6. Pod'yablonskaya E. S. Kraudsorsing kak instrument effektivnogo vzaimodeistviya vlasti i naseleniya // Molodoi uchenyi. 2016. №13. S. 482-485.
7. Portal gosudarstvennoi vlasti. Stavropol'skii krai. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.stavregion.ru/open/> (Data obrashcheniya: 03.09.2018).
8. Sait proekta «Rossiiskaya obshchestvennaya initsiativa» [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.roi.ru/> (Data obrashcheniya: 10.09.2018).

ОБ АВТОРЕ

Каншаова Нелли Ренатовна, аспирант кафедры зарубежной истории, политологии и международных отношений Гуманитарного института Северо-Кавказского федерального университета, kanshaova.nelli@mail.ru

Kanshaova Nelli Renatovna, PhD student of the Department of Foreign History, Political Science and International Relations, Humanitarian Institute of the North Caucasus Federal University, kanshaova.nelli@mail.ru

КРАУДСОРСИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА

Н. Р. Каншаова

В статье рассматриваются основные понятия технологии «краудсорсинг», которая на данный момент активно используется в российской практике в различных направлениях деятельности. Автор считает, что развитие интернет-технологий обеспечивает возможность для эффективного использования краудсорсинга как инструмент взаимодействия органов государственной власти и граждан. Механизм краудсорсинга во взаимодействии с гражданами осознана на самом высоком уровне и эффективно используется на государственных площадках для поиска и принятия верного решения в сфере государственного управления. Активное и правильное использование технологий краудсорсинга в государственном секторе на территории нашей страны будет содействовать созданию гражданского общества, где активность населения и общественный контроль станут неотъемлемой частью процесса принятия важных государственных решений.

CROWDSOURCING AS A TOOL FOR EFFECTIVE COOPERATION OF THE STATE AUTHORITIES AND CIVIL SOCIETY

N. R. Kanshaova

The article is devoted to the main concepts of crowdsourcing technology that is actively used in Russian practice in various areas of activity. The author believes that the development of Internet technologies provides an opportunity for effective use of crowdsourcing as an instrument of interaction between state authorities and citizens. The mechanism of crowdsourcing is realized at the highest level in interaction with citizens and it is effectively used on state platforms to search for and make the right decision in the sphere of public administration. Active and proper use of crowdsourcing technologies in the public sector in our country will contribute to the creation of a civil society where public activism and public control will become an integral part of the process of making important government decisions.

Б. В. Аксюмов [B.V. Aksiumov]

УДК 32.019.51

К ВОПРОСУ О КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИИ «РУССКОГО МИРА»

TO THE QUESTION OF THE CONCEPTUALIZATION OF THE "RUSSIAN WORLD"

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

В статье показаны трудности, связанные с концептуализацией «Русского мира». Многообразие трактовок данного феномена не позволяет дать четкое его определение, внятной экспликации поддаются только основные направления его использования. Наиболее перспективным и содержательным автору видится геополитическое преломление «Русского мира».

The difficulties associated with the conceptualization of the "Russian world" are analyzed in the article. The variety of interpretations of this phenomenon makes it difficult to give a clear definition of the concept, intelligible explanations are given only to the main directions of its use. It is argued that the most meaningful and promising is the geopolitical vision of the "Russian world".

Ключевые слова: «Русский мир», «мягкая сила», русский язык, русское зарубежье.

Key words: "Russian world", "soft power", Russian language, Russian abroad.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, грант №16-03-00038.

Примерно начиная с 2000-х гг. «Русский мир» с разной степенью интенсивности входит в общественно-политический и научный словарный обиход. Особенно часто данный термин стал использоваться на высокой волне украинских событий – как несколько запоздалая и поэтому отчаянная попытка удержать Украину хотя бы в символическом, культурном пространстве России. Однако частота упоминаний о «Русском мире» в литературе разного характера и содержания, в речах политиков и общественных деятелей, указав на важность термина в современном российском дискурсе, сделала его конкретное смысловое наполнение еще более спорным и многогранным, нежели оно было до этого. «Выражение «русский мир» взято теперь в оборот едва ли не всеми СМИ и всеми без исключения политиками, но от того оно не стало ни прозрачнее, ни понятнее» [8, с. 152]. В этом смысле на данном этапе эволюции термина его предпочтительнее всего воспринимать в качестве метафоры, а не строгого научного понятия с четко очерченными смысловыми границами. По этой причине на всем протяжении статьи данный термин будет подаваться нами в кавычках.

Сложность термина «Русский мир» обусловлена в первую очередь многообразием контекстов, в которых оно употребляется. Во-первых, «Русский мир» понимается как геополитическая реальность, стремящаяся вернуться к своим «естественным» границам. Во-вторых, «Русский мир» осознается с геоэкономических позиций как сеть сообществ, где происходит концентрация и повышается производительность русского капитала с целью формирования инновационной экономики, развития человеческих ресурсов и совершенствования институтов в ядре «Русского мира» – России. В-третьих, «Русский мир» воспринимается как уникальная этнокультурная общность людей, объединенных русским языком, своей историей, нормами и ценностями, проживающих далеко не только в России. Наконец, в-четвертых, «Русский мир» позиционируется как православная цивилизация, включающая в себя под именем Святой Руси, помимо России, также Белоруссию, Украину и Молдову [См.: 4, с. 164]. Это лишь наиболее распространенные интерпретации «Русского мира», которыми далеко не исчерпывается смысловой потенциал данного концепта.

В литературе сложилось мнение, что понятие «Русского мира» в современном контексте введено в научный оборот П. Г. Щедровицким в 1990-х гг. как реакция на распад СССР и необходимость поиска новых стратегических идей и решений в деле «собирания» разобщенных русскоязычных соотечественников. В одной из первых программных работ, посвященных данной проблематике, – «Русский мир и транснациональное русское» – П. Щедровицкий открывает перечень многочисленных определений «Русского мира»: «Русский мир – сетевая структура больших и малых сообществ, думающих и говорящих на русском языке. Не секрет, что на террито-

рии, очерченной административными границами РФ, проживает едва ли половина населения Русского Мира». Вводя понятие «русского капитала», под которым понимается совокупность «культурных, интеллектуальных, человеческих и организационных потенциалов, выражимых в языковом мышлении и коммуникационных (гуманитарных) ресурсах русского языка», П. Щедровицкий рассматривает «Русский мир» не столько как цивилизационное или культурное образование, сколько как стратегию поддержки русского человеческого капитала за границами России [13]. В другой статье П. Щедровицкий ставит вопрос о сетевом, транснациональном статусе «Русского мира»: «Чем большему числу отдельных граждан других государств нужна Россия, тем устойчивее позиции России в мире. Основы устойчивости и нужности формирующаяся русская государственность может и должна искать в пределах русского мира, в политике конструктивного развития его мировых сетей» [14].

Как видим, уже в первых попытках концептуализации «Русского мира» проявилась его главная черта – выход за границы Российской Федерации, нацеленность на мировую русскую, русскоязычную и/или симпатизирующую России аудиторию. Очевидно, что далеко не все «русские», проживающие в ближнем и особенно дальнем зарубежье являются этническими русскими. Тем более это касается русскоязычных, среди которых встречаются люди самых различных этнических групп и национальностей. Включение в объем «Русского мира» и просто граждан других государств, по тем или иным причинам сочувствующих России, еще сильнее размывает рамки субъектной принадлежности и делает двери «Русского мира» открытыми для всех.

В этом смысле обращает на себя внимание противоречивость самого термина «Русский мир». Первая его часть априори представляется исключающей, ограничивающей набор потенциальных приверженцев культурными или даже этническими рамками. Апологетам «Русского мира» приходится постоянно заявлять о неэтническом или надэтническом значении понятий «русский» или «русская культура». Однако далеко не все исследователи принимают подобную версию словоупотребления. Так, В. Малахов, рассуждая об использовании термина «русский» в надэтническом смысле в тех или иных словосочетаниях и не соглашаясь с легитимностью подобного использования, пишет: «Традиционное возражение на этот аргумент заключается в том, что выражение «русская культура» следует понимать в сверх-этническом смысле: она не является «собственностью» этнических русских. Данное возражение, однако, бьет мимо цели – по той причине, что в советское время у нас произошла этнизация понятия «русский». Это слово приобрело устойчивые и, по-видимому, неотменяемые этнические коннотации. Если в имперскую эпоху оно было инклюзивным – и русскими считались все, кто разделял определенную систему лояльностей – то в советскую эпоху оно стало эксклюзивным – и русскими теперь считают тех, кто отличается от нерусских. (Что нашло выражение в печально известном лозунге «Россия – для русских!», в объявлениях о сдаче / съеме квартиры – «русская семья» и т. д.)» [5, с. 200].

Если внутри российского дискурса о «Русском мире», несмотря на возражения некоторых исследователей, дилемму этническое-надэтническое по отношению к «русскости» удастся в той или иной мере снять или по крайней мере не заикливаться на ней, то в зарубежном дискурсе, особенно на постсоветском пространстве, «русское» понимается либо в исключаящем этническом смысле либо ассоциируется с экспансионистской и реваншистской политикой России. Поскольку концепция «Русского мира» в большинстве своих редакций имеет явно выраженный внешнеполитический (геополитический) акцент, восприятие в ряде государств постсоветского пространства данной концепции как сугубо «русского проекта», обслуживающего геополитические притязания современной Российской Федерации, существенно подрывает интеграционные возможности «Русского мира».

Помимо указанных сложностей с неизбежными этническими ограничивающими коннотациями и ассоциациями термина «русский», в целом конструкция «Русского мира» не может претендовать на всемирное значение, поскольку отсылает к таким феноменам, как русская культура, русский язык, русская история, русское православие, русская духовность и т.д. При всем уважении к данным феноменам, только русская культура в лице ее выдающихся представителей и как совокупность произведений искусства мирового значения является глобальной в полном смысле этого слова. Однако здесь важно подчеркнуть, что речь идет о *классической* русской культуре, сформировавшейся и достигшей своего апогея еще в позапрошлом столетии. Даже внутри самой России сегодня многие люди, в том числе этнические русские, знакомы с классической русской культурой весьма поверхностно, часто ниже уровня элементарной школьной программы. Имена Пушкина и Лермонтова, Толстого и Достоевского, Чайковского и Рахманинова для них значат гораздо меньше, чем имена Марка Цукерберга или Кристиану Роналду. Массовая культура современного информационного общества, не имеющая конкретных этнических или национальных привязок, иерархически располагается выше, чем любая национальная культура. Такова судьба всех больших классических культур эпохи модерна – немецкой, французской, испанской, англий-

ской (британской). Все они маргинализируются в связи с наступлением «электронного века», новой эпохи «хлеба и зрелищ». При этом современная массовая культура больше всего ассоциируется с США, поскольку именно оттуда преимущественно идут новейшие информационные технологии. В этом смысле глобализация культуры иногда получает наименование «американизации». В этих условиях только небольшие этнические культуры, ассоциированные с маленькими этническими группами, фундированными во многом еще на архаических, по сути, трайбалистских корнях, по-прежнему сохраняют ведущие позиции в сознании своих немногочисленных приверженцев.

Второй по универсальности признак «Русского мира» – русский язык – постепенно утрачивает свои позиции после крушения Советского Союза и распада социалистической системы. Только в двух странах мира – Российской Федерации и Белоруссии – русский язык является государственным (в Белоруссии наравне с белорусским языком). В Казахстане и Киргизии русский язык признается официальным, однако с определенными ограничениями. Переход Казахстана с кириллицы на латиницу предвещает постепенное вытеснение русского языка на бытовую периферию. В других странах постсоветского пространства остается много русскоязычных граждан (или неграждан именно в силу русскоязычности), но часто по тем или иным причинам им приходится переходить на национальные языки своих новых государств, а по-русски общаться со знакомыми и в домашнем кругу.

В глобальном смысле русский язык по степени распространенности заметно уступает и китайскому, и испанскому, и французскому, и особенно английскому. В странах бывшего социалистического лагеря при определенном возрождении интереса к русскому языку все же в существенном приоритете английский и некоторые языки стран Евросоюза. Та же картина по понятным причинам и в странах Балтии. И даже в Молдавии и на Украине, несмотря на огромное количество русскоязычных, в стратегическом плане ставка делается на английский язык. На Украине постоянно озвучиваются инициативы сделать английский если не государственным, то по крайней мере официальным языком. При этом с русским языком в некоторых регионах ведется настоящая война, русский вытесняется в сферу исключительно бытового общения.

Другие атрибутивные характеристики «Русского мира» – история, православие, духовность, традиции – тем более не в состоянии претендовать на всемирное глобальное значение, поскольку и прежде были четко привязаны к национально-культурным границам России, и сегодня ассоциируются прежде всего с Российской Федерацией, хотя и имеют определенные референтные группы за ее пределами. Особняком здесь стоит православие, которое изначально не сводится исключительно к России и потенциально обладает вселенским потенциалом (по крайней мере, в трудах славянофилов), однако в трактовках Патриарха Кирилла, олицетворяющего современную Русскую Православную Церковь, масштабы русского православного мира определяются государственными границами России, Украины и Белоруссии, странами, которые некогда составляли «Святую Русь». По словам Патриарха, «независимые государства, существующие на пространстве исторической Руси и осознающие свою общую цивилизационную принадлежность, могли бы продолжать вместе созидать Русский мир и рассматривать его как свой общий наднациональный проект. Можно было бы даже ввести в употребление такое понятие, как страна Русского мира. Оно означало бы, что страна относит себя к Русскому миру, если в ней используется русский язык как язык межнационального общения, развивается русская культура, а также хранится общеисторическая память и единые ценности общественного строительства» [3].

Подход Русской Православной Церкви к пониманию «Русского мира» является на сегодняшний день наиболее универсальным и глобальным, поскольку апеллирует не только к субъектам и их самосознанию, но и к целым странам. Большинство же подходов, выдвигая на первый план крупные идентификационные структуры в виде русской культуры, русского языка, ценностей и традиций России или российской цивилизации, апеллирует к отдельным субъектам в ближнем и дальнем зарубежье, для которых эти структуры являются значимыми с точки зрения формирования идентичности. Так, согласно определению О. Батановой, «Русский мир» – «это глобальный культурно-цивилизационный феномен, состоящий из России как материнского государства и русского зарубежья, объединяющий людей, которые независимо от национальности ощущают себя русскими, являются носителями русской культуры и русского языка, духовно связаны с Россией и неравнодушны к ее делам и судьбе» [Цит. по: 1, с. 13]. В свободной русской энциклопедии «Традиция» дается следующее определение: «Русский мир – это концепция объединения всех людей, ощущающих сопричастность к русской культуре и России» [Цит. по: 1, с. 6].

Чаще всего «Русский мир» концептуализируется в качестве совокупности ценностей, мировоззренческих идей и принципов, идеалов, символов, выражаемых обязательно на русском языке и обязательно в простран-

стве некой общей русской культуры, под которой, видимо, каждый автор понимает что-то свое. По верному замечанию С. Алейниковой, «в большинстве случаев основой РМ (то есть «Русского мира». – А. Б.) выступают общие цивилизационные признаки, центром, источником и хранителем которых является Россия... Перечень признаков весьма обширен: язык, культура, традиции, обычаи, ценности, территория, духовно-культурные связи и т.п. В то же время большинство из них не столько анализируются, сколько декларируются, выступая в качестве символа, идеального образа или мечты» [1, с. 14].

По преимуществу декларативный характер атрибутивных черт и признаков «Русского мира» оставляет «за кадром» ряд важных проблем и противоречий, имеющих в том числе внутрироссийский характер. Например, в Российской Федерации сегодня проживают около двадцати миллионов т.н. «этнических мусульман» и представителей иных, кроме православия, конфессий. Насколько значимой для них является «русская культурная матрица», во многом фундированная на православной традиции? Насколько близка им русская классическая литература? У многих народов России существуют свои культурные традиции, свои национальные языки, которые трудно вписать в идеальный формат «Русского мира». Как известно, в ряде российских «национальных» республик (Татарстан, Башкирия) достаточно остро стоит вопрос с использованием русского и национальных языков, местная интеллигенция, которая традиционно выступает главной носительницей националистических идей, ставит вопрос о сокращении использования русского языка в делопроизводстве и сфере образования в пользу национальных языков. Культурные, мировоззренческие противоречия, обусловленные этнокультурными различиями, в Российской Федерации не менее остры, чем в мультикультурных странах Европы. Свидетельством этого является жесткая конкуренция между гражданской и этнической (этноконфессиональной) идентичностями в ряде республик, и чаще всего субъект делает выбор в пользу этнической идентичности, даже если этот выбор противоречит нормам гражданского патриотизма.

Полиэтничность, поликультурность Российской Федерации, закрепленная в Стратегии государственной национальной политики установка на развитие этнокультурного многообразия вступают в явное противоречие с концепцией «Русского мира» даже понятой в сугубо надэтническом смысле. Ведь внутри России, как уже отмечалось выше, разница между «русским» и «российским» рефлексировается практически всеми, эта разница используется националистами разных мастей, поэтому не будет ничего удивительного, если и концепцию «Русского мира» сочтут националистическим проектом. В этом смысле даже на внутрироссийском уровне «Русский мир» может быть исключаяющим, а не инклюзивным концептом.

В российском общественном мнении представления о «Русском мире» имеют в целом расплывчатый, неоформленный характер. Это неудивительно, поскольку и среди ученых, специально занимающихся данным вопросом, контуры концепта только начинают приобретать более или менее отчетливые очертания. Проведенное в 2014 г. Институтом социологии РАН исследование показало следующие результаты. «Относительное большинство опрошенных – 33 % – воспринимают «Русский мир» как особую цивилизацию со своими ценностями, исторически сложившимися в России, что подчеркивает цивилизационный ракурс восприятия России как наиболее адекватный. Четверть респондентов считают, что никакого особого «Русского мира» нет, демонстрируя невосприимчивость к данной политико-идеологической конструкции. В свою очередь, 23% россиян воспринимают «Русский мир» сквозь призму этничности – как совокупность этнических русских, проживающих как в самой России, так и за рубежом, а 22 % поддерживают интегративный характер русского языка и русской культуры как атрибутивный, соглашаясь с утверждением, что русский мир – это те, кто говорит по-русски и интересуется русской культурой. Наряду с такими представлениями, для 16 % россиян «Русский мир» отражает политические смыслы – относится к тем, кто симпатизирует России, поддерживает ее политику и уважает ее национальные интересы, а еще для 13 % критерий русского мира – российское гражданство, вне зависимости от национальности и вероисповедания. Историческая проекция восприятия «Русского мира» скорее как государственно-культурного ареала близка также 13 % опрошенных, для них это те народы, которые в разные исторические эпохи входили в состав Российской империи или СССР, но которые сегодня проживают за пределами Российской Федерации. Одинаковое количество – по 8 % респондентов – отождествляют русский мир с советской моделью общества (ностальгия по Советскому Союзу и желание его возрождения), либо с желанием жить в России. Также, всего 8 % опрошенных понимают «Русский мир» как некое образование, скрепленное Православием» [9, с. 221-223].

В данном случае очевидно, что позиции задавались самими опросными анкетами, а не отражали какие-либо устойчивые и внятные взгляды респондентов. Показательно, что по данным Всероссийского центра изу-

чения общественного мнения (ВЦИОМ), до проведения им опроса по проблематике «Русского мира» о таковом вообще не слышали 71 % респондентов [10]. Если анализировать полученные Институтом социологии РАН данные, то обращают на себя внимание сразу несколько интересных статистических фактов. Во-первых, 23 % россиян, т.е. практически четверть опрошенных, «воспринимают «Русский мир» сквозь призму этничности – как совокупность этнических русских, проживающих как в самой России, так и за рубежом». Эти данные отчасти подтверждают высказанные выше опасения по поводу «этнизации» концепта «Русский мир», что неизбежно ограничивает его интеграционные возможности, особенно в отношении стран постсоветского пространства. Во-вторых, «четверть респондентов считают, что никакого особого «Русского мира» нет, демонстрируя невосприимчивость к данной политико-идеологической конструкции». Это лишний раз свидетельствует о неформальности концепции «Русского мира», люди часто не понимают, что это такое, каковы цели и задачи данной идеологии. В этом смысле можно утверждать, что «Русский мир» пока уступает и в научном дискурсе, и в широком общественном сознании, и даже в политическом дискурсе более привычным формулировкам и концептам, таким, как «российская цивилизация», «суверенное государство», «евразийская империя» и т.д.

Специфика концепции «Русского мира», целесообразность ее существования в лексиконе научной и общественно-политической мысли России обусловлены ее экспортной направленностью. «Русский мир» призван символизировать связь материковой России с отпавшими от нее в результате геополитических катаклизмов территориями вместе с населяющими их людьми, аксиологическое единство россиян и соотечественников, волею судьбы оказавшихся за государственными границами Российской Федерации. С помощью «Русского мира» производится символическое объединение разделенного после распада СССР русского (российского) народа. Более того, в «Русский мир» включаются и те, кто уехал из России после Революции 1917 г., и даже еще раньше. Иными словами, «Русский мир» призван объединить в некую воображаемую общность все русскоязычное население мира, имеющее какие-либо (актуальные или исторические) связи с Россией. Как отмечает В. А. Тишков, «далеко не всем государствам и народам удастся породить феномен глобального размаха, который можно было бы назвать «миром», т.е. трансгосударственным и трансконтинентальным сообществом, которое объединено своей причастностью к определенному государству и своей лояльностью к его культуре. Такими мирами обладают, наряду с Россией, только Испания, Франция и Китай. Возможно, в какой-то степени, Ирландия вместе с Великобританией» [12, с. 5].

Говоря об объективных признаках «Русского мира», В. А. Тишков в качестве таковых выделяет русский язык и русскоязычную российскую или советскую культуру, а также общую историческую память. Третьей важной чертой принадлежности к «Русскому миру» является, по его мнению, «связь с Россией», однако «эта связь может быть изменчивой и иметь противоречивые смыслы и направленности. Здесь главное – сам факт ощущения связи и демонстрируемое отношение к России, будь это потомки русских эмигрантов, сохраняющие Форт Росс в Калифорнии, или же борцы против «кремлевских режимов», окопавшиеся в Лондоне. Таким образом, русский язык, русскоязычная культура и демонстрируемый интерес к Родине отличают принадлежность к Русскому миру» [12, с. 7]. При этом единственным основанием отпадения от «Русского мира» является незнание русского языка.

Иными словами, даже те, кто унижает Россию, русскую историю и культуру и тем самым демонстрируют свою, пускай и сугубо деструктивную связь с Родиной, являются частью «Русского мира». С другой стороны, по мнению Президента Фонда «Русский мир» В.А. Никонова, русскоязычность потенциального субъекта «Русского мира» не является обязательной, зато атрибутивной должна быть лояльность к России, любовь к ней. Несмотря на то, что принадлежность к «Русскому миру» прежде всего определяется русским языком, имеется еще множество признаков идентификации: «Русский язык здесь, естественно, очень важен. Но русский мир, может быть, даже шире, чем просто сфера применения языка. Есть люди, которые любят Россию». Это люди, «которые либо сами русские по духу, по крови, либо это люди, которые считают своей миссией продвижение русской культуры» [Цит. по: 9, с. 220].

И В. Тишков, и В. Никонов, как и многие другие исследователи и политические деятели, пытаются максимально расширить сферу охвата «Русского мира», по возможности сокращая в своих определениях исключаящие признаки. В результате субъектами «Русского мира», сами того не подозревая, оказываются многие люди из многих стран, и только предстоит изучить, как они к этому относятся. Акты самоидентификации при отнесении к пространству «Русского мира», на которых настаивают некоторые исследователи, вступают в противоречие с аскриптивными его характеристиками. Поскольку отсутствует единая, может быть, даже принятая на государ-

ственном уровне концепция «Русского мира», поскольку вместо этого существует огромное количество противоречивых и нередко взаимоисключающих концептуальных представлений о нем, параметры принадлежности к «Русскому миру» по-прежнему неясны, его объективные характеристики неустойчивы и неоднозначны.

В этой связи возникает, возможно, главная проблема, связанная с «Русским миром», – проблема его инструментализации. Культурно-цивилизационный бэкграунд «Русского мира», наполняемый русским языком, культурой, историей, ценностями, традициями, конечно важен сам по себе, но во многом копирует ранее созданные концепции «русской идеи», «Третьего Рима», «особого пути» или того же евразийства. В этом смысле геополитическая направленность «Русского мира», представляющая наибольший интерес и способная принести наиболее осязаемые результаты, не является чем-то новым и оригинальным, однако может рассматриваться как современный вариант геополитической идентичности России, отвечающий реалиям современного мира после распада Советского Союза, набирающей обороты глобализации и попыток гегемонизма со стороны западной цивилизации во главе с США. В данной системе координат «Русский мир» – это российский ответ на экспансию Запада, на растущую мощь Китая, на сложные вызовы в информационной и символической сферах. Но главным образом, это ответ на цепь «цветных революций» в странах постсоветского мира, особенно это касается украинского майдана 2013–2014 гг.

Геополитическая направленность «Русского мира» призвана изменить в лучшую сторону имидж России на международной арене, вернуть стране статус привлекательного цивилизационного и культурного центра. Как отмечается в коллективной монографии Института социологии РАН, «концептуальное наполнение понятия «Русский мир» как ценностной геополитической доктрины сформулировано как право и обязанность России стать в современном мире самостоятельным и равноправным субъектом международных отношений, обладающим природой оригинального культурно-исторического творчества, и выступающим не просто одной из стран мирового сообщества, но в качестве особой цивилизационной общности. Интегративной основой и ценностным наполнением концепта «Русского мира» представляется русская культурная доминанта, объединяющая огромное количество людей, которые в силу самых разнообразных причин оказались за пределами Родины, но несмотря на это проявляют неподдельный интерес к России, чувствуют сопричастность своих судеб с судьбой Отечества» [9, с. 215-216].

В контексте воссоединения Крыма с Россией остро встал вопрос о территориальных амбициях «Русского мира», в странах постсоветского пространства возникли опасения по поводу того, что концепция «Русского мира» выступает идеологическим обоснованием территориальной экспансии Российской Федерации, служит инструментом возрождения советской империи. Ряд исследователей проводят даже параллели между «Русским миром» и панславизмом. Так, В. Сендеров пишет: «В “континентальную” же Россию панславизм явился в ином облике. Империя не одно из антиславянских чудовищ. Империя – завтрашняя объединительница славян! И не какое-то абстрактное “славянское государство” возникнет вот-вот на карте мира. Россия спасёт наконец народы, соединённые с ней орбитой общей судьбы! Разницу между этой идеологией и сегодняшней – “Русского мира” – указать нелегко, – подчеркивает автор. И реакция общества была очень сходной, но всё-таки не всего общества. Крупнейшие консервативные мыслители решительно предупреждали, и в тот, и в более поздний периоды, о катастрофичности панславизма с точки зрения интересов нашей страны» [11, с. 139].

Впрочем, идеологи «Русского мира» эти подозрения в территориальных амбициях пытаются развеять. «Русский мир» позиционируется ими исключительно в контексте «мягкой силы», как гуманитарный инструмент работы с русским зарубежьем. Как отмечает В. Никонов, «пусть отгораживаются те, кто боится замкнутого пространства. Не русской культуре бояться затерянности в мировом хоре. Россия, как страна, должна оседлать глобализацию, а не пытаться от нее спрятаться. А нам, как Фонду «Русский мир», нужно создать систему сетевого взаимодействия всего Русского мира, поддерживать русскоязычные организации, специалистов по русскому языку, культуре, по нашей стране, помочь русским средствам массовой информации за рубежом, наполнить фонды библиотек книгами, аудио и видеопродукцией, сделать многое другое...» [7, с. 23].

Возможность «империализации» «Русского мира», его нацеленность на территориальную экспансию категорически отвергает М. Неймарк. По его словам, «Русский мир сегодня, если его рассматривать с обозначенного еще в 2008 году концептуального внешнеполитического угла, – это отнюдь не структурированный геополитический проект с претензией на «империализацию». Иначе его пришлось бы рассматривать в контексте упреков и обвинений в территориальных экспансиях, что не имеет никакого отношения к Русскому миру как культурно-

цивилизационной доктринальной платформе, ориентированной на распространение и развитие духовного наследия России» [6, с. 91].

В контексте политики «мягкой силы» рассматривают «Русский мир» О. Астафьева и Н. Козловцева: «На современном этапе общественного, исторического и политического развития России Русский мир в качестве государственной концепции, возникшей после распада Советского Союза, и в качестве трансконтинентальной наднациональной общности, сложившейся значительно раньше и объединившей носителей русского языка и культуры, представляет собой наиболее естественный инструмент политики «мягкой силы» государства, направленный на интеграцию граждан России, соотечественников за рубежом и людей, ощущающих ментальную и духовную близость с русскими, в рамках единой идентичности, а также для трансляции наиболее универсальных ценностных и культурных составляющих «русскости» за границы страны» [2, с. 123].

Во всех приведенных высказываниях, рассматривающих «Русский мир» в качестве и идейной основы «мягкой силы» России, и инструмента экспорта отечественного духовного наследия, прежде всего, в страны ближнего зарубежья, фигурируют некие непреходящие ценности, всегда значимые мировоззренческие принципы, которые и сегодня могут быть востребованы значительной частью мирового сообщества. «Русский мир», как явствует из прочтения многих работ отечественных авторов, должен быть привлекателен своими идеями, своей идеологией и при этом апеллировать не только к прошлому, но и к будущему. Один из главных идеологов «Русского мира» В. Никонов прямо заявляет о том, что «Россия, Русский мир, должны быть яркими, динамичными, привлекательными. Знание русского языка должно быть модным, престижным, полезным. Русский мир должен стать не только и не столько воспоминанием о прошлом, сколько мечтой о будущем, мечтой великого народа, великой цивилизации, которые способны нести миру правду, свободу, справедливость, равноправие, достоинство, суверенитет народа, живущего в мире с собой и с остальным миром» [7, с. 23].

Здесь возникает вопрос – каким образом концепция, всецело построенная на прошлом (российской истории, классической культуре, духовном наследии, исторической памяти) может выступать как проект великого будущего, причем не только будущего самой России, но и всего мира? Не случайно В. Никонов использует словосочетание «мечта о будущем», мечта о великой цивилизации. Одни метафоры и поэтические образы, а также калька с американского либерального проекта универсальной демократии, несущего миру правду, свободу, справедливость, равноправие, достоинство и далее по списку. Однако США предлагают сегодня миру не только и даже не столько голую идеологию, сколько новые технологии, реально меняющие мир. В этом заключается главное отличие американской идеи от «Русского мира», и в этом же – причина реальной универсальности и всемирного значения первой и ограниченности второго. Технологии по своему характеру универсальны, даже оппоненты США охотно пользуются произведенными там техническими средствами связи, электроникой, автомобилями, самолетами и пр. Использование этих средств вызывает невольное уважение к стране, в которой все это произведено, пробуждает харизматическую веру в ее избранность и величие. Предлагаемая же «Русским миром» идеологическая продукция, не всегда принимаемая даже внутри страны и отсылающая исключительно к российской истории и культуре, русскому языку и православной вере, подходит далеко не всем даже в ограниченных рамках русскоязычного мира, вызывает у одних подозрения в территориальной экспансии, а у других – воспоминания о прошлом, которое они воспринимают как колониальное.

При всех своих недостатках и ограничениях в качестве потенциально глобального феномена «Русский мир» может быть достаточно эффективен как региональный проект, охватывающий в первую очередь страны постсоветского пространства, в которых до сих пор остаются значительные кластеры русскоязычного лояльного России населения. Однако предполагаемая эффективность может быть достигнута лишь вследствие четкой целенаправленной политики государства, в рамках которой должно произойти не только внятное концептуальное определение «Русского мира», но и конкретная формулировка его инструментальных опций. Если на уровне научного анализа, общественно-политических дискуссий размытость концептуальных рамок «Русского мира» в принципе допустима, то в сфере государственной политики в отношении постсоветских государств, русского зарубежья в целом необходимы четкость и конкретность, закрепленные в нормативных документах.

Однако на сегодняшний день и на государственном уровне не существует отчетливого представления о «Русском мире», о его инструментальных культурных и геополитических возможностях. «Конечно, еще предстоит четкое программное оформление этого понятия, его превращение в целостную систему практических действий государства. Это тем более важно, что русскоязычный мир не имеет столь выраженную центрирующую форму, как, например, франкоязычный, объединенный не только культурологическим, но и политическим понятием «фран-

кофония», на развитие и продвижение которой расходуются огромные средства... В отсутствии всеобъемлющих, или хотя бы больших статистических массивов, серьезной социологической продукции как результат систематизированного анализа, четкая типологическая классификация Русского мира пока не представляется реальной. И на государственном уровне, и в экспертном сообществе признается, что в нашей стране еще не выработан целостный подход к работе с русским зарубежьем, а ведомства и организации, призванные заниматься этой работой, зачастую действуют разрозненно, не имея достоверных данных о его состоянии» [6, с. 92-93].

В этом и состоит главная проблема – при наличии (чрезмерном) различных концептуальных представлений о «Русском мире» нет понимания, как использовать его культурный, геополитический и человеческий капитал. Декларативные заявления политиков о «Русском мире», о его важности в международном и геополитическом позиционировании России не сопровождаются конкретными политическими решениями, не находят официального оформления на законодательном уровне. В результате русскоязычное население недружественных России стран, например, государств Балтии, Украины и Молдавии становится заложником ситуации, его часто рассматривают как «пятую колонну», несущую деструктивные идеи «Русского мира» и являющуюся плацдармом для возможной российской агрессии. Для людей, не видящих реальных перспектив переселения в Россию или какой-то осязаемой поддержки от нее, такая ситуация становится весомой причиной для смены идентичности, отказа от русских корней и конформистской позиции в отношении по сути националистической политики государств, в которых они вынуждены проживать.

В этой связи эффективность «Русского мира» как консолидирующей идеи для русскоязычного населения на постсоветском пространстве, как способа сохранения лояльной идентичности на основе широких связей с Российской Федерацией вызывает на данный момент большие сомнения. По сути, «Русский мир» является сегодня своеобразной идеологической ширмой, скрывающей отсутствие серьезной и целенаправленной интеграционной политики России по отношению к странам постсоветского мира. Если ситуация не изменится, можно ожидать продолжения цепи «цветных» революций, причем в самых, казалось бы, неожиданных местах. Ведь, судя по всему, и украинский майдан стал полной неожиданностью для многих российских политиков и экспертов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алейникова С. М. «Русский мир»: белорусский взгляд. Минск: РИВШ, 2017. 240 с.
2. Астафьева О. Н., Козловцева Н. А. Государственная политика в сфере русского языка в контексте русского мира // Знание. Понимание. Умение. 2017. № 3. С. 122-139.
3. Выступление Святейшего Патриарха Кирилла на торжественном открытии III Ассамблеи Русского мира 3 ноября 2009 // Русская православная церковь. Официальный сайт Московского Патриарха. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.patriarchia.ru/db/text/928446.html> (дата обращения 29.07.2018).
4. Кочеров С.Н. Русский мир: проблема определения // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2014. № 5-1. С. 163-167.
5. Малахов В.С. Нация и культурное разнообразие в имперской, советской и постсоветской России / Культурная сложность современных наций. М.: Политическая энциклопедия, 2016. 384 с.
6. Неймарк М. А. Русский мир и геополитика // Проблемы постсоветского пространства. 2015. № 2 (4). С. 78-100.
7. Никонов В. А. Всемирное и национальное // Стратегия России. 2007. № 12. С. 22-24.
8. Расторгуев В. Н. «Русский мир» и цивилизационная идентичность // Вестник Православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета. Серия 1: Богословие. Философия. 2015. № 3 (59). С. 152-158.
9. Российское общество и вызовы времени. М.: «Весь мир», 2015. 336 с.
10. «Русский мир» и как его понимать. Пресс-выпуск № 2728. 03.12.2014 // ВЦИОМ. [Электронный ресурс]. URL: <http://wciom.ru/index.php?id=459&uid=115074> (дата обращения 25.04.2018).
11. Сендеров В. А. От "Всеславянской федерации" к "Русскому миру" // Вопросы философии. 2015. № 3. С. 137-145.
12. Тишков В.А. Русский мир: смысл и стратегии // Стратегия России. 2007. №7. С. 5-15.
13. Щедровицкий П.Г. Русский мир и транснациональное русское / [Электронный ресурс]. URL: <http://www.archipelag.ru/> (дата обращения 30.08.2018).
14. Щедровицкий П. Г. Русский мир / Независимая газета. 2000. 11 февраля [Электронный ресурс]. URL: http://www.ng.ru/ideas/2000-02-11/8_russian_world.html/ (дата обращения 30.08.2018).

REFERENCES

1. Alejnikova S. M. «Russkij mir»: belorusskij vzglyad. Minsk: RIVSH, 2017. 240 s.
2. Astafeva O. N., Kozlovceva N. A. Gosudarstvennaya politika v sfere russkogo yazyka v kontekste russkogo mira // Znanie. Ponimanie. Umenie. 2017. № 3. S. 122-139 (in Russian).

3. Vystuplenie Svyatejshego Patriarha Kirilla na torzhestvennom otkrytii III Assamblei Russkogo mira 3 noyabrya 2009 // Russkaya pravoslavnaya cerkov'. Oficial'nyj sajt Moskovskogo Patriarha. [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.patriarchia.ru/db/text/928446.html> (data obrashcheniya 29.07.2018) (in Russian).
4. Kocherov S.N. Russkij mir: problema opredeleniya // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo. 2014. № 5-1. S. 163-167 (in Russian).
5. Malahov V. S. Naciya i kul'turnoe raznoobrazie v imperskoj, sovetsoj i postsovetsoj Rossii / Kul'turnaya slozhnost' sovremennyh nacij. M.: Politicheskaya ehnciklopediya, 2016. 384 s (in Russian).
6. Nejmark M. A. Russkij mir i geopolitika // Problemy postsovetsojgo prostranstva. 2015. № 2 (4). S. 78-100 (in Russian).
7. Nikonov V. A. Vsemirnoe i nacional'noe // Strategiya Rossii. 2007. № 12. S. 22-24 (in Russian).
8. Rastorguev V. N. «Russkij mir» i civilizacionnaya identichnost' // Vestnik Pravoslavnogo Svyato-Tihonovskogo humanitarnogo universiteta. Seriya 1: Bogoslovie. Filosofiya. 2015. № 3 (59). S. 152-158 (in Russian).
9. Rossijskoe obshchestvo i vyzovy vremeni. M.: «Ves' mir», 2015. 336 s. (in Russian).
10. «Russkij mir» i kak ego ponimat'. Press-vypusk № 2728. 03.12.2014 // VCIOM. [Elektronnyj resurs]. URL: <http://wciom.ru/index.php?id=459&uid=115074> (data obrashcheniya 25.04.2018) (in Russian).
11. Senderov V. A. Ot "Vseslavyanskoy federacii" k "Russkomu miru" // Voprosy filosofii. 2015. № 3. S. 137-145 (in Russian).
12. Tishkov V. A. Russkij mir: smysl i strategii // Strategiya Rossii. 2007. №7. S. 5-15 (in Russian).
13. SHCHedrovickij P.G. Russkij mir i transnacional'noe russkoe / [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.archipelag.ru/> (data obrashcheniya 30.08.2018) (in Russian).
14. SHCHedrovickij P. G. Russkij mir / Nezavisimaya gazeta. 2000. 11 fevralya [Elektronnyj resurs]. URL: http://www.ng.ru/ideas/2000-02-11/8_russian_world.html/ (data obrashcheniya 30.08.2018) (in Russian).

ОБ АВТОРЕ

Аксюмов Борис Владимирович, доктор философских наук, профессор кафедры социальной философии и этнологии Северо-Кавказского федерального университета, 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1, e-mail: aksbor@mail.ru, т. +79614605876

Aksiumov Boris Vladimirovich, Doctor of Philosophical Science, Professor of the Chair of Social Philosophy and Ethnology of the North-Caucasus Federal University, Doctor of Philosophy, 1 Pushkina st., Stavropol, 355009, e-mail: aksbor@mail.ru. Ph. +79614605876.

К ВОПРОСУ О КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИИ «РУССКОГО МИРА»

Б. В. Аксюмов

В статье рассматриваются проблемы, связанные с концептуализацией приобретшего широкое распространение в политическом, научном и общественном дискурсе термина «Русский мир». Использование данного термина в самых различных аспектах указывает на широкую сферу его возможных применений, однако подобная всеохватность создает сложности в каждом конкретном случае. В статье показано, что основные трудности связаны с семантикой самого термина «Русский мир», особенно первой его части. Нередко, особенно внутри России, «русский» воспринимается в этническом смысле, что сразу же придает самому концепту исключительный характер, в то время как «мир» апеллирует к универсальности и безграничности. Подчеркивание сторонниками «Русского мира» его надэтнического характера далеко не всегда находит поддержку и понимание внутри Российской Федерации, а за пределами России, в первую очередь на постсоветском пространстве, именно надэтнический, универсальный характер «Русского мира» вызывает наибольшие опасения. Показано, что наиболее перспективной является интерпретация «Русского мира» как современного варианта геополитической идентичности России, отвечающей реалиям современного мира после распада Советского Союза, набирающей обороты глобализации и попыток гегемонизма со стороны западной цивилизации во главе с США. В данной системе координат «Русский мир» – это российский ответ на экспансию Запада, на растущую мощь Китая, на сложные вызовы в информационной и символической сферах. Но главным образом, это ответ на цепь «цветных революций» в странах постсоветского мира, особенно это касается украинского майдана 2013-2014 гг. Геополитическая направленность «Русского мира» призвана изменить в лучшую сторону имидж России на международной арене, возратить стране статус привлекательного цивилизационного и культурного центра.

TO THE QUESTION OF THE CONCEPTUALIZATION OF THE "RUSSIAN WORLD"

B. V. Aksiumov

The article deals with the problems associated with the conceptualization of the notion "Russian World" that has become widespread in the political, scientific and social discourse. The use of this term in various contexts shows a wide scope of its possible applications, but such an all-embracing inclusiveness creates difficulties in each specific case. It is argued in the article that the main difficulties are related to the semantics of the term "Russian World", especially its first part. Often, especially inside Russia, "Russian" is perceived in the ethnic sense, which immediately gives the concept itself an exclusive connotation, while "the world" appeals to universality and infinity. The fact that supporters of the "Russian world" often underline its supra-ethnic nature does not always finds understanding within the Russian Federation. Outside Russia, primarily in the post-Soviet space, it is the supra-ethnic, universal character of the "Russian world" that causes the greatest fears. It is shown that the most promising one is the interpretation of the "Russian world" as a modern variant of Russia's geopolitical identity. It corresponds to the realities of the contemporary world after the collapse of the Soviet Union, to the context of globalization and attempts of hegemony by Western civilization led by the United States. In this coordinate system, the "Russian World" is the Russian response to the expansion of the West, to the growing power of China, to complex challenges in the information and symbolic spheres. But mainly, this is the answer to the chain of "color revolutions" in the countries of the post-Soviet world, especially to the Ukrainian "maidan" of 2013-2014. The geopolitical content of the "Russian world" is designed to improve Russia's image on the international arena, to restore the country's status as an attractive civilizational and cultural center.

В. А. Авксентьев [V. A. Avksentyev]

УДК 32.019.51

ИДЕНТИЧНОСТЬ КАК МИШЕНЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ВОЙНЫ

IDENTITY AS THE TARGET OF INFORMATION WARFARE

ФИЦ Южный научный центр РАН

В статье показано, что в условиях информационной войны уменьшается роль «мягкой силы» в воздействии на идентичность. Информационная война направлена на деконструкцию идентичности или ее трансформацию в негативную идентичность, поэтому формирующаяся в России политика идентичности должна включать комплекс мер, направленных на противодействие информационным атакам на общероссийскую идентичность.

It is shown in the article that in the conditions of information warfare the role of the "soft power" in the impact on identity is diminishing. The information warfare is aimed at deconstructing the identity or transforming it into a negative identity, so the forming identity politics in Russia should include a set of measures aimed at countering information attacks on the all-Russian identity.

Ключевые слова: идентичность, политика идентичности, информационная война, «мягкая сила».

Key words: identity, identity politics, information warfare, "soft power".

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, грант №16-03-00038.

1. Кто победил, кто проиграл?

В условиях жесткой информационной войны, в которую Россия оказалась вовлеченной как минимум с 2014 года, могут победы и поражения, поэтому необходимо выстраивать как стратегию нападения, так и линию обороны. В российском общественном мнении бытует представление, что Россия или проиграла, или проигрывает информационную войну. Такое мнение в основном сформировалось после войны в Грузии в августе 2008 г., и тогда для подобных выводов имелись достаточные основания. Нередко такая позиция воспроизводится и в настоящее время в контексте украинского конфликта и войны в Сирии. Политолог, публицист и «медийный человек», президент Центра глобальных интересов (Center on Global Interests) в Вашингтоне Н. Злобин утверждает, что «Россия, безусловно, проигрывает информационную войну в Сирии. Но я думаю, что Россия проигрывает глобальную информационную войну. Сирия только является частным примером. Поэтому нужно пересматривать вообще всю фундаментальную информационную политику России в мире и уделять ей гораздо больше внимания, и, видимо, финансировать» [13].

Однако выводы о том, что Россия проигрывает информационную войну, далеко не общепризнаны в российском социально-политическом дискурсе, еще более осторожно к таким утверждениям относятся западные политики, общественные деятели и аналитики. В общественном мнении западных стран активно «раскручивается» сюжет о Западе как жертве российской информационной войны. В зарубежных исследованиях участию России в информационной войне уделяется большое внимание, что вряд ли имело бы место быть, если бы Россия была проигравшей. Еще в 2011 году тогдашний государственный секретарь США Х. Клинтон утверждала: «Мы находимся в состоянии информационной войны и проигрываем ее. "Аль-Джазира" побеждает. Китайцы создали глобальную телевизионную сеть, вещающую на разных языках. Русские создали англоязычный канал. Я видела это в нескольких странах, и это достаточно поучительно. Наше же влияние сокращается» [9].

К настоящему времени пропагандистская кампания об участии России в информационной войне близка к истерии. Россия объявляется чуть ли не единственным инициатором информационной войны, особое внимание отводится «киберсоставляющей» «российских информационных атак».

В аналитическом докладе, подготовленном для базирующегося в Латвии Центра стратегических коммуникаций НАТО (NATO Strategic Communications Centre of Excellence "Stratcom") отмечается: «Вызовы российской информационной войны, однако, не являются статической ситуацией, но развивающимся процессом. Россий-

ский подход эволюционирует, развивается, адаптируется и так же, как и другие Российские оперативные подходы, определяет успех и укрепляет его, и наоборот отказывается от неудачных попыток и движется дальше. В результате не следует ожидать от России использования методов последней войны, когда она решит использовать компоненты информационной войны в новом конфликте. Другими словами, те страны или организации, которые считают, что они понимают российскую информационную войну на основе текущих исследований и готовятся ответить на видимые в настоящее время угрозы и возможности, устарели и будут снова удивлены тому, что произойдет дальше» [17].

2. «Мягкая сила» и информационная война

В условиях информационной войны несколько снижается роль «мягкой силы», на которую Запад делал упор в течение нескольких десятилетий. «Мягкая» сила сыграла большую роль в крахе социалистической системы и распаде СССР, хотя сам концепт «мягкой силы» появился позднее. Россия «приобщила» к политике «мягкой силы» лишь во втором десятилетии XXI века, хотя технологии, которые сегодня обычно относятся к этому направлению политики, хорошо известны и широко использовались Советским Союзом, в частности, в формировании системы стран некапиталистической ориентации в эпоху распада колониальной системы. Задача использования «мягкой силы» была, по сути, поставлена на государственном уровне лишь в 2012 году в предвыборной статье В.В. Путина «Россия и меняющийся мир» и его выступлении уже в качестве Президента России на встрече с послами и полномочными представителями в июле 2012 г. [15]. В Концепции внешней политики Российской Федерации, утвержденной президентом 12 февраля 2013 г., «мягкая сила» признается «неотъемлемой составляющей современной международной политики» [10].

К настоящему времени Россия в значительной степени овладела технологиями «мягкой силы», направленными как вовне, так и внутрь российского общества. Это безусловный успех в эволюции российской политики в гуманитарной сфере. В 2016 году Россия была впервые включена влиятельным британским PR-агентством Portland в ежегодный рейтинг «The Soft Power 30», в котором заняла 27-ю строчку. Авторы доклада отмечали, что «Нет никаких сомнений в том, что некоторые наблюдатели найдут вхождение России в топ-30 за 2016 год удивительным. Аналогично, те же самые наблюдатели могут оценить скачок Китая в рейтинге на два места удивительным. Однако Запад не имеет монополии ни на мягкую силу, ни на мировое общественное мнение» [20]. Согласно отчету 2017 г. Россия переместилась на 26-е место. В этом же докладе отмечается, что Европа восстанавливает свои позиции «мягкой силы», а США в эпоху президентства Д. Трампа – теряет. В докладе делается вывод, что риторика новой администрации Трампа что «Америка – первая» («America first») скорее всего приведет к «Америке одинокой» («America Alone») [21].

По мнению автора концепта «мягкой силы» Дж. Ная, Россия использует «негативную мягкую силу», которую он рассматривает как часть информационной войны. Суть этих технологий, по Дж. Наю, заключается в нападениях на ценности других, снижении их привлекательности и, таким образом, сокращении влияния «мягкой силы» противника. В то же время истинная «мягкая сила» направлена на продвижение собственных ценностей. Дж. Най не отказывает России в стремлении развивать подлинную «мягкую силу», в частности, он отмечает, что Россия продвигает такие ценности, как традиционализм, государственный суверенитет, национальную исключительность. Эти ценности, по мнению Дж. Ная, находят отклик в некоторых европейских странах, к которым он относит Венгрию и ее президента В. Орбана, поддерживающего идеи «нелиберальной демократии» [19].

С противоречивой позицией Дж. Ная можно согласиться и можно поспорить. С одной стороны, Дж. Най утверждает, что деятельность России направлена на сокращение влияния «мягкой силы» Запада («противника»). Однако Россия не выступает против классических западных ценностей, ценностей «модерна», которые и сделали Запад Западом. Более того, многие из этих ценностей легли в основу современного российского общества. Россия достигла трех целей. Первое: она показала инструментальный характер этих ценностей во внешней политике и что эти ценности используются для достижения геополитических целей. Второе: Россия показала, что Запад сам отошел от классических ценностей модерна в сторону «постмодерна», сделав эти ценности «чрезмерными», и таким образом, вспоминая гегелевско-марксистскую терминологию, Запад вышел за границы той меры, которые и определяют сущность западной цивилизации. Третье: Россия показала неуниверсальный характер западных ценностей.

Весьма продуктивной оказалась внутренняя «аксиологическая политика» российского государства. Общественным сознанием восприняты ценности патриотизма, россияне, в том числе молодежь достаточно критически относятся к либеральным ценностям Запада. Либеральная оппозиция оказалась не только организационно,

но и аксиологически маргинализированной. Проведенные авторами статьи в мае-июне 2017 г. исследования методом фокус-групп среди студентов двух крупных федеральных университетов¹ – Южного и Северо-Кавказского – показали, что студенты почти не знают «лидеров мнений» либерального направления, в своем большинстве придерживаются государственных идей и не интересуются деятельностью либеральной оппозиции. Важно отметить, что исследование проводилось среди студентов магистратуры гуманитарных специальностей (история, конфликтология, теология).

Дж. Най верно подметил обращение российской политической элиты к консервативному проекту, правда, об этом пишут большинство западных исследователей, изучающих участие России в глобальных гуманитарных взаимодействиях. Однако этот проект разработан слабо, скорее, это некоторый общественный консолидирующий образ, позволяющий идентифицировать место России в глобально социокультурном пространстве.

В контексте глобальных процессов последних лет произошел отчетливый сдвиг от «мирного социокультурного времени» к информационной войне. «Мягкая сила» – инструмент мирного противоборства; возникает вопрос, насколько он применим в информационной войне, ведь само понятие войны предполагает использование «жесткой силы».

Ставка в информационной войне делается не на привлекательность собственных ценностей, а на разрушение ценностных систем, делигитимацию власти, распад идентичностей. Примечательно, что изучение информационной войны в западной литературе ведется почти исключительно в рамках одной «научной» идеологии: Россия развязала информационную войну против Запада, располагает огромными финансовыми, техническими и человеческими ресурсами и способна вмешиваться в любые информационные системы на Западе. «Несмотря на свою стратегическую неполноценность по отношению к Соединенным Штатам и НАТО, Россия выиграла каждую войну, в которой она участвовала с 2000 года. Успешное использование ИВ [информационной войны – авт.] во всех этих операциях свидетельствует о ее продвинутом понимании того, как информационные и кибероперации, (которые являются единым явлением в ее [русском – авт.] мышлении), способствуют победе», отмечает С. Бланк, старший научный сотрудник Совета по внешней политике США, в прошлом профессор Института стратегических исследований Военного колледжа армии США в Карлайле, Пенсильвания [16, р. 85].

В западных исследованиях информационной войны акцент отчетливо смещается в сторону технологического компонента, хотя некоторые авторы обращают внимание и на содержательный компонент «русской информационной агрессии». В западной научной литературе содержательный компонент информационной войны активно разрабатывался в 1990-е гг. и первом десятилетии XXI века [См. напр.: 18]. Были разработаны модели информационной войны, способы влияния на принимаемые человеком решения, его восприятия и верования.

3. Идентичность в «мягкой силе» и информационной войне

Как в политике «мягкой силы», так и в информационных войнах важнейшей мишенью являются коллективные идентичности. Идентичность – это то, что превращает население в народ; сильная и устойчивая идентичность означает сильный, способный к историческому творчеству народ. Политика «мягкой силы» предполагает переформатирование идентичности, ее переориентацию на выгодные для субъектов «мягкой силы» аттракторы. Именно таким образом осуществлялось переформатирование украинской идентичности с целью искоренения всего, связанного с Россией, искоренения любых пророссийских ориентаций. Эта работа велась как минимум с конца 1950-х гг., прежде всего с обширной зарубежной украинской диаспорой. После распада СССР переформатирование украинской идентичности приобрело управляемый характер уже на территории самой Украины через многочисленные общественные организации, фонды, гранты и стажировки украинских специалистов-гуманитариев, студентов, школьников. О том, какие образы России создавались в общественном сознании Украины, написано большое количество работ [В качестве фундаментальной обобщающей работы см.: 11].

Украина в постсоветский период прошла четыре основных этапа антирусского переформатирования идентичности: первый – «Украина – не Россия», второй – «Украина – це Европа», третий – Россия – помеха на пути Украины в Европу; четвертый – Россия – враг Украины. В свое время на изменение украинской идентичности были брошены столь огромные организационные и финансовые ресурсы, что определенный результат, безусловно, должен был быть.

¹ В проведении исследования принимали участие доктор философских Б. В. Аксюмов, доктор философских наук Г. Д. Гриценко, доктор социологических наук Г. С. Денисова, кандидат философских наук В. А. Васильченко.

На этом пути самими идеологами новой украинской идентичности были допущены две фундаментальные ошибки, сыгравшую немалую роль в разрывании кризиса в 2013–2014 гг. Первая – ничем не оправданный выбор «Галичины как украинского Пьемонта», т.е. возрождение проекта XIX века выраженной антирусской направленности. Бесперспективность этой идеи подчеркивал академик НАН Украины П. П. Толочко: «за всем прослеживалась идея превратить Украину в Великую Галичину. Вот тут и кроется большая опасность. Во-первых, это просто невозможно сделать. Во-вторых, непрекращающиеся попытки такого рода будут порождать бесконечные внутренние противоречия в стране. Мы постоянно будем находиться в состоянии противоборства, столкновения двух мировоззрений. У западной, центральной и юго-восточной Украины совершенно разный исторический опыт. Нам надо научиться жить вместе, уважая ценности друг друга. Невозможно одеть Донбасс в гуцульские гачи, как там называют штаны» [3]. Вторая стратегическая ошибка, спровоцировавшая крах украинского идентификационного проекта – антироссийский стержень нациестроительства на Украине после распада СССР. Обе тенденции соответствовали целевым установкам Запада на полный Украины от России и вели к внутреннему расколу.

Предпринимались и предпринимаются попытки «перенаправить» Белоруссию по украинскому пути, гораздо менее успешные, чем на Украине. Белоруссии не удалось навязать антироссийский идентификационный проект, но работа с Белоруссией в рамках политики «мягкой силы» ведется последовательно и можно констатировать, что Белоруссия находится на втором этапе реформирования идентичности, соответствующий украинскому «Украина – це Европа».

Наиболее активный актор на идентификационном поле Белоруссии – Польша. Используется хорошо апробированная методика: совместные проекты в гуманитарной сфере, гранты, обмены студентами и преподавателями. Важную роль в этих процессах играет католическая церковь, а также апелляция к этническим чувствам украинских и белорусских граждан, имеющих польские корни. А таких, особенно в западных областях этих государств, немало.

Для усиления этих процессов и облегчения юридических процедур Польша ввела «карту поляка» для граждан государств Восточной Европы, имеющих польские корни. Обладателям такой карты значительно облегчен въезд в Польшу, являющуюся участником Шенгенского соглашения, разрешена легальная трудовая деятельность, предоставляются другие блага. Польша стимулирует обладателей карт на постоянное обустройство в этой стране. В Польше немало вакансий, на которые не претендуют сами поляки, предпочитая выезжать на заработки в Англию, Норвегию и другие страны с высокими доходами. Сама же Польша препятствует въезду в страну выходцам из Азии и Африки, поэтому поощрение притока белоруссов и особенно украинцев – важное экономическое решение [См: 1]. В настоящее время в Польше работает до двух миллионов украинцев. В начале 2018 г. польская *Gazeta Prawna* назвала украинских граждан двигателем польской экономики [6].

Россия длительное время недооценивала роль «мягкой силы» в современных международных процессах, особенно в политике на постсоветском пространстве. Ставка делалась на экономическую зависимость Украины и других бывших республик СССР от России, на «привязанность» Украины к российским нефти и газу, на историческое единство народов. Академик П. П. Толочко приводит следующий разговор с В. С. Черномырдиным в его бытность послом на Украине: «Я ему говорил: "Виктор Степанович, Вы смотрите, как западные страны активно работают на территории Украины, сколько у них различных фондов, ассоциаций, институтов! Почему бы России не заняться тем же самым?". Он мне ответил: "То, что вам дает Запад в эти фонды – слезы, копейки. Мы ежегодно дотируем вас на 3,5 млрд. долларов. Мы вам даем дешевый газ и дешевую нефть"» [4]. В это время Запад активно работал на изменение украинской идентичности. Первые три этапа отрыва Украины от России – это этапы «мягкой силы». Россия не проиграла эти этапы. Она в них не участвовала и подключалась к украинской проблематике на четвертом этапе, когда уже был сформирован образ России как врага и как основного препятствия для «вхождения в цивилизованную семью народов». Россия не участвовала в процессе формирования новой украинской идентичности. Точно также Россия устранилась от аналогичной деятельности в Белоруссии.

В самой России деятельность государства на идентификационном поле была гораздо более активной и результативной. Полная инерция в этой сфере в 1990-е гг. сменилась более последовательной и эффективной работой в первое десятилетие XXI века. Этому способствовали не только начавшиеся геополитические трансформации, в которых предполагалось вывести Россию «за скобки» современного геополитического процесса, возрождение патриотической ориентации в деятельности государства, но и провал экономических реформ 1990-х гг., поставивший вопрос об адекватности переноса западной экономической модели на российскую почву. Если

«идентификационным мейнстримом» 1990-х гг. было вхождение в «западный мир», построение общеевропейского дома «от Лиссабона до Владивостока» и западного мира «от Владивостока до Ванкувера», на рубеже столетий с новой силой заявило о себе неоевразийство. Экономический расцвет Китая, успешное поступательное движение Ирана в условиях жестких санкций, а также тот факт, что глобальный центр экономического развития неуклонно перемещается в страны Азии показали, что экономический прогресс не связан линейно с внедрением в жизнь обществ западных политических и культурных институтов, а может происходить на собственной основе с адаптацией западных экономических моделей.

долю светского населения и преимущественно светский образ жизни в России, невозможно отрицать, что Русская православная церковь является важным элементом «российского цивилизационного кода». Неслучайно в публицистический оборот вошло понятие «православный неверующий». Православие стало важным идентификационным маркером в нынешнем мире «текущих идентичностей» и деконструкция российской и русской идентичности невозможна без «дезаурирования» православия.

В качестве примера можно привести анонс новости на главной странице Интернет-сервиса «Рамблер» 21.11.2016 г.: «Патриарх Кирилл назвал Христа и апостолов «неудачниками». При переходе по ссылке на саму новость обнаруживается текст со ссылкой на телеканал «Russia Today» совершенно иного содержания и противоположного пафоса: Патриарх Московский и всея Руси Кирилл назвал Иисуса неудачником «с обывательской точки зрения», а апостолов – группой лузеров. По мнению патриарха, массовая культура предлагает людям отказываться от христианских ценностей в пользу «легкой жизни» [12]. Размещение столь провокационного анонса на главной странице Интернет-сервиса, безусловно, производит негативное впечатление на пользователей сети, особенно с учетом того, что большинство из них знакомится с новостями лишь на уровне анонсов.

Необходимо отметить, что все перечисленные структуры сами создают достаточно оснований для критики, однако критика не тождественна «смакованию» недостатков. Зачастую форма подачи критических материалов направлена не на недостатки или их причины, а на ключевые для российской идентичности институты.

В последние годы одним из таких объектов стал «большой спорт». В период, непосредственно предшествовавший Чемпионату мира по футболу в России, была развернута масштабная информационная война, включавшая цепь информационных атак, связанных с «большим спортом». Вслед за допинговым скандалом развернулась информационная кампания, связанная с «отравлением Скрипалей», непосредственно перед началом «мундиала» резко активизировалась информационная активность об «ответственности» России за сбитый в 2014 году малайзийский «Боинг» над Донбассом. В общественном мнении формировалось представление, что футбольный чемпионат в России все же отменят либо, по крайней мере, отстранят сборную страны от участия в первенстве. Кроме очевидной направленности против политического руководства России эти атаки имели своей целью формирование чувства ущербности: быть россиянином – «непрестижно», стыдно, наконец, просто невыгодно.

Когда чемпионат все же начался в России, спустя некоторое время после очевидно успешного хода первенства стали появляться классические для «несистемной оппозиции» дискурсы типа «Можно ли радоваться футбольным победам, если не очень любишь российскую власть», «Чемпионат мира проходит во время войны», «победобесия» и др. По окончании чемпионата предпринимались усилия «задним числом» дискредитировать Россию как организатора чемпионата. Так, склонный к «сенсационной» подаче новостей Интернет-ресурс «Рамблер» разместил следующий новостной анонс: «Салах в шоке от организации ЧМ-2018». При переходе по ссылке на саму информацию обнаруживается, что в ее содержании нет и намек на что-либо, от чего может быть «шок от организации»: «Египетский нападающий «Ливерпуля» Мохамед Салах выступил с заявлением в адрес национальной ассоциации футбола, в котором раскритиковал работу федерации на чемпионате мира – 2018 в России. По словам 26-летнего игрока, сборная Египта находилась в плохих условиях во время мундиала из-за бездействия египетских чиновников» [8].

Анализ анонсов новостей на Интернет-ресурсе «Рамблер» позволяет предположить, что нет оснований подозревать журналистов или редакцию в целенаправленных «атаках» на российскую идентичность или рассматривать Интернет-сервисы как оппозиционные [Подробнее см.: 2]. И в этом заключается особая проблемность ситуации: в погоне за сенсационной презентацией материалов обращение к деструктивным для российской идентичности средствам стало частью журналистской рутины и вряд ли осознается ими самими как влияющее на российскую идентичность в негативном плане. Можно сделать вывод, что сотрудники редакции вообще слабо представляют проблемы идентичности и используют «антироссийскость» как провокацию для привлечения внимания читателей к материалам, размещаемым на Интернет-ресурсах.

В настоящее время в России идет формирование политики идентичности как самостоятельного направления публичной политики. Ряд государственных документов, выступления политиков, государственные программы свидетельствуют, что проблемы общероссийской идентичности находятся в поле зрения властей различного уровня, хотя понятие «идентичность» редко используется в государственных документах и политическом дискурсе, политика идентичности как самостоятельное направление не заявлено ни в одном из документов. Главная проблема формирующейся политики идентичности – ее слабая концептуализация, что приводит к ее несистемному характеру и противоречивым результатам. Спецификой современного этапа политики идентичности в России заключается в том, что российская идентичность развивается и «модулируется» под влиянием двух мощных факторов: глобального переустройства мира и информационной войны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авксентьев В. А. Польша, Украина и Белоруссия: от 1939 г. до проекта «Междуморье» // Украина в истории России: союзник или геополитический сателлит? Материалы расширенного заседания Президиума ЮНЦ РАН. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2017. С. 60-61.
2. Авксентьев В. А. Российская идентичность как мишень медийной индоктринации // Медийная индоктринация: антропологические исследования / Отв. ред. В. К. Малькова, В. А. Тишков. М.: ИЭА РАН, 2018. 278 с. С. 43-57.
3. Академик Петр Толочко – об уроках майдана // Макспарк, 15.04.2014 [Электронный ресурс]. URL: <http://maxpark.com/community/5697/content/2670875> (дата обращения 03.07.2018).
4. В стране товарища маузера // Российская газета, 14.03.2014. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2014/03-14/tolochko.html> (дата обращения 04.07.2018).
5. Владимир Путин. Россия: национальный вопрос // Независимая газета, 23.01.2012 [Электронный ресурс]. URL: http://www.ng.ru/politics/2012-01-23/1_national.html (дата обращения 05.07.2018).
6.). Гриценко рассказал о нависшей над Украиной национальной катастрофе // РИА Новости, 04.07.2018 [Электронный ресурс]. URL: https://news.rambler.ru/ukraine/40252796-nad-ukrainoy-navisla-natsionalnaya-katastrofa/?utm_ (дата обращения 04.07.2018).
7. Дробизева Л. М. Российская идентичность и тенденции в межэтнических установках за 20 лет // Россия реформирующаяся. Ежегодник-2011 / Отв. ред. академик РАН М. К. Горшков. Вып. 10. М.; СПб.: Институт социологии РАН, Нестор-История, 2011. С.72-85.
8. «Заснул только в 6 утра»: Салах в шоке от организации ЧМ-2018 // Рамблер-спорт, 28.08.2018. [Электронный ресурс]. URL: https://sport.rambler.ru/football/40669235/?utm_content=rsport&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения 28.08.2018).
9. Клинтон: США проигрывают информационную войну "Аль-Джазире", Китаю и России // «Ведомости», 03.03.2011 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/i> (дата обращения 23.06.2018).
10. Концепция внешней политики Российской Федерации (утверждена Президентом Российской Федерации В. В. Путиным 30 ноября 2016 г.) // Министерство иностранных дел Российской Федерации. Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: http://www.mid.ru/foreign_policy/news (дата обращения 21.06.2018).
11. Матишов Г. Г. Украина и Россия: книга иллюстраций взаимоотношений истории (обстоятельства, риски, тенденции). Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2014. 224 с.
12. Патриарх Кирилл назвал Христа и апостолов «неудачниками» // Рамблер-новости, 21.11.2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://news.rambler.ru/politics/35333724-patriarh-kirill-obyavil-hrista-i-apostolov-neudachnikami/> (дата обращения 22.11.2016).
13. Проигрывает ли Россия информационную войну в Сирии? // БФМ.РУ, 24.10.2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bfm.ru/news/336966> (дата обращения 30.10.2016).
14. Рабочая группа ИС РАН. Российская идентичность в социологическом измерении. Аналитический доклад. Часть 3 // Полис. 2008. № 3. С. 9-20.
15. Сопровождение послов и постоянных представителей России // Президент России. Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/15902> (дата обращения 21.06.2018).
16. Blank S. Cyber War and Information War à la Russe // Understanding Cyber Conflict. Perkovich. G., Levite A., eds. Washington, DC: Georgetown University Press, 2017. Pp. 81-98.
17. Gile K. The Next Phase of Russian Information Warfare [Электронный ресурс] URL: [keir_giles_public_20.05.2016\(1\).pdf](http://keir_giles_public_20.05.2016(1).pdf) (дата обращения 23.06.2018).
18. Information Warfare: A Structural Perspective // Modeling Human and Organizational Behavior. Application To Military Simulations. Richard W. Pew and Anne S. Mavor, editors. - National Academy Press: Washington, D.C. 1998. 418 p. Pp. 301-310.
19. Nye J. For Russia, some hard lessons in the use of soft power // The Globe and Mail Inc, 12.05.2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.theglobeandmail.com/opinion/soft-power-hard-lessons/article34958109/> (дата обращения 29.06.2018).

20. The Soft Power 30. A Global Ranking of Soft Power 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://portland-communications.com/pdf/The-Soft-Power-30-Report-2016.pdf> (дата обращения 30.06.2017).

21. The Soft Power 30. A Global Ranking of Soft Power 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://softpower30.com/wp-content/uploads/2017/07/The-Soft-Power-30-Report-2017-Web-1.pdf> (дата обращения 31.10.2017).

REFERENCES

1. Avksent'ev V. A. Pol'sha, Ukraina i Belorussiya: ot 1939 g. do proekta «Mezhdumor'e» // Ukraina v istorii Rossii: soyuznik ili geopoliticheskij satellit? Materialy rasshirennogo zasedaniya Prezidiuma YUNC RAN. Rostov n/D: Izd-vo UNC RAN, 2017. S. 60-61 (in Russian).

2. Avksent'ev V. A. Rossijskaya identichnost' kak mishen' medijnoj indoktrinacii // Medijnaya indoktrinaciya: antropologicheskie issledovaniya / Otv. red. V. K. Mal'kova, V. A. Tishkov. M.: IEA RAN, 2018. 278 s. S. 43-57 (in Russian).

3. Akademik Petr Tolochko – ob urokah majdana // MaksPark, 15.04.2014 [Elektronnyj resurs]. URL: <http://maxpark.com/community/5697/content/2670875> (data obrashcheniya 03.07.2018) (in Russian).

4. V strane tovarishcha mauzera // Rossijskaya gazeta, 14.03.2014. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://rg.ru/2014/03/14-tolochko.html> (data obrashcheniya 04.07.2018) (in Russian).

5. Vladimir Putin. Rossiya: nacional'nyj vopros // Nezavisimaya gazeta, 23.01.2012 [Elektronnyj resurs]. URL: http://www.ng.ru/politics/2012-01-23/1_national.html (data obrashcheniya 05.07.2018) (in Russian).

6. Gricenko rasskazal o navishej nad Ukrainoj nacional'noj katastrofe // RIA Novosti, 04.07.2018 [Elektronnyj resurs]. URL: https://news.rambler.ru/ukraine/40252796-nad-ukrainoy-navisla-natsionalnaya-katastrofa/?utm_source=head&utm_campaign=self_promo&utm_medium=news&utm_content=news (data obrashcheniya 04.07.2018) (in Russian).

7. Drobizheva L. M. Rossijskaya identichnost' i tendencii v mezhehtnicheskikh ustanovkah za 20 let // Rossiya reformiruyushchayasya. Ezhegodnik-2011 / Otv. red. akademik RAN M. K. Gorshkov. Vyp. 10. M.; SPb.: Institut sociologii RAN, Nestor-Istoriya, 2011. S.72-85 (in Russian).

8. «Zasnul tol'ko v 6 utra»: Salah v shoke ot organizacii CHM-2018 // Rambler-sport, 28.08.2018. [Elektronnyj resurs]. URL: https://sport.rambler.ru/football/40669235/?utm_content=rsport&utm_medium=read_more&utm_source=copylinkhttps://sport.rambler.ru/football/40669235/?utm_content=rsport&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (data obrashcheniya 28.08.2018) (in Russian).

9. Clinton: SSHA proigryvayut informacionnyuyu vojnu "Al'-Dzhazire", Kitayu i Rossii // «Vedomosti», 03.03.2011 [Elektronnyj resurs]. URL: https://www.vedomosti.ru/politics/news/2011/03/03/ssha_proigryvayut_informacionnyuyu_vojnu_al_dzhazire-kitayu_i (data obrashcheniya 23.06.2018) (in Russian).

10. Konceptiya vneshnej politiki Rossijskoj Federacii (utverzhdena Prezidentom Rossijskoj Federacii V.V.Putiny 30 noyabrya 2016 g.) // Ministerstvo inostrannyh del Rossijskoj Federacii. Oficial'nyj sajt [Elektronnyj resurs]. URL: http://www.mid.ru/foreign_policy/news/-/asset_publisher/cKNonkJE02Bw/content/id/2542248 (data obrashchenij 21.06.2018) (in Russian).

11. Matishov G. G. Ukraina i Rossiya: kniga illyustracij vzaimootnoshenij istorii (obstoyatel'stva, riski, tendencii). Rostov n/D: Izd-vo UNC RAN, 2014. 224 s. (in Russian).

12. Patriarh Kirill nazval Hrista i apostolov «neudachnikami» // Rambler-novosti, 21.11.2016 [Elektronnyj resurs]. URL: <https://news.rambler.ru/politics/35333724-patriarh-kirill-obyavil-hrista-i-apostolov-neudachnikami/> (data obrashcheniya 22.11.2016) (in Russian).

13. Proigryvaet li Rossiya informacionnyuyu vojnu v Sirii? // BFM.RU, 24.10.2016 [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www.bfm.ru/news/336966> (data obrashcheniya 30.10.2016) (in Russian).

14. Rabochaya gruppa IS RAN. Rossijskaya identichnost' v sociologicheskom izmerenii. Analiticheskij doklad. CHast' 3 // Polis. 2008. № 3. S. 9-20 (in Russian).

15. Soveshchanie poslov i postoyannyh predstavitelej Rossii // Prezident Rossii. Oficial'nyj sajt [Elektronnyj resurs]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/15902> (data obrashchenij 21.06.2018) (in Russian).

16. Blank S. Cyber War and Information War à la Russe // Understanding Cyber Conflict. Perkovich. G., Levite A., eds. Washington, DC: Georgetown University Press, 2017. Pp. 81-98.

17. Gile K. The Next Phase of Russian Information Warfare [Electronic resource] URL: [keir_giles_public_20.05.2016\(1\).pdf](https://keir_giles_public_20.05.2016(1).pdf) (accessed 23.06.2018).

18. Information Warfare: A Structural Perspective // Modeling Human and Organizational Behavior. Application To Military Simulations. Richard W. Pew and Anne S. Mavor, editors. - National Academy Press: Washington, D.C. 1998. 418 p. Pp. 301-310.

19. Nye J. For Russia, some hard lessons in the use of soft power // The Globe and Mail Inc, 12.05.2017 [Electronic resource]. URL: <https://www.theglobeandmail.com/opinion/soft-power-hard-lessons/article34958109/> (accessed 29.06.2018).

20. The Soft Power 30. A Global Ranking accessed 30.06.2017).

21. The Soft Power 30. A Global Ranking of Soft Power 2017. [Electronic resource]. URL: <https://softpower30.com/wp-content/uploads/2017/07/The-Soft-Power-30-Report-2017-Web-1.pdf> (accessed 31.10.2017).

ОБ АВТОРЕ

Авксентьев Виктор Анатольевич, доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник Федерального исследовательского центра «Южный научный центр РАН», 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41. E-mail: avksentiev@rambler.ru, +79054173558

Avksentyev Viktor Anatolyevich, Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Federal Research Center "Southern Scientific Center of RAS", 344006, 41 Chekhova Ave., Rostov on Don, Russia. E-mail: avksentiev@rambler.ru, +79054173558

ИДЕНТИЧНОСТЬ КАК МИШЕНЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ВОЙНЫ

В. А. Авксентьев

В статье анализируются проблемы общероссийской идентичности в контексте политики «мягкой силы» и информационной войны. На современном этапе Россия овладела многими инструментами «мягкой силы» и не может считаться проигравшей в информационной войне. Показано, что политика «мягкой силы» направлена на переформатирование идентичности, ее переориентацию на выгодные для агента этой политики центры. В информационной войне усилия направлены на деконструкцию позитивной идентичности, формирование негативной идентичности. Формирование идентичности является целью и задачей политики идентичности, которая только формируется в России как самостоятельное направление публичной политики. Главная проблема формирующейся политики идентичности – ее слабая концептуализация, что приводит к ее несистемному характеру и противоречивым результатам. В статье показано, что реальное состояние общероссийской идентичности требует продолжения активной работы по укреплению государственнической идентичности, становлению гражданской идентичности и осмыслению российской цивилизационной идентичности как перспективной задачи. Однако важно учитывать, что в условиях перехода от политики «мягкой силы» к информационной войне нужны другие, более активные меры по укреплению российской идентичности. Поэтому современная политика идентичности в России должна включать не только комплекс мер, направленных на укрепление общероссийской идентичности, но и на противодействие информационным атакам, прямо или косвенно имеющим своей целью эту идентичность. Спецификой современного этапа политики идентичности в России заключается в том, что российская идентичность развивается и «модулируется» под влиянием двух мощных факторов: геополитического переустройства мира и информационной войны.

IDENTITY AS THE TARGET OF INFORMATION WARFARE

V. A. Avksentyev

The problems of the all-Russian identity in the context of the policy of "soft power" and information warfare are analyzed in the article. At the present stage, Russia has mastered many instruments of "soft power" and cannot be considered a loser in the information warfare. It is shown that the policy of "soft power" is aimed at reformatting the identity, its reorientation to the centers that are beneficial to the agents of this policy. In the information warfare, efforts are aimed at deconstructing a positive identity, forming a negative identity. The formation of identity is the goal and task of the identity politics, which is only in the process of formation in Russia as an independent brunch of public policy. The main problem of the forming identity politics is its weak conceptualization, which leads to its non-systemic nature and contradictory results. It is shown in the article that the real state of the all-Russian identity requires the continuation of active work on strengthening the state-orientated identity, the formation of civil identity and the conceptualization of Russian civilizational identity as a challenging task. However, it is important to take into account that in the situation of transition from a policy of "soft power" to the information warfare, other, more active measures are needed to strengthen the Russian identity. Therefore, modern identity politics in Russia should include not only a set of measures aimed at strengthening the all-Russian identity, but also to counteract information attacks that directly or indirectly affect this identity. The specific feature of the current stage of identity politics in Russia is that Russian identity is "modulated" under the influence of two powerful factors: the geopolitical reconstruction of the world and information warfare.

А. П. Мазуренко [A. P. Mazurenko]
А. В. Скрипник [A. V. Skripnik]

УДК 342

ИЗ ИСТОРИИ РОССИЙСКОЙ ПРАВОТВОРЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
FROM THE HISTORY OF RUSSIAN LAW-MAKING POLICY

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВО
«Северо-Кавказский Федеральный университет» в г. Пятигорске

К 100-летию Великой российской революции

Рассматриваются проблемы формирования правотворческой политики в советский период. Анализируются различные точки зрения по вопросам выстраивания стратегии и тактики государства в названной сфере. Делаются выводы, касающиеся основных приоритетов правотворческой политики с 1917 до начала 1990 гг.

The problems of formation of law-making policy in the Soviet period are considered. Different points of view on the issues of building the strategy and tactics of the state in this sphere are analyzed. Conclusions are drawn concerning the main priorities of the law-making policy from 1917 to the beginning of the 1990.

Ключевые слова: правотворческая политика, правотворчество, стратегия, тактика, нормативно-правовые акты, приоритеты, тенденции

Key words: law-making policy, law-making, strategy, tactics, normative-legal acts, priorities, tendencies.

Правотворческая политика, как конкретно-историческое явление социальной действительности, в том или ином виде, существовала в Российском государстве всегда. Поэтому современному правоведению необходимо уделять внимание историческим аспектам ее развития в различные эпохи. Это позволит юридической науке двигаться дальше, даст возможность проследить закономерности формирования названного феномена на современном этапе и более точно спрогнозировать перспективы его изменения в будущем.

Похожей методологической точки зрения придерживается В. М. Сырых. По его мнению, общество в целом и все его компоненты, в том числе право, находятся в постоянном изменении и развитии. Эти процессы носят объективный характер и осуществляются в соответствии с так называемыми историческими, генетическими закономерностями [7]. Эти закономерности «обуславливают как количественные изменения, так и качественные преобразования государственно-правовых явлений, в частности переход их от одного типа (фазы, стадии) к другому. Такие закономерности отражают содержание, направленность, интенсивность изменений» [8].

Несомненно, наиболее глубоким и интенсивным изменениям отечественная правотворческая политика подверглась в результате Великой российской революции. С победой пролетарской революции связан новый важный этап в ее развитии². Основными приоритетами этой политики на всем протяжении существования страны Советов являлись интересы социалистического государства и трудового народа. Однако ее реализация всегда осуществлялась в условиях противостояния: сначала с противниками советской власти внутри страны, а затем с враждебным внешним окружением.

Оформление нового права происходило путем издания отдельных нормативных актов. В 1918–1919 гг. была проведена некоторая систематизация норм права. Полномочиями издания законодательных актов обладал Всероссийский съезд Советов, ВЦИК, СНК, а с 1919 г. – Президиум ВЦИК. Издавали правовые акты также центральные органы управления. Правотворческими правами были наделены и местные Советы. На местах в процессе правотворчества местные органы подчас принимали нормативные акты, противоречащие центральным нормативным актам. В выработке нормативных актов в ряде случаев принимали участие общественные органи-

² О более ранних этапах развития российской правотворческой политики см.: Мазуренко А. П. Российская правотворческая политика в зеркале истории (IX–XV вв.) // История государства и права. 2010. № 4; Малько А. В., Мазуренко А. П. Правотворческая политика: история и современность. М., 2013.

зации трудящихся, в частности профсоюзы в создании норм трудового права. На местах иногда принимались местные небольшие уголовные и процессуальные кодексы.

Законодательные акты назывались по-разному: обращения, воззвания, декреты, постановления, декларации. Принципиальных различий между ними не было. Чаще всего они именовались декретами. Не просматривалось в этот период существенных отличий между законом и ведомственным нормативным актом. Их можно было отличить по органу, который их принял. Нормативные акты РСФСР служили образцом для законодательства других республик. При отсутствии правовых актов вопросы решались, опираясь на революционное правосознание [2].

Итоги преобразований первого периода истории Советского государства были зафиксированы в Основном Законе РСФСР, принятом в июле 1918 г. Первая советская Конституция обобщила, хотя и весьма небольшой, опыт государственного строительства. В ней был использован нормативный материал, накопившийся с октября 1917 г.

Следующий важный этап в становлении правотворческой политики советского государства был связан с периодом НЭПа. Ее развитие в данный период определялось следующими факторами: переходом страны от чрезвычайных условий гражданской войны и иностранной военной интервенции к обычным, мирным условиям; осуществлением новой экономической политики; многоукладностью экономики страны.

Право должно было способствовать осуществлению поставленных правящей Коммунистической партией и Советским государством задач: восстановление разрушенного войнами хозяйства страны, построение социализма, укрепление Советской власти и социалистической законности. Образование СССР привело к появлению общесоюзного законодательства, которое действовало и на территории РСФСР. К тому же за прошедшие годы накопился значительный нормативный материал. В РСФСР к концу 1922 г. было более 4 тыс. опубликованных в Собрании Узаконений нормативных актов. Чтобы сделать эти нормы доступными для реализации, следовало их систематизировать, ликвидировать пробелы, противоречия. Во весь рост встала грандиозная задача по кодификации норм советского права. 1922–1923 гг. вошли в историю права России как годы кодификации законодательства [2].

Значительное изменение претерпела правотворческая политика советского государства в период коренной ломки общественных отношений в 30–40 гг., что, прежде всего, было связано с принятием новой советской Конституции 1936 года. На основе Конституции СССР вся полнота власти сосредоточивалась в Верховном Совете, принцип разделения властей отвергался как «буржуазный». В ряду правовых источников первенствующая роль отводилась закону. Закон в формальном смысле – всякий акт, принятый представительным органом, в материальном смысле это акт, который не обязательно исходит от законодательной власти, но содержит в себе нормы общего значения, устанавливающие определенные правила поведения. По Конституции 1936 г. формальный и материальный аспекты советского закона всегда совпадают. На практике Верховный Совет делегирует свои функции (на период между сессиями) Президиуму. СНК также принимает постановления и решения на основании и во исполнение действующих законов.

Процесс делегирования законодательной власти от одного органа другому облегчался тем фактом, что эти государственно-властные структуры были консолидированы партийно-политическим единством. Руководящие партийные органы принимали самое активное участие в их формировании. С 30-х годов все большее число постановлений правительства стало приниматься совместно с руководящим партийным органом ЦК ВКП(б). Партийные решения приобретали фактически характер нормативных актов. Подобная трансформация была обусловлена также представлением о праве как об инструменте государственной политики (поэтому акты, которыми регламентировались наиболее серьезные политические акции, например коллективизация сельского хозяйства, исходили из двух источников: правительства и ЦК). Процессы концентрации политической власти внутри узкого круга партийных и государственных чиновников (номенклатуры) сопровождалась сужением гражданских прав основной массы населения [1].

Правовая система, сложившаяся в довоенный период, в основном сохранялась и после вступления СССР во вторую мировую войну. Однако формирование чрезвычайных органов, институтов и отношений не могло не сказаться на системе права и правотворческой политике советского государства. Заметно была сужена область договорных отношений, усилилась тенденция к централизации, гражданско-правовые методы уступали место хозяйственно-правовым и административно-правовым. Жестче стала уголовная репрессия. В области трудовых отношений устанавливались военно-мобилизационные принципы. Существенные изменения произошли в об-

ласти наследственного, семейного права, где особым вниманием пользовались военнослужащие и их семьи, специальной защитой – другие имущественные права этих субъектов.

По окончании войны, прежние методы управления и соответственно правотворческая политика государства стали постепенно меняться, уступая место элементам демократизации и децентрализации. Одновременно с поворотом в сторону усиления демократических начал в общественной и государственной жизни активизируется правотворческая деятельность советского государства, принимается ряд новых общесоюзных и республиканских законов.

Масштабы, объем и многосторонность правотворчества были таковы, что назрела необходимость проведения новой кодификации советского законодательства, в особенности таких его отраслей, как гражданское, уголовное, процессуальное право. В новых законах нашли отражение также те изменения в социально-экономической и культурной жизни страны, которые произошли со времени первой кодификации [3].

60 – середину 80-х гг. принято именовать периодом замедления темпов экономического развития. Правотворческая политика в эти годы характеризуется отсутствием кардинальных изменений в советском праве. Вместе с тем, если говорить об основных тенденциях развития правотворческой политики государства в данный период, то она характеризуется стремлением к повышению благосостояния народа, улучшению условий труда и быта, укреплению законности и правопорядка.

Очевидным событием в развитии советской правотворческой политики 1960-1970-х гг. является, конечно, грандиозная кодификация законодательства, начатая еще в предыдущие годы, а теперь достигшая своего апогея. Ее объективной базой становится именно стабильность общества и правовой системы. Новые кодексы и иные кодификационные акты не столько меняют правовые институты, сколько закрепляют уже сложившиеся, обобщают их. В 60-х – начале 80-х гг. складывается трехступенчатая система законодательства: кодексы, основы законодательства по разным отраслям, наконец, Свод законов Союза ССР [3].

Последний этап развития правотворческой политики советского государства был связан с периодом «перестройки» и развалом Советского Союза. Данный период характеризуется коренным реформированием правовой системы, всей нормативно-правовой базы на основе отказа от идеологических, политических и социально-экономических постулатов концепции социализма и коммунизма.

Важнейшая тенденция в развитии правотворческой политики этого периода – возрастание роли и усиление самостоятельности республиканского законодательства, отход от принципа соответствия законодательства союзных и автономных республик общегосударственному. Многие республики принимают нормы о приоритете республиканского законодательства над союзным и федеральным (в том случае, когда республика входит не на напрямую в Союз, а сама является еще и субъектом РСФСР).

Другая тенденция – обновление законодательства, связанное на первом этапе – до 1989 г. – с необходимостью регулирования процессов либерализации и демократизации социалистического общества, государства и экономики, а в последующем – с созданием правовой базы перехода к многоукладной экономике, рынку на основе частной собственности, свободы предпринимательства и приватизации.

Развитие правотворческой политики в этот период характеризуется многочисленными изменениями в Конституции СССР и республик, принятием новых законов высшими представительными органами власти Союза и республик, а также указов Президентом СССР и главами республик и других подзаконных актов [2]. В России президентские указы фактически приобрели юридическую силу, не только равную законам, но и по сути превосходящую их [4]. Таким образом, изменениями в праве выстраивались юридические основы механизма перехода к плюрализму в политической сфере и рынку и частной собственности в экономике.

Подводя итог сказанному, можно сделать некоторые выводы обобщающего порядка. Первое, на что хотелось бы обратить внимание – это то, что в основе правотворческой политики на всех этапах ее существования всегда находился комплекс идей, приоритетов и целей стратегического для развития государства характера. А уже на основе этих идей и целевых установок путем принятия конкретных нормативных актов решались тактические задачи, актуальные для конкретного исторического периода.

Главными приоритетами правотворческой политики на всем протяжении существования страны Советов являлись интересы социалистического государства и трудового народа. Нужно сказать, что эта политика находила поддержку большинства населения страны на протяжении семи с лишним десятилетий существования СССР. Однако реализация этой политики всегда осуществлялась в условиях противостояния: сначала с против-

никами советской власти внутри страны, а затем с враждебным внешним окружением, закончившимся развалом Советского Союза и переходом к периоду реставрации капитализма в нашей стране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаев И. А. История государства и права России. М.: Юрист, 2009. 608 с.
2. История государства и права России / Под ред. Ю. П. Титова. М.: Проспект, 2009. 544 с.
3. История отечественного государства и права. Ч. 1 / Под ред. О. И. Чистякова. М.: Юрист, 2007. 430 с.
4. Лучин В.О. «Указное право» в России. М.: Федерация, 1996. 175 с.
5. Мазуренко А. П. Российская правотворческая политика в зеркале истории (IX-XV вв.) // История государства и права. М.: Юрист, 2010. № 4. 46 с.
6. Малько А. В., Мазуренко А. П. Правотворческая политика: история и современность. М.: Юрлитинформ, 2013. 256 с.
7. Сырых В. М. Логические основания общей теории права. Т. 1. Элементный состав. М.: Юстицинформ, 2004. 528 с.
8. Рабинович П. М. Упрочение законности – закономерность социализма. Львов: Изд. ЛвГУ, 1975. 260 с.

REFERENCES

1. Isaev I. A. Istoriya gosudarstva i prava Rossii. M.: Yurist, 2009. 608 s.
2. Istoriya gosudarstva i prava Rossii / Pod red. Yu.P. Titova. M.: Prospekt, 2009. 544 s.
3. Istoriya otechestvennogo gosudarstva i prava. Ch. 1 / Pod red. O. I. Chistyakova. M.: Yurist, 2007. 430 s.
4. Luchin V. O. «Ukaznoe pravo» v Rossii. M.: Federatsiya, 1996. 175 s.
5. Mazurenko A.P. Rossiiskaya pravotvorcheskaya politika v zerkale istorii (IX-XV vv.) // Istoriya gosudarstva i prava. M.: Yurist, 2010. № 4. 46 s.
6. Mal'ko A. V., Mazurenko A. P. Pravotvorcheskaya politika: istoriya i sovremennost'. M.: Yurilitinform, 2013. 256 s.
7. Syrykh V. M. Logicheskie osnovaniya obshchei teorii prava. T. 1. Elementnyi sostav. M.: Yustitsinform, 2004. 528 s.
8. Rabinovich P. M. Uprochenie zakonnosti – zakonomernost' sotsializma. L'vov: Izd. LvGU, 1975. 260 s.

ОБ АВТОРАХ

Мазуренко Андрей Петрович, доктор юридических наук, доцент, зав. кафедрой теории и истории государства и права, ФГАУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет (филиал в г. Пятигорске), E-mail: decanpetrovich@mail.ru

Mazurenko Andrei Petrovich, Doctor of Law, Associate Professor, Head of Department of Theory and History of State and Law, Federal State Educational Establishment of the North Caucasus Federal University (branch in Pyatigorsk), E-mail: decanpetrovich@mail.ru

Скрипник Александр Владимирович, кандидат исторических наук, доцент кафедры теории и истории государства и права, ФГАУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет (филиал в г. Пятигорске), E-mail: amaty2009@mail.ru

Skrpnik Alexander Vladimirovich, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Department of Theory and History of State and Law, Federal State Educational Establishment of the North-Caucasus Federal University (branch in Pyatigorsk), E-mail: amaty2009@mail.ru

ИЗ ИСТОРИИ РОССИЙСКОЙ ПРАВОТВОРЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

А. П. Мазуренко, А. В. Скрипник

Правотворческая политика, как конкретно-историческое явление социальной действительности, в том или ином виде, существовала в Российском государстве всегда. Поэтому современному правоведению необходимо уделять внимание историческим аспектам ее развития в различные эпохи. Это позволит юридической науке двигаться дальше, даст возможность проследить закономерности формирования названного феномена на современном этапе и более точно спрогнозировать перспективы его изменения в будущем.

FROM THE HISTORY OF RUSSIAN LAW-MAKING POLICY

A. P. Mazurenko A.V. Skripnik

Law-making policy, as a concrete historical phenomenon of social reality, in one form or another, existed in the Russian state always. Therefore, modern jurisprudence should pay attention to the historical aspects of its development in different epochs. This will allow the legal science to move further, will make it possible to trace the laws of the formation of this phenomenon at the present stage and more accurately predict the prospects for its change in the future.

¹ Б. Г. Койбаев [B. G. Koybaev]² В. Ч. Ревазов [V. Ch. Revazov]

УДК 327.7

ДЕТЕРМИНИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ СОВРЕМЕННОГО ЭКСТРЕМИЗМА И ТЕРРОРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ**DETERMINANTS OF MODERN EXTREMISM AND TERRORISM IN THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA**¹ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова»²ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», г. Владикавказ

Статья посвящена анализу основных причины возникновения и распространения экстремизма и терроризма. Как в Северо-Кавказском регионе в целом, так и в отдельно взятой Республике Северная Осетия-Алания существует ряд политических, экономических и социальных проблем, испытывающих на себе также и влияние мощных геополитических факторов, которые приводят к росту экстремистских и террористических проявлений.

The article is devoted to the analysis of the main causes of emergence and spread of extremism and terrorism. Both in the North Caucasus region as a whole and in a single in Republic of North Ossetia-Alania, there are a number of political, economic and social problems that are also influenced by powerful geopolitical factors that lead to the growth of extremist and terrorist manifestations.

Ключевые слова: экстремизм, терроризм, этнополитика, религиозный фактор, миграционные процессы, Республика Северная Осетия-Алания.

Key words: extremism, terrorism, Ethnopolitics, religious factor, migration processes, the Republic of North Ossetia-Alania.

Причины возникновения и распространения экстремизма и терроризма, исходя из их многозначности, многовариантности и большой неопределенности, довольно сложны.

Рассмотрим основные факторы, влияющие на содержание и форму экстремистских и террористических проявлений в Республике Северная Осетия-Алания.

Этнополитическую ситуацию в республике можно охарактеризовать как стабильно сложную. Многовековое совместное проживание различных народов в одной республике, хоть и объединенных общими политическими, экономическими, социальными и другими интересами, не исключает культурные, конфессиональные различия, а также проблемы взаимодействия православия, ислама и ряда других религий. В свою очередь эти факторы объективно создали конфликтный потенциал [1].

Нормы Конституции закрепляют возможность реализации прав и свобод граждан России различной этнической принадлежности на основе многовариантных форм национально-культурного самоопределения народов, в том числе одной из таких форм должна стать национально-культурная автономия, позволяющая гражданам Российской Федерации, принадлежащим к различным национальным общностям решать вопросы сохранения и развития своей самобытности, традиций, языка, культуры, образования. Однако, проблема межнациональных отношений и межэтнической толерантности остается в числе актуальных не только в Российской Федерации в целом, но и в Северной Осетии в частности.

К сожалению, усилия, предпринятые федеральным центром для урегулирования кризиса 1992 г., только притупили его остроту. Однако, после захвата заложников в Беслане стало очевидно, что процесс приостановления этого конфликта достаточно зыбок. Это во многом подорвало уверенность в эффективности мер, направленных на ликвидацию последствий осетино-ингушского конфликта.

Следует признать, что данный теракт являлся очередной попыткой нарушить стабильность региона: в планы террористов не входило достижение договоренности с властями.

В настоящее время продолжается регулирование последствий осетино-ингушского конфликта. Но очень часто как со стороны общественности, так и руководящих лиц, события осетино-ингушского конфликта интерпретируются неверно с целью обострения отношений между осетинами и ингушами. Так, в 2016 году преддверии скорбной даты развязывания этого вооруженного конфликта, достаточно серьезную озабоченность и негативную оценку вызвало в РСО-Алания передача «Легенды армии» на телеканале «Звезда», вышедшем в эфир 15 ноября, где односторонне интерпретировались события осетино-ингушского конфликта 1992 г.

Такого рода передачи на региональных или федеральных каналах, статьи в СМИ, в социальных сетях, являются периодически и носят экстремистский характер, направленной на дестабилизацию ситуации на Северном Кавказе. Подобные заявления иногда звучат из уст высокопоставленных чиновников, видных политиков и религиозных деятелей, что не способствует межнациональному согласию и урегулированию следствий конфликта между двумя народами. Опасна и вольная интерпретация исторических событий и фактов, а также замещение истории народов выдуманными и не обоснованными с научной точки зрения сюжетами [2].

Программа вызвала негодование общественности, руководства республики и тех сил РСО-А, которые пытаются налаживать межэтнический и межконфессиональный диалог в регионе. Глава РСО-Алания В. Битаров обсудил ситуацию с руководством Администрации Президента РФ, Министерства обороны РФ, руководством СКФО и руководством Республики Ингушетия. В результате были предприняты некоторые шаги к снятию социальной напряженности. Это важно, тем более, что, несмотря на поэтапную стабилизацию межнациональных отношений и урегулирование прошлых конфликтов, они продолжают существовать в латентной форме [3].

Нельзя не отметить роль федеральных органов власти в непосредственном разрешении конфликта. Так, с 2013 г. комиссия по межнациональным отношениям и свободе совести ОП РФ осуществляет мониторинг ситуации постконфликтного урегулирования. В марте 2016 года главой Совета при Президенте Российской Федерации по Развитию Гражданского Общества и Правам Человека. М. А. Федотовым были достигнуты договоренности с главами Северной Осетии-Алании и Ингушетии о создании советов по правам человека по преодолению последствий осетино-ингушского конфликта и создании трехсторонней рабочей группы, с вовлечением структур гражданского общества. И уже в июне 2017 года комиссия приступила к работе в трёхстороннем формате. Первоочередной задачей комиссии, по мнению ее членов, является решение социально-экономических проблем.

Таким образом, надо признать, что за четверть века с момента возгорания конфликта было заключено множество соглашений, но по сегодняшний день проблемы оставались практически на уровне 1992 года. Считаем, что работа комиссии, наконец позволит добиться значительных результатов в ликвидации последствий этого конфликта.

На основании исследования этнополитической ситуации в республике, как фактора, обуславливающего появление и проявление и экстремизма, и терроризма, можно сделать вывод о том, что взаимосвязь между происходящими на территории РСО-Алания этническими, этнотерриториальными конфликтами и экстремизмом очевидна.

Еще одной причиной экстремистской и террористической деятельности можно указать религиозный фактор [4, с. 130]. Учитывая происходящие в последние годы процессы, когда религия используется прикрытием для достижения политических целей, в том числе в Северо-Кавказском регионе, хотелось бы более подробно остановиться на исследовании конфессионального вопроса в Северной Осетии.

Как уже отмечалось, Северный Кавказ – регион полиэтнический и поликонфессиональный, где представлены практически все мировые религии, но доминирующими конфессиями продолжают оставаться христианство и ислам. Однако среди 7 северокавказских республик христианство преобладает только в Северной Осетии, в остальных субъектах основной конфессией является ислам.

В РСО-Алания зарегистрировано 103 религиозные организации, включающих, различающиеся между собой конфессиями. 37 местных религиозных организаций входят во Владикавказскую Епархию РПЦ (МП). Духовное управление мусульман Северной Осетии (ДУМСО) состоит из примерно 15 местных религиозных организаций мусульман.

Надо отметить, что в республике сегодня функционируют шесть местных религиозных организаций традиционных верований осетин и есть устойчивая тенденция к увеличению их количества.

Так, в середине 2016 года на базе общественного движения «Иудзинад» был создан Совет дзуарылагтæ Осетии. В 2017 году 6 местных организаций создали единый Совет осетинской религии без государственной

регистрации. Продолжает функционировать и фактически религиозный фонд «Реком». Итого сегодня функционируют 6 местных религиозных организаций и 3 общественных объединения фактически религиозной направленности.

В целом, современное состояние религиозных отношений в Республике Северная Осетия-Алания можно охарактеризовать как разнонаправленное и находящееся в стадии серьезных структурных изменений.

Характер современных отношений религиозных объединений и государства достаточно сложен и своеобразен.

На наш взгляд, представляется необходимым создание соответствующих, советов и экспертных групп, которые бы взаимодействовали с религиозными объединениями и группами. Поэтому, считаем целесообразным для улучшения ситуации формирование при Министерстве по вопросам национальных отношений Республики Северная Осетия-Алания Совета религиозных объединений.

Как уже отмечалось, большинство жителей нашей республики – приверженцы православия, однако значительная часть исповедует ислам. Следует отметить, что помимо осетин, в республике проживают представители других народов, исповедующих ислам – ингуши, чеченцы, азербайджанцы, татары, кумыки, аварцы, и другие. Как показали материалы социологического опроса, по мнению подавляющего большинства респондентов, наибольшее распространение ваххабизм получил в Чеченской Республике и Республике Ингушетия – 68,2 % и 53,5 %; Дагестан – 32,2 %; в Кабардино-Балкарии – 27,5 %; в Адыгее – соответственно; в Республике – 11,7 %; в Республике Северная Осетия-Алания – 8,6 % [5]. Наличие части последователей ваххабизма в экстремистском подполье в регионе, бесспорно. Хотя нельзя утверждать, что ваххабизм является исключительно радикальным явлением в исламе, так как в таких государствах, как Королевство Саудовская Аравия, Бахрейн, Кувейт, Катар, Объединенные Арабские Эмираты ислам, являясь государственной религией окрашен в ваххабитские тона и выступает в качестве традиционного [6, с. 3].

Имеющаяся в стране практика отправки в учебные заведения исламских государств абитуриентов – будущих руководителей мечетей, в том числе и осетин, помимо положительного опыта, может также иметь и негативную тенденцию. Проповедование ими в дальнейшем норм не традиционного для России ислама, а ислама в радикальной его форме, несет угрозу в будущем не только для республики, но и для страны в целом. Так, только с 1997 по 2007 г. более 1900 молодых россиян прошли обучение в зарубежных медресе, известных своей радикальной и фундаменталистской направленностью [7]. Учитывая растущее интерес к исламу, еще в начале 2008 года Духовным управлением мусульман РСО-Алания было принято решение об открытии в Северной Осетии филиала нальчикского исламского университета, при котором также будет действовать медресе [8].

Однако, к сожалению, до настоящего времени первое исламское учебное заведение в республике так и не начало функционировать. В связи с этим, считаем, что необходимо изменить такую систему подготовки священнослужителей в зарубежных странах, являющуюся крайне опасной и угрожающей распространением экстремистской идеологии в Российской Федерации и рассмотреть возможность создания образовательных исламских центров для подготовки имамов в регионах.

Представитель прокуратуры РСО-Алания, исходя из проведенного анализа оперативной обстановки в республике, подтверждает, что она остается сложной, напряженной в связи с тем, что республика граничит с Республикой Ингушетия, Кабардино-Балкарской Республикой и Чеченской Республикой, где функционируют экстремистские и террористические структуры.

Также представитель прокуратуры заявил, что так называемая «агрессивная» миссионерская деятельность, способствует исламизации республики.

Однако, хочется отметить и позитивные стороны активизации работы со стороны религиозных организаций, которая не только направлена на расширение своей социальной базы и количества сторонников, но и на решение конфессиональных проблем. Так, 25 августа 2016 г. во Владикавказе состоялась научно-практическая конференция «Религиозная и национальная культура современного общества в контексте геополитической ситуации в регионе», посвященная различным проблемам религиозности общества. В ней приняли участие представители государственных органов власти, общественно-политических, молодежных и религиозных организаций Республики Северной Осетии-Алании, Чеченской республики и Дагестана. Комментируя тему соотношения религиозного и национального, епископ Владикавказский и Аланский Леонид отметил, что в РСО-А эти сферы органично сосуществуют. Муфтий Северной Осетии-Алании Х.-Х. Гацалов, посвятивший свой доклад анализу деятельности запрещенной в России организации ИГИЛ, а также о новых методах работы с

молодежью, выразил надежду на активное сотрудничество с епархией по всем назревшим вопросам. Духовное состояние нынешнего осетинского общества, по мнению муфтия, вызывает серьезные опасения. Ряд участников конференции отмечали повышенную агрессивность некоторых адептов традиционной (политеистической) осетинской веры, воздействующих на сознание молодежи [9].

Также, с целью реализации Государственной программы «Развитие межнациональных отношений в РСО-Алания» на 2014–2018 гг. и подпрограммы «Профилактика экстремистских проявлений в РСО-Алания» Министерством РСО-Алания по вопросам национальных отношений совместно с Духовным управлением мусульман РСО-Алания был подписан план совместных действий по профилактике распространения идей радикального ислама среди прихожан, прежде всего из числа молодежи, в рамках которого в будущем будут проходить лекции, семинары и «крутые столы».

На наш взгляд, проведение такого рода мероприятий способствуют укреплению межрелигиозного диалога и солидарности, а также выражению совместной позиции в отношении к экстремистским и террористическим вызовам и угрозам современного мира.

Рассмотрим еще один блок причин развития экстремистского и террористического движения, который связан с социально-экономической нестабильностью, порождающей имущественное расслоение населения в республике, коррупцию, а также проблемы, связанные с трудоустройством.

Именно нищета, безработица, безысходность, крайнее расслоение населения по уровню доходов, утрата людьми уверенности в своем настоящем и будущем привели к тому, что культ насилия начал стремительно прокладывать себе дорогу, а экстремизм и терроризм в этих условиях стали неотъемлемой частью менталитета общества.

Является фактом, что федеральная власть недостаточно учитывает уникальный геополитический характер России.

На сегодняшний день, в отечественной политической науке однозначного определения, подкрепленного аналитическими выкладками, характера и степени зависимости террористической активности от экономических условий нет. Российские современные исследователи, если и не подвергают сомнению взаимосвязь социально-экономических проблем и террористической угрозы, но считают, что эта взаимосвязь гораздо сложнее, чем кажется.

«Ситуация непростая, об этом свидетельствуют и последние события – совершенные теракты. Но наши планы по развитию Северного Кавказа, по развитию экономической, социальной сфер тем более являются актуальными», – говорил В. Путин на совещании, посвященном стратегии развития округа до 2025 года [10]. Среди субъектов РФ СКФО успешно удастся снизить неформальную занятость и легализовать доходы граждан только в Ставропольском крае и Дагестане.

Северная Осетия-Алания остается регионом с высоким уровнем безработицы. Об этом сообщил министр труда и социального развития РФ М. Топилин во время своего визита в РСО-Алания. М. Топилин призвал уделять внимание трудоустройству инвалидов. Численность граждан, состоящих на учете по безработице в РСО-Алания, в 2016 году выросла и в расчете на одну вакансию, составляет 11 человек. В 2015 г. данный показатель составлял 7 человек на вакансию. На учете в качестве безработных стоят более 8,5 тыс. человек [11].

Конечно, северокавказская статистика в некотором смысле может носить условный характер, тем не менее, проблемы, безусловно, существуют. Согласно результатам опроса, проведенного в 2016 году в среде экспертного сообщества республики с целью выявления общественного мнения о социально-экономической ситуации в РСО-Алания, республика имеет низкие показатели качества жизни населения, о чем на основании проведенного исследования, заявил профессор Х. В. Дзугев: «Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата в январе – августе 2015 года по сравнению с январем – августом 2014-го выросла на 5,7 %, до 20 688 руб., однако реальная зарплата (с учетом роста потребительских цен за тот же период на 9,6 %) составила 18 876 руб. и, следовательно, снизилась на 8,4 %. Негативные тенденции наблюдаются и в процессе расслоения населения по уровню доходов: индекс Джини (индекс концентрации доходов) увеличился с 2000 до 2015 года на 14,4 %, что свидетельствует о росте неравенства. Если в 2000 году доходы 20 % населения с наибольшими доходами превышали 20 % населения с наименьшими в 5,4 раза, то на начало 2015 года — это превышение составило 7,1 раза [12].

В условиях такой экономической напряженности, общее настроение населения пока хоть и не находится на стадии бунта или активных протестов, т.к. прожиточный минимум еще достаточен для поддержания основ-

ных жизненных функций, но вызывает естественное недовольство у населения, вполне способное привести к неизбежным последствиям, в том числе и экстремистского и террористического характера.

В рамках рассмотрения социально-экономических проблем, влияющих на осуществление экстремистских и террористических действий, не можем не заострить свое внимание на их коррупционной составляющей. Коррупция зачастую выступает в качестве фактора, способствующего совершению конкретных (адресных) террористических актов. Российское общество заинтересовано в сокращении коррупции, ограничении коррупционного беспредела чиновников всех уровней и рангов [13, с. 127].

Тревожные цифры озвучил на заседании коллегии надзорного ведомства прокурор республики Владимир Векшин. Основной темой отчета стала коррупция и меры по ее предотвращению. За первое полугодие 2016 года прокуратура РСО-Алания выявила более тысячи фактов нарушения законодательства о противодействии коррупции. Еще более 900 нарушений в сфере межнациональных отношений, противодействия терроризму и экстремизму [14]. В 2015 году было возбуждено 200 уголовных дел, связанных с коррупцией, при этом подсчитано, что ущерб от этих преступлений составил 74,3 млн рублей. Любопытно, что в 2014 г. было возбуждено 330 коррупционных дел, но ущерб от них был намного ниже – всего 9 млн рублей [15]. Налицо тенденция роста не только количественных показателей коррупционных преступлений, но и их финансового размаха.

В связи с этим, считаем, что назрела необходимость в разработке специальной научно-обоснованной социально-экономической программы развития Северо-Кавказского региона как самого взрывоопасного и криминогенного региона страны. Необходимо всей политикой государственной власти вернуть в общество чувство социальной справедливости и защищенности от кризисов и потрясений.

На наш взгляд, одной из причин, обуславливающих, развитие экстремистского и террористического движения, являются миграционные процессы, порождающие сложные ситуации в различных сферах общества на протяжении всей истории человечества.

В 2016 году миграционный прирост международной миграции в РСО-Алания составил – 417 человек (в 2015 г. – 410), из стран СНГ – 252 (в 2015 г. – 507).

Основные государства, за счёт которых осуществляется миграционный прирост:

Украина – 127 (в 2015 г. – 175); 30,4 %

Грузия – 119 (в 2015 г. – 181); 28,5 %

Армения – 45 (в 2015 г. – 142); 11 %

Республика Южная Осетия – 39 (в 2015 г. – (-298)); 9,4 %

Таджикистан – 23 (в 2015 г. – 58); 5,5 %

Узбекистан – 19 (в 2015 г. – 61); 5 %

Азербайджан – 17 (в 2015 г. – 30); 4 %

Казахстан – 14 (в 2015 г. – 23); 3,4 % [16].

Миграционный прирост из Украины обусловлен политической обстановкой в стране, а также необходимостью продления срока пребывания; Грузии и Армении связан с географическим положением по отношению к РСО-Алания (государственная граница); из стран Средней Азии в связи с привлекательностью республики как многонационального субъекта.

Если говорить о влиянии мигрантов на криминогенную обстановку в РСО-Алания за 2016 г., то следует привести следующие статистические данные по совершенным преступлениям гражданами: Республики Южная Осетия – 35 (в 2015 г. – 21), Армении – 34 (в 2015 г. – 38), Таджикистана – 34 (в 2015 г. – 9), Грузии – 32 (в 2015 г. – 53), Азербайджана – 18 (в 2015 г. – 34), Украины – 11 (в 2015 г. – 7), Таиланда – 3 (в 2015 г. – 0), Турции – 2 (в 2015 г. – 2), Киргизии – 2 (в 2015 г. – 7), Белоруссии – 2 (в 2015 г. – 1), Туркмении – 2 (в 2015 г. – 0), другие – 2 (в 2015 г. – 0), Узбекистана – 1 (в 2015 г. – 5), Сирии – 1 (в 2015 г. – 0) [16].

На сегодняшний день можно с уверенностью утверждать, что образ мигранта в сознании среднего россиянина, и населения нашей республики в частности, носит, мягко говоря, негативную окраску.

Северный Кавказ всегда являлся объектом устремлений недоброжелателей России, а Северная Осетия была и остается форпостом на этом напряженном участке. Наличие таких крупных пунктов пропуска, как «Верхний Ларс» и «Нижний Зарамаг», создает предпосылки для устремлений представителей криминальных элементов по организации каналов незаконной миграции, контрабанды оружия и боеприпасов, наркотических средств и психотропных веществ. Актуальной остается угроза, связанная с рисками проникновения на территорию рес-

публики членов незаконных вооруженных формирований, международных террористических и экстремистских организаций.

Таможенная служба РСО-Алания и Пограничное управление ФСБ России по РСО-Алания в сложившихся современных условиях усиления конфронтации с близлежащими государствами, предпринимает серьезные усилия по содействию реализации предотвращения угроз национальной безопасности Российской Федерации, в том числе и экстремизма, как административными, а также и уголовно-правовыми методами. Так, в 2016 году на государственной границе и приграничной территории были задержаны более 2 тысяч нарушителей административно-правовых режимов. Пресечено несколько каналов незаконной миграции, что позволило предотвратить въезд в Российскую Федерацию иностранных граждан, которым на территории нашей страны пребывание запрещено за нарушение миграционного законодательства.

В 2016 г. по РСО-Алания выявлены и задержаны более полусотни граждан, пытавшихся въехать на территорию России с целью совершения тяжких преступлений террористической и экстремистской направленности, 32 лица задержаны в 2017 году. В ходе мероприятий по противодействию незаконному обороту оружия совместно с УФСБ России по РСО-А за прошлый год изъято свыше 20 единиц огнестрельного оружия, а также около 1,5 тысячи боеприпасов к нему [17].

В рамках нашего исследования особый интерес представляют социальные настроения молодежи Республики Северная Осетия-Алания. Ведь это именно та возрастная группа, от которой во многом зависит будущее развитие межэтнических отношений нашего региона и России в целом.

Целевой аудитории опроса являлось население республик Северного Кавказа, в том числе и РСО-Алания, возрастной категории от 16 лет до 29 лет.

Положение молодежи в Республике Северная Осетия-Алания зависит от общего состояния экономики страны в целом, а эффективность принимаемых мер в области работы с молодежью в сфере противодействия экстремизму может быть обеспечена только в комплексе с другими мерами, направленными на повышение качества жизни населения. В Северной Осетии у молодежи наблюдается низкий уровень удовлетворенности жизнью: среди осетинской молодежи готовы максимально позитивно оценивать текущее положение лишь 5 %.

Низкий уровень социальной активности, слабо выраженная ориентация на участие в инновационной деятельности (11 %), тяготеющий к традиционному укладу общественной жизни лежат в основе формирования умеренно-пассивных жизненных стратегий. Стабильность и материальное благополучие продолжают занимать доминирующие позиции в системе ценностных ориентаций молодежи. Фактически, модернизация экономики и инфраструктуры региона не привела к изменению общественного сознания молодежи РСО-Алания. Во многом, это говорит о слабой эффективности проводимой молодежной политики. В свою очередь, представления об успехе и одобряемых обществом моделях поведения находят отражение в ценностных ориентациях и выбираемых молодежью жизненных стратегиях.

Заметим, что в Северной Осетии наблюдается четкое социальное расслоение молодежи - это глубоко религиозная исламская молодежь (и данная группа имеет тенденцию к росту), «номенклатурная» молодежь, ориентированная на построение карьеры и достижение успеха посредством политических социальных лифтов, а также, ориентированная на западную систему ценностей, наиболее многочисленная по своему составу группа. Ценностные ориентации представителей этих групп имеют мало общего, и социальная активность носит разнонаправленный характер.

Несмотря на реализацию в республике ряда программ, направленных на патриотическое воспитание молодежи, что чрезвычайно важно в условиях формирования гражданского общества в России и его противодействия экстремизму и терроризму [18, с. 171-175], эффективность такой деятельности оценивается целевыми аудиториями достаточно низко. Так, в частности, проводимые мероприятия воспринимаются молодежью как носящие номенклатурный характер, а организационные принципы, используемые для обеспечения явки молодежи (носящие принудительный характер) вызывают не только скептическое отношение к содержанию происходящего, но и в целом формируют негативные установки по отношению к общественным и политическим организациям, работающим в регионе.

В РСО-Алания, где большинство молодых людей являются православными верующими, на их взгляд, источниками всех конфликтов на религиозной почве, в первую очередь, являются культурные противоречия (а идеологическое противостояние не рассматривается в качестве базового конфликтогенного фактора).

Специфично и восприятие противоборства между различными конфессиями молодежью Северной Осетии – являясь в своем большинстве, как уже отмечалось, представителями православной конфессиональной группы, молодые люди, тем не менее, весьма обеспокоены конфликтами, возникающими на религиозной почве. В определенной мере это объясняется повышением активности радикальных исламистов на территории республики, пытающихся вовлечь в свои ряды и православную молодежь, насаждающих свои принципы и свою идеологию подрастающему поколению. В связи со сказанным, интерес представляет исследование отношения молодежи к «джихаду»: 69 % молодых мусульман считают джихад одним из важнейших компонентов ислама и рассматривают его как обязательную практику или как политический инструмент, способствующий установлению справедливости.

Молодежь республики все чаще склонна характеризовать людей, примкнувших к рядам экстремистов, как изначально, от природы склонных к насилию и агрессии (32 %), а также увлеченных религиозно-политической экстремистской идеологией (22 %) к тому же основной целью для которых являются жажда к наживе, получение финансовой поддержки от зарубежных государств.

Таким образом, из представленных нами факторов, негативно влияющих на эскалацию экстремистских и террористических проявлений наиболее характерными для Северной Осетии, на наш взгляд, являются: сложная этнополитическая ситуация, религиозный фактор, социальное расслоение общества, рост безработицы, обнищание значительной части населения, коррумпированность властных структур, миграционные процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цопанова А. В. Этноконфессиональные аспекты мультикультурной ситуации в республике Северная Осетия-Алания // Гуманитарные научные исследования. 2015. № 12. [Электронный ресурс]. URL: <http://human.snauka.ru/2015/12/13278> (дата обращения: 29.09.2017).
2. Дзахова Л. Х., Чихтисов Р. А. Состояние межэтнических и этноконфессиональных отношений в Республике Северная Осетия-Алания в четвертом квартале 2016 года // Состояние межэтнических отношений и религиозная ситуация в субъектах Российской Федерации Северо-Кавказского федерального округа (второе полугодие и итоги 2016 года). Экспертный доклад. Научное издание. М. – Пятигорск – Ставрополь, 2016. С. 101.
3. Вячеслав Битаров призвал жителей республики не поддаваться на провокации. [Электронный ресурс]. URL: <http://region15.ru/docs/news-day/2016/11/18/> (дата обращения 12.03.2018 г.).
4. Койбаев Б. Г., Курбанов Р. Н. Противодействие экстремистской деятельности в Республике Северная Осетия-Алания: политико-правовые аспекты. Владикавказ, 2009. С. 130.
5. Имагожева Д. И., Цогоева Ф. Б. Экстремизм на Северном Кавказе: социологический анализ // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 1: Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология. 2013.
6. Добаев И. П. Радикальный ваххабизм как идеология религиозно-политического экстремизма // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. 2003. № 2. С. 3.
7. Политические и религиозные лидеры ЮФО встретились в Дагестане. [Электронный ресурс]. URL: www.regnum.ru/news/839671.html 01:47 07.06.2007. (дата обращения 22.02.2018 г.).
8. В Северной Осетии будут готовить имамов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.azerros.ru/index.php/artirles/203820/01/2008>. (дата обращения 22.02.2018 г.).
9. Во Владикавказе прошла конференция о религиозной и национальной культуре. [Электронный ресурс]. URL: <http://region15.ru/docs/news-day/2016/08/25/> (дата обращения 27.02.2018 г.).
10. Путин: Террористы не мешают развитию Северного Кавказа. [Электронный ресурс]. URL: <http://scienceport.ru/news/putin-terroristy-ne-pomeshayut-razvitiyu-severnogo-kavkaza>
11. Молодые экономисты реже всех находят работу в Северной Осетии. [Электронный ресурс]. URL: <http://region15.ru/docs/news-day/2016/11/10/> (дата обращения 27.02.2018 г.).
12. Интервью Сафронова П. с д.с.н. Х. В. Дзуцвым о социально-экономической и политической ситуации в РСО-Алания // Газета «Пулс Осетии». №6. февраль 2016.
13. Тохсыров В. Г. О мерах по минимизации коррупции в системе государственной службы // Материалы межвузовской научно-практической конференции «Концептуальные проблемы высшего образования». Владикавказ, 2009. С. 127.
14. Прокуратура РСО-Алания выявила более тысячи фактов коррупции. [Электронный ресурс]. URL: http://www.skfo.ru/news/2016/07/20/Prokuratura_RSO_Alaniya_vyiyavila_bolee_tyisyachi_faktov_korrupsiy_894/ (дата обращения 27.02.2018 г.).
15. Сумма ущерба от коррупционных преступлений в Северной Осетии в 2015г выросла в восемь раз. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.interfax-russia.ru/South/news.asp?id=700456&sec=1671> (дата обращения 27.02.2018 г.).

16. Доклад «О миграционной ситуации в Республике Северная Осетия-Алания и основных результатах деятельности Управления по вопросам миграции Министерства внутренних дел по Республике Северная Осетия-Алания за 12 месяцев 2016 года». [Электронный ресурс]. URL //http://xn--b1aew.xn--p1ai (Дата обращения 31.07.2018 г.).
17. Сто лет на рубежах. [Электронный ресурс]. URL //http://sevosetia.ru/Article/Index/172365 (Дата обращения 28.05.2018 г.).
18. Галкина Е. В. Гражданское общество в сфере глобальной тенденции противодействия экстремизму и терроризму // Аспирантский вестник Поволжья. Самара, 2009. № 5-6. С. 171-175.

REFERENCES

1. Copanova A. V. Etnokonfessionalnie aspekti multikulturnoi situacii v respublike Severnaya Osetiya – Alaniya // Gumanitarne nauchnie issledovaniya. 2015. № 12. [Elektronnyi resurs]. URL: http://human.snauka.ru/2015/12/13278_data_obrascheniya_29.09.2017.
2. Dzahova L. H., Chihtisov R. A. Sostoyanie mejetnicheskikh i etnokonfessionalnih otnoshenii v Respublike Severnaya Osetiya_Alaniya v chetvertom kvartale 2016 goda // Sostoyanie mejetnicheskikh otnoshenii i religioznaya situatsiya v subektah Rossiiskoi Federacii Severo_Kavkazskogo federalnogo okruga _vtoroe poluvtoroe polugodie i itogi 2016 goda., Ekspertnii doklad. Nauchnoe izdanie. Moskva – Pyatigorsk – Stavropol_ 2016. S. 101.
3. Vyacheslav Bitarov prizval jitelei respubliky ne poddavatsya na provokacii. [Elektronnyi resurs]. URL: http://region15.ru/docs/news_day/2016/11/18/_data_obrascheniya_12.03.2018_g.
4. Koibaev B. G., Kurbanov R. N. Protivodeistvie ekstremistskoi deyatel'nosti v Respublike Severnaya Osetiya_Alaniya_ politiko_pravovie aspekti. Vladikavkaz, 2009. S. 130.
5. Imagojeva D. I., Cogoeva F. B. Ekstremizm na Severnom Kavkaze_ sociologicheskii analiz // Vestnik Adigeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 1_ Regionovedenie_ filosofiya_ istoriya_ sociologiya_ yurisprudenciya_ politologiya_ kulturologiya. 2013.
6. Dobaev I. P. Radikalnii vahhabizm kak ideologiya religiozno_politicheskogo ekstremizma // Izvestiya visshih uchebnykh zavedenii. Severo_Kavkazskii region. 2003. № 2. S. 3.
7. Politicheskie i religioznye lideri YuFO vstretilis v Dagestane. [Elektronnyi resurs]. URL: www.regnum.ru/news/839671.html
8. V Severnoi Osetii budut gotovit imamov. [Elektronnyi resurs]. URL <http://www.azerros.ru/index.php/artirles/2038>
9. Vo Vladikavkaze proshla konferenciya o religioznoi i nacionalnoi kulture. [Elektronnyi resurs]. URL http://region15.ru/docs/news_day/2016/08/25/_data_obrascheniya_27.02.2018_g,
10. Putin_ Terroristi ne pomeshayut razvitiyu Severnogo Kavkaza. [Elektronnyi resurs]. URL: http://scienceport.ru/news/putin_terroristy_ne_pomeshayut_razvitiyu_severnogo_kavkaza
11. Molodie ekonomisti reje vseh nahodyat rabotu v Severnoi Osetii. [Elektronnyi resurs]. URL http://region15.ru/docs/news_day/2016/11/10/_data_obrascheniya_27.02.2018_g.
12. Intervyu Safronova P. s d.s.n. H.V. Dzucvim o socialno_ekonomicheskoi i politicheskoi situacii v RSO_Alaniya // Gazeta «Puls Osetii». №6, fevral 2016.
13. Tohsirov V.G. O merah po minimizacii korrupcii v sisteme gosudarstvennoi sluzbi // Materiali mejvuzovskoi nauchno_prakticheskoi konferencii «Konceptualnie problemi visshego obrazovaniya». Vladikavkaz_ 2009. S. 127.
14. Prokuratura RSO_Alaniya viyavila bolee tisyachi faktov korrupcii. [Elektronnyi resurs]. URL: http://www.skfo.ru/news-/2016/07/20/Prokuratura_RSO_Alaniya_viyavila_bolee_tyisyachi_faktov_korrupsiy_894/_data_obrascheniya_27.02.2018_g.
15. Summa uscherba ot korrupcionnykh prestuplenii v Severnoi Osetii v 2015g virosla v vosem raz. [Elektronnyi resurs]. URL http://www.interfax-russia.ru/South/news.asp?id=700456&sec=1671_data_obrascheniya_27.02.2018_g.
16. Doklad «O migracionnoi situacii v Respublike Severnaya Osetiya_Alaniya i osnovnykh rezultatah deyatel'nosti Upravleniya po voprosam migracii Ministerstva vnutrennih del po Respublike Severnaya Osetiya_Alaniya za 12 mesyacev 2016 goda». [Elektronnyi resurs]. URL //http://xn--b1aew.xn--p1ai_Data obraschen
17. Sto let na rubezhah. [Elektronnyi resurs]. URL //http://sevosetia.ru/Article/Index/172365_Data obrascheniya 28.05.2018 g.
18. Galkina E.V. Grajdanskoe obschestvo v sfere globalnoi tendencii protivodeistviya ekstremizmu i terrorizmu // Aspirantskii vestnik Povol'ya. Samara_ 2009. № 5-6. S. 171-175.

ОБ АВТОРАХ

Койбаев Борис Георгиевич, доктор политических наук, профессор, заведующий кафедрой всеобщей истории и политологии, ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова», e-mail: koibaevbg@mail.ru

Koybaev Boris Georgievich, Doctor of Political Sciences, Candidate of Historical Sciences, Professor, head of the Department of General history and political science, «North-Ossetian State University n.b. K.L.Khetagurov», e-mail: koibaevbg@mail.ru

Ревазов Владимир Черменович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры философии и социально-правовых дисциплин, «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», г. Владикавказ, e-mail: revazov.v@yandex.ru

Revazov Vladimir Chermenovich, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Philosophy and Social and Legal Disciplines, «North Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University)», Vladikavkaz, e-mail: revazov.v@yandex.ru

ДЕТЕРМИНИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ СОВРЕМЕННОГО ЭКСТРЕМИЗМА И ТЕРРОРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ

Б. Г. Койбаев, В. Ч. Ревазов

Причины экстремизма и терроризма, исходя из их многозначности, многовариантности и большой неопределенности, довольно сложны, потому, выявление факторов, обуславливающих возникновение и развитие этих негативных явлений, несомненно, являются актуальными.

В качестве важной причины экстремисткой и террористической деятельности выступали и выступают территориальные притязания на Пригородный район Северной Осетии. И сегодня экстремистски настроенные лица, играя на национальных чувствах осетин и ингушей препятствуют полной нормализации взаимоотношений между двумя народами.

В последние годы в РСО-Алания наблюдается значительное распространение исламской религии. На фоне традиционалистов, то есть сторонников традиционного для России и Северного Кавказа ислама, сторонники так называемого «чистого» ислама, настроены весьма фанатично и, несомненно, представляют угрозу межконфессиональному согласию и стабильности в республике.

Северная Осетия является трудоизбыточным регионом. У большинства жителей нет возможности трудоустроиться, что негативно сказывается на общем криминогенном фоне и играет на руку национал-экстремистам и религиозным радикалам, проводящим деструктивную идеологическую работу среди населения района.

Коррупция является одним из главных препятствий в противодействии экстремизму и, по мнению большей части населения республики, наиболее всего коррупцией поражены именно государственные органы. Из этого следует то, что в случае, если сами представители силовых структур, призванные бороться с экстремистами и террористами, в значительной мере подвержены коррупции, данная борьба вряд ли способна дать желаемый результат.

Миграционные процессы, радикализация и протестная активность, на наш взгляд, представляют собой взаимообусловленные явления, в значительной мере детерминирующие преступления экстремистской направленности как в России.

Таким образом, к основным причинам проявления экстремизма можно отнести следующие: имущественное расслоение населения, которое приводит к нарастанию социальной напряженности в стране; этнополитическая нестабильность; снижение идеологической составляющей в воспитательном процессе, что приводит к утрате нравственных ценностей; паразитизм властвующих во власти и экономике отдельных коррумпированных чиновников и олигархов; религиозный фанатизм.

DETERMINANTS OF MODERN EXTREMISM AND TERRORISM IN THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA

B. G. Koybaev, V. Ch. Revazov

The causes of extremism and terrorism, based on their multiple meanings, multivariance and great uncertainty, are quite complex, therefore, the identification of factors that cause the emergence and development of these negative phenomena are undoubtedly relevant.

Territorial claims to the suburban Area of North Ossetia have been and are an important cause of extremist and terrorist activities. Today, extremist persons playing on the national feelings of Ossetians and Ingush prevent the full normalization of relations between the two peoples.

In recent years, there has been a significant spread of the Islamic religion in RSO-Alania. Against the background of traditionalists, i.e. supporters of traditional Islam for Russia and the North Caucasus, supporters of the so-called "pure" Islam, are very fanatical and undoubtedly pose a threat to inter-religious harmony and stability in the country.

North Ossetia is a labour-surplus region. The majority of residents have no opportunity to find a job, which negatively affects the General criminogenic background and plays into the hands of national extremists and religious radicals, conducting destructive ideological work among the population of the district.

Corruption is one of the main obstacles in combating extremism and, according to the majority of the population of the Republic, it is the state bodies that are most affected by corruption. It follows from this that if the representatives of the security forces themselves, who are called to fight extremists and terrorists, are significantly exposed to corruption, this fight is unlikely to give the desired result.

Migration processes, radicalization and protest activity, in our opinion, are interdependent phenomena, which largely determine the crimes of extremist orientation in Russia.

Thus, the main causes of extremism include the following: property stratification of the population, which leads to an increase in social tension in the country; ethnopolitical instability; reduction of the ideological component in the educational process, which leads to the loss of moral values; parasitism of certain corrupt officials and oligarchs ruling in power and economy; religious fanaticism.

¹ С. А. Воронцов [S. A. Vorontsov]¹ А. В. Понеделков [A. V. Ponedelkov]² Р. Х. Усманов [R. Kh. Usmanov]

УДК 327.7

**ЭТНОКУЛЬТУРНОЕ И КОНФЕССИОНАЛЬНОЕ МНОГООБРАЗИЕ
КАК ФАКТОРЫ КОНСОЛИДАЦИИ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА****ETHNOCULTURAL AND CONFESSIONAL DIVERSITY AS FACTORS
OF CONSOLIDATION OF RUSSIAN SOCIETY**¹ Южно-Российский институт РАНХиГС при Президенте РФ, г. Ростов-на-Дону² Астраханский государственный университет, г. Астрахань

В статье исследуются возможные направления упрочения единства российской гражданской нации при актуализации конкуренции этнической и гражданской идентичностей; анализируются оценки экспертов ряда российских субъектов относительно полиэтничности и поликонфессиональности, эффективности реализации национальной политики и взаимодействия органов государственной власти и местного самоуправления с национально-культурными образованиями.

The article explores possible directions for strengthening the unity of the Russian civic nation with the actualization of competition between ethnic and civic identities; the assessments of experts of a number of Russian subjects concerning polyethnicity and polyconfessionality, the effectiveness of the implementation of the national policy and the interaction of state authorities and local self-government with national and cultural entities are analyzed.

Ключевые слова: ценностные основания, гражданская идентичность, конфессиональные отличия, этнокультурное разнообразие, консолидация общества.

Key words: value bases, civil identity, confessional differences, ethno-cultural diversity, consolidation of society.

Российская Федерация представляет собой уникальную многонациональную и политконфессиональную страну, носителем суверенитета и единственным источником власти в которой является ее многонациональный народ [1]. В нашей стране накоплен опыт государственно-правового регулирования межнациональных отношений, который исчисляется более тысячи лет. За этот длительный период мы не только не потеряли ни языки, ни народы, а наоборот защитили их от давления и физического уничтожения.

Президент России Владимир Путин поставил задачу формирования государства, способного органично решать задачу интеграции различных этносов и конфессий [2].

Причины и факторы, способствующие провоцированию межнациональной и социальной напряженности, экстремизма, разжигание этнической и религиозной ненависти либо вражды, отнесены к угрозам национальной безопасности Российской Федерации, требующим незамедлительного реагирования компетентных органов [3].

Этнокультурные и этнополитические процессы современного российского общества актуализированы в «Стратегии государственной и национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года», которая представляет систему современных приоритетов, целей, принципов, основных направлений, задач и механизмов реализации государственной национальной политики Российской Федерации [4].

В последние годы активизируется исследование национальных вопросов, разрабатываются практические схемы и модели эффективной этнополитики на региональном и местном уровне. Ряд значимых мероприятий проведен на базе Южно-Российского института управления-филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте России с участием ученых МГУ, Института этнополитики и антропологии, Института социологии, Института востоковедения РАН, Южного и Северо-Кавказского федеральных университетов, Южного научного Центра РАН, Научно-образовательного Центра политических и этнополитических исследований Пятигорского государственного университета.

Конечно же, научные форумы, конференции, Круглые столы, симпозиумы, социологические исследования не решают всех стоящих проблем, а только привлекают к ним внимание ученых, представителей органов власти

и управления, общественных организаций и т.д. С их помощью актуализируются многие проблемы межэтнических, этноконфессиональных и федеративных отношений, проблемы миграции, этнокультурных проекций гражданского общества, а также эффективные формы профилактики ксенофобии и национализма, упрочения единства Российской гражданской нации.

На достижение этих задач было направлено и социологическое исследование, проведенное в период с февраля по апрель 2018 года, на территории Ростовской области, Краснодарского края, Ставропольского края, Республики Северная Осетия-Алания, Кабардино-Балкарской Республики, Карачаево-Черкесской Республики и Чеченской Республики Лабораторией проблем повышения эффективности государственного и муниципального управления ЮРИУ – филиала РАНХ и ГС. В каждом из указанных субъектов Российской Федерации по единому инструментарию опрашивались 60 экспертов: 10 работников органов государственной власти; 10 работников органов местного управления; 10 представителей общественных религиозных организаций, активистов религиозных общин; 10 представителей национально-культурных организаций и автономий, этнических советов; 10 работников СМИ, журналистов, блогеров; 10 работников вузов и НИИ – ученых, преподавателей. Возраст опрашиваемых в пределах от 21 года до 67 лет. По половому признаку: 35 мужчин, 25 женщин.

Результаты исследования отражены в Информационно-аналитических материалах Научно-практической конференции с международным участием «Гражданское единство, этнокультурное и конфессиональное многообразие как ценностные основания и факторы консолидации российского общества» [5].

Полученные результаты позволяют выделить ряд оценок экспертов, представляющих несомненный интерес.

1. Респонденты возлагают надежды на этноконфессиональное разнообразие, принимают его как данность и при этом одновременно видят в нем угрозу. Так, отвечая на вопрос «Полиэтничность и поликонфессиональность – это благоприятный фактор развития и взаимодействия жителей региона моего проживания и РФ, в целом?» 68 % респондентов в Ростовской области согласны с утверждением, что «Полиэтничность и поликонфессиональность – это объективные и привлекательные характеристики региона моего проживания и РФ, в целом». 73 % респондентов рассматривают полиэтничность и поликонфессиональность как объективную реальность, которую нужно принимать.

В то же время респонденты отмечают и конфликтогенный потенциал полиэтничности и поликонфессиональности. Так, отвечая на вопрос «Полиэтничность и поликонфессиональность, при их объективности, являются конфликтогенными факторами общественных отношений?» 75 % респондентов, несмотря многие политико-управленческие усилия по развитию толерантности и снижению градуса конфликтности межконфессионального и межэтнического взаимодействия, продолжают воспринимать полиэтничность и поликонфессиональность в качестве угрожающих факторов.

В Курганской области, отвечая на вопрос «Полиэтничность и поликонфессиональность, при их объективности, являются конфликтогенными факторами общественных отношений?» лишь 18,3 % экспертов воспринимают полиэтничность и поликонфессиональность в качестве угрожающих факторов. В республике Коми – 15 %, в республике Карелия – лишь 6,7 %, в Чеченской республике – 0 %.

2. Аспект, связанный с восприятием полиэтничности и поликонфессиональности относится к сфере социального и политического управления. Отвечая на вопрос «Полиэтничность и поликонфессиональность как проявления социальных интересов граждан нуждаются в управленческом, организационном и финансовом обеспечении?», 85 % респондентов характеризуют указанные факторы не только как имеющие эмоциональную значимость, но и как факторы, отражающие рациональные управленческие, социальные и политические интересы.

Современные российские регионы находятся в сложном и противоречивом состоянии. При этом часто проявляется слабость инновационного потенциала и столкновение традиционной культуры с динамикой общественных отношений и модернизационным процессом. Это, создает для населения ситуацию дискомфорта и дифференциации политических и ценностно-мировоззренческих ориентиров. Именно здесь сосредоточено большое количество задач, требующих «практического приложения» принципов и ориентиров гражданской идентичности и ценностей. Вместе с тем, именно в регионах с сильной традиционной культурой, с трайбалистскими принципами организации социальной жизни отмечаются явления, затрудняющие процесс гражданской консолидации.

В современном обществе социальное взаимодействие и связанная с ним проблема взаимодействия и конфликта идентичностей – это пространство для определения и реализации интересов и жизненных стратегий индивидов и групп. В региональном социальном и политическом пространстве постоянно происходит взаимо-

действие и сотрудничество его субъектов (как добровольное, так и вынужденное). Логика общечеловеческого развития такова, что без сотрудничества и взаимодействия невозможна поступательная эволюция современного общества.

3. Несомненный интерес в ходе опроса представляет выявленная оценка респондентами реальных конфликтных проявлений в сфере межэтнических и межконфессиональных отношений. Так, большинство респондентов в Ростовской области (85 %) признает, что подобные конфликты существуют, но являются локальными и проявляются в бытовой сфере (прежде всего, в молодежной среде). 46 % экспертов согласны с тем, что в основе конфликтов, которые выдаются за межэтнические или межконфессиональные, лежат противоречия в сфере собственности и имущественных отношений. Важно и то, что 65 % опрошенных в Ростовской области заявили, что вообще не замечают межэтнических или межконфессиональных конфликтов.

Если сравнить эти данные с теми материалами, которые получены по Северному Кавказу, в целом, необходимо отметить различия. В других субъектах РФ СКФО, прежде всего в республиках, подавляющее большинство экспертов признает наличие данных конфликтов, однако при ином понимании их природы и причин. На первый план выходят факторы обострения отношений, связанные с различиями в культуре, в трактовках сюжетов истории, в понимании роли конкретного народа в формировании государственности, мифологии, культурного наследия. Типичными факторами, препятствующими гражданской консолидации жителей Юга России, являются исторические события связанные с Кавказской войной XIX в., последовавшим за ней мухаджирством. Также это такие сюжеты истории, как депортации народов Северного Кавказа, осетино-ингушский конфликт, сецессионные попытки Чеченской и Чечено-Ингушской республик и др.

Гражданская идентичность имеет необходимый ценностный и организационно-деятельностный потенциал для объединения людей в совместной деятельности на основе общих ценностей и мировоззрения. Гражданская идентичность может, не исключая этнические или религиозные различия, объединить самых разных людей для сотрудничества.

Но при этом гражданская идентичность имеет разные проявления. Так, одной из ее составляющих выступает общественная активность, несогласие с несправедливостью и злоупотреблениями власти, которые подразумевают под собой действия. Также гражданская идентичность, по своей сути, противостоит экстремизму и левой революционности, поскольку ее главными ценностями выступают уважение к закону и личности, к правам человека, а также неприятие насилия как формы решения противоречий и достижения своих целей.

Проведенное исследование позволяет отметить важную проблему. Очевидно, что гражданская идентичность может стать объединяющим фактором и не просто консолидировать общество, но сделать этнические и конфессиональные различия элементом силы, а не слабости российского общества. Но это возможно только при достаточно высоком уровне доверия граждан к власти, к институтам государственного управления, а также при высокой эффективности внутренней политики и управления в сфере этнических и конфессиональных интересов.

В этом контексте показательны результаты выборов Президента России в 2018 г., как гаранта государственного единства и существования гражданской нации, а также как инициатора многих начинаний в сфере национальной политики. Президент РФ В. В. Путин получил поддержку 76,69 % избирателей [6], что свидетельствует о персонификации власти и роли конкретного человека. Однако на этом фоне уровень доверия граждан к институтам власти, которые должны обеспечивать гражданское единство и осуществлять государственную политику, не высок.

4. Отвечая на вопрос: «Какие недостатки в реализации государственной национальной политики РФ проявляются в регионе Вашего проживания?», 63 % респондентов в Ростовской области отметили недостаточный авторитет и популярность решений органов власти и МСУ среди населения (в Ставропольском крае этот показатель 53 %, в Республике Северная Осетия-Алания – 50 %, в Челябинской области – 38 %).

Отдаленность органов власти и МСУ от насущных потребностей народов, этнических групп, диаспор и верующих отметили 65 % экспертов в Ростовской области и 100% экспертов в Краснодарском крае. На ошибки и неэффективность информационной политики указали 30 % экспертов. При этом 31 % респондентов Ростовской области отметили неэффективность взаимодействия органов власти и МСУ с этническими и конфессиональными группами.

5. Принимавшие участие в исследовании респонденты, как в Ростовской области, так и, в целом, по остальным регионам исследования, в ответах на вопрос: «Как Вы понимаете этноконфессиональное самоопределение?», приоритетные позиции отдали таким вариантам ответов, как возможность свободного выбора рели-

гии и веры, либо выбора нерелигиозного мировоззрения – 82 %; как выбор религии предков – 73 %; как сохранение языка, его свободное изучение представителями этнической группы – 92 %.

Анализ уровня гражданской идентичности в ее практическом выражении проводился в рамках выявленного иерархического комплекса ориентиров, формирующих представления респондентов об окружающем их социальном и политическом пространстве. Проведенное исследование позволяет систематизировать доминирующие в обществе идеологические и политические ценности в некий комплекс, в рамках которого интересам большинства населения призвана отвечать эффективная и верифицированная политическая стратегия. Она имеет ряд социально значимых проявлений, многообразие которых мы определили по следующим основным трендам:

- выстраивание сильной (независимой, авторитетной и эффективной) государственной власти
- сохранение социальной, экономической и политической стабильности с поиском путей экономического и технологического развития
- обеспечение достойного уровня жизни для всех социальных слоев.

При этом необходимо учитывать, что при слабости гражданских ценностей даже самые благие начинания власти остаются лишь намерениями и декларациями. Особенно уязвим в этом плане полиэтничные регионы, в которых все возможные противоречия проявляются с особенной силой и где есть определенный груз истории отношений различных народов, этнических групп, влияющий на их современное взаимное восприятие и на все социально-политические процессы.

Институциональная расплывчатость зоны взаимодействия государства и гражданского общества создает структурные предпосылки для вторжения государства в плоскость гражданских взаимодействий. Возникает перманентный конфликт между стремлением гражданских активистов к участию в общественных делах, контролю за государственными органами и существующими административными интересами бюрократических структур, которые пока еще не создали конструктивной в полной мере системы взаимодействия с гражданским обществом. Здесь стоит помнить, что гражданское общество строится на идеях свободы, закона и ответственности. Свобода предполагает возможность выбора и самоопределения.

Таким образом, развитие гражданской идентичности – это важная задача органов государственного управления. Это весьма сложная задача, так как принципы гражданственности часто вступают в противоречие с принципом беспрекословного подчинения граждан власти. Только постепенно раздвигая институциональные рамки невмешательства, государственная политика может стать одним из главных институциональных механизмов повышения гражданской активности и упрочения гражданской идентичности жителей России, последовательного и системного включения их в политическую жизнь на местном, региональном и федеральном уровнях.

Чтобы упрочить гражданскую идентичность необходимо четко институционально разграничить зоны ответственности государства и гражданского общества. Тогда у организаций, ориентированных на воспроизводство и реализацию гражданского мировоззрения и гражданской идентичности, расширится институциональное пространство, в котором имеющиеся недостатки в работе государственных органов и нарушения ими прав граждан будут подвергаться системной и объективной критике.

Правомерен вывод, что гражданская идентичность в региональной социальной и политической среде – это поле определенных противоречий и многих перспективных усилий, как власти, так и граждан. Это актуализирует масштабный потенциал гражданской идентичности как важнейшего политико-управленческого проекта, реализация которого в современных условиях может обеспечить реализацию человеческого потенциала общества и привести его в соответствие с задачами инновационного развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993). Статья 3. Доступ: <http://constrf.ru/>
2. Владимир Путин. Россия: национальный вопрос "Самоопределение русского народа – это полиэтничная цивилизация, скрепленная русским культурным ядром". Доступ: http://www.rspu.ru/articles/01.2012/naz_vopros_putin.html
3. Воронцов С. А., Локота О. В., Понедельков А. В. Основы национальной безопасности Российской Федерации. Ростов-на-Дону, 2017. С. 75-89.
4. Указ Президента РФ от 19.12.2012 N 1666 "О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года". Доступ: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_139350/85261c0a55e9848-f4135735f3936c0c480b5a481/

5. Локота О. В., Шутов А. Ю. (руководитель), Понеделков А. В. (зам. руководителя), Зорин В. Ю., Аствацатурова М. А. (зам. руководителя), Брод А. С., Воронцов С. А. и др. Гражданское единство, этнокультурное и конфессиональное многообразие как ценностные основания и факторы консолидации российского общества. Информационно-аналитические материалы Научно-практической конференции с международным участием. – Ростов н/Д: Издательство ЮРИУ РАНХиГС, 2018. 80 с.

6. Путин победил на выборах президента, набрав 76,69 процента голосов. Доступ: <https://ria.ru/election2018-news/20180323/1517095131.html>

REFERENCES

1. Konstituciya Rossijskoj Federacii (prinyata vsenarodnym golosovaniem 12.12.1993). Stat'ya 3. Dostup: <http://constrf.ru/>
2. Vladimir Putin. Rossiya: nacional'nyj vopros "Samoopredelenie russkogo naroda – ehto poliehtnicheskaya civilizaciya, skreplennaya russkim kul'turnym yadrom". Dostup: http://www.rspp.su/articles/01.2012/naz_vopros_putin.html
3. Voroncov S. A., Lokota O. V., Ponedelkov A. V. Osnovy nacional'noj bezopasnosti Rossijskoj Federacii. Rostov-na-Donu, 2017. S. 75-89.
4. Ukaz Prezidenta RF ot 19.12.2012 N 1666 "O Strategii gosudarstvennoj nacional'noj politiki Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda". Dostup: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_139350/85261c0a55e9848f4135735f3936c0c480b5a481/
5. Lokota O. V., SHutov A. Yu. (rukovoditel'), Ponedelkov A. V. (zam. rukovoditelya), Zorin V. Yu., Astvacaturova M. A. (zam. rukovoditelya), Brod A. S., Voroncov S. A. i dr. Grazhdanskoe edinstvo, ehtnokul'turnoe i konfessional'noe mnogoobrazie kak cennostnye osnovaniya i faktory konsolidacii rossijskogo obshchestva. Informacionno-analiticheskie materialy Nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Rostov n/D: Izdatel'stvo YURIU RANHiGS, 2018. 80 s.
6. Putin pobedil na vyborah prezidenta, nabrav 76,69 procenta golosov. Dostup: <https://ria.ru/election2018-news/-20180323/1517095131.html>

ОБ АВТОРАХ

Воронцов Сергей Алексеевич, доктор юрид. наук, профессор Южно-Российского института РАНХиГС при Президенте РФ (г. Ростов-на-Дону)

Vorontsov Sergey Alekseyevich, Doctor of Law, Professor of the South Russian Institute of the Russian Academy of Science and Technology under the President of the Russian Federation (Rostov-on-Don)

Понеделков Александр Васильевич, заслуженный деятель науки РФ, докт. полит. наук, проф., зав. каф. политологии и этнополитики Южно-Российского института РАНХиГС при Президенте РФ (г. Ростов-на-Дону)

Ponedelkov Aleksandr Vasilyevich, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Political Sciences, Professor, head of Department of Political Science and Ethnopolitics of the South Russian Institute of the Russian Academy of Science and Technology under the President of the Russian Federation (Rostov-on-Don)

Усманов Рафик Хамматович, докт. полит. наук, профессор Астраханского государственного университета (г. Астрахань)

Usmanov Rafik Khammatovich, Doctor of Political Science, Professor, Astrakhan State University (Astrakhan)

ЭТНОКУЛЬТУРНОЕ И КОНФЕССИОНАЛЬНОЕ МНОГООБРАЗИЕ КАК ФАКТОРЫ КОНСОЛИДАЦИИ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА

С. А. Воронцов, А. В. Понеделков, Р. Х. Усманов

В статье исследуются возможные направления упрочения единства российской гражданской нации при актуализации конкуренции этнической и гражданской идентичностей. Развитие гражданской идентичности – это важная задача органов государственного управления. Это весьма сложная задача, так как принципы гражданственности часто вступают в противоречие с принципом беспрекословного подчинения граждан власти. Только постепенно раздвигая институциональные рамки невмешательства, государственная политика может стать одним из главных институциональных механизмов повышения гражданской активности и упрочения гражданской идентичности жителей России, последовательного и системного включения их в политическую жизнь на местном, региональном и федеральном уровнях.

Чтобы упрочить гражданскую идентичность необходимо четко институционально разграничить зоны ответственности государства и гражданского общества. Тогда у организаций, ориентированных на воспроизводство и реализацию гражданского мировоззрения и гражданской идентичности, расширится институциональное пространство, в котором имеющиеся недостатки в работе государственных органов и нарушения ими прав граждан будут подвергаться системной и объективной критике.

ETHNOCULTURAL AND CONFESSIONAL DIVERSITY AS FACTORS OF CONSOLIDATION OF RUSSIAN SOCIETY

S. A. Vorontsov, A. V. Ponedelkov, R. Kh. Usmanov

The article examines the possible ways of strengthening the unity of the Russian civil nation in the actualization of the competition of ethnic and civil identities. The development of civil identity is an important task of public administration. This is a very difficult task, as the principles of citizenship often come into conflict with the principle of unquestioning subordination of citizens to power. Only by gradually expanding the institutional framework of non-interference can state policy become one of the main institutional mechanisms for increasing civic activity and strengthening the civic identity of Russian citizens, their consistent and systematic inclusion in political life at the local, regional and Federal levels.

In order to strengthen civil identity, it is necessary to clearly delimit the areas of responsibility of the state and civil society. Then organizations focused on the reproduction and implementation of the civil worldview and civil identity will expand the institutional space in which the existing shortcomings in the work of state bodies and violations of citizens' rights will be subjected to systemic and objective criticism.

А. А. Похилько [A. A. Pokhilko]

УДК 327.7

**ПОЛИТИЧЕСКИЙ ИСЛАМ И ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ
НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ****POLITICAL ISLAM AND SECURITY ISSUES IN THE MIDDLE EAST**

ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет» (ПГУ), г. Пятигорск

В статье рассматриваются вопросы, связанные с усилением политической роли ислама. Религиозные убеждения представляют собой ресурс идеологии, как положительной так и отрицательной.

The article deals with the issues related to the strengthening of the political role of Islam. Religious beliefs are a resource of ideology, both positive and negative

Ключевые слова: политический ислам, политический и экономический кризисы, первоначальный ислам, политическая концепция ислама, терроризм, исламское возрождение, панисламизм, ваххабизм, радикальный ислам, салафизм, фундаменталистские движения, джихад, многобожники, мусульмане, террористическая активность, практика террористов-смертников.

Key words: political Islam, political and economic crises, initial Islam, political concept of Islam, terrorism, Islamic revival, pan-Islamism, Wahhabism, radical Islam, Salafism, fundamentalist movements, Jihad, polytheists, Muslims, terrorist activity, practice of suicide bombers.

В последнее время наметилось усиление политической роли ислама. Политологи, историки, философы пытаются найти объяснение этому феномену, найти связь между политическим исламом и терроризмом, определить, как данный фактор влияет на безопасность на Ближнем Востоке.

Ближний Восток – политически нестабильный регион – «слабое звено политической организации современного мира», [6] постоянно подвергается политическим и экономическим кризисам, государственным переворотам и революциям. Сложившаяся ситуация заставила многих мусульман задуматься о необходимости обращения к исламу. Г. В. Косов подчеркивает: «Движение за возвращение к первоначальному исламу – это реакция на неспособность элиты в исламских странах установить легитимный общественный порядок в рамках жизнеспособной политической структуры» [5].

Обратившись к истории ислама, можно отметить, что до XIX века на территории Ближнего Востока был распространен «традиционный ислам, который в силу относительной закрытости мусульманских обществ и ограниченности взаимодействия с внешним миром не присутствовал на политической арене» [9].

Следует отметить, что после революции в Иране (1979 г.) возникла идея о «регенерации исламского этноса», об исламском возрождении. («нахда»).

В качестве причин исламского возрождения Р.Декмеджян называет следующие:

- Длительный кризис в мусульманских обществах, вызванный «дезориентирующим политическим, экономическим и социальным воздействием западного и советского империализма»;
- требования экономического роста;
- борьба народов за независимость;
- потеря арабами Иерусалима и Палестины в результате арабо-израильского конфликта;
- возникновение западного и марксистского светских движений;
- перманентные политические конфликты в мусульманском мире в целом и в арабских странах в частности [3].

В активную фазу политический ислам вошел в «определенном социально-политическом контексте, отмеченном социальным крахом развития, который вовсе необязательно связан с крахом экономическим» [7]. При этом основными аспектами этого социально-политического контекста являются следующие:

- быстрый рост неравенства и угнетения со стороны правящей элиты в большинстве мусульманских стран;

- утрата жизненных целей и понятий в результате «подражательной» модернизации.

«Исламский модернизм» стал поворачиваться против Запада, а мусульманские мыслители, негативно воспринимавшие марксистские и либеральные идеи, в своих произведениях начали создавать им исламскую альтернативу. [4].

В конце XX века популярными становятся произведения пакистанского философа Абуль-Ала Маудуди, египетского идеолога исламизма Сайида Кутба, которые создали предпосылки для интеллектуального противостояния политического ислама с западными теориями. Основной мыслью в произведениях звучало следующее: «мусульманам необходимо обращаться к исламу во всех политических и социальных вопросах» [11].

Политический ислам этого периода можно характеризовать так:

- исламское понимание мироустройства нельзя сравнивать ни с капиталистической, ни с социалистической системами;
- мусульмане должны противостоять Западу в различных сферах жизни: политической, научной, культурной, военной, чтобы быть свободными от его господства;
- мусульмане должны разработать свою собственную модель государственного управления, с целью показать различия между исламской и западной цивилизациями, то есть создать исламское государство, что позволит спасти мусульман от колонизации Запада.

Сторонники панисламизма считали, что для успеха мусульман на международной арене необходимо свергнуть деспотические режимы в исламских странах и создать правительства, которые соответствовали бы исламским принципам, так как «только выполнение законов шариата может реализовать настоящие возможности ислама в различных сферах. Метод исламской цивилизации провозглашался божественным, основанным на цивилизационном принципе ни Запад, ни Восток» [13]. Главной целью сторонников политического ислама была реализация исламских законов. После окончания холодной войны политический ислам превратился в международную идею. По мнению М. Аль-Ашмави, распространению идеологии политического ислама способствовали следующие факторы:

- распад СССР и, как следствие, усиление роли джихадистских организаций в Афганистане;
- агрессия Ирака против Кувейта (1991 г.) и война в Персидском заливе;
- усиление военной мощи Израиля, рост радикализации исламских политических течений;
- несостоявшийся процесс примирения между ара Израилем и арабскими странами;
- постоянная поддержка западными странами Израиля, что повлекло за собой радикализацию исламских движений на Ближнем Востоке;
- совершенствование средств массовой информации и информационных технологий. Использование представителями различных течений политического ислама кибер-пространства [12].

Сторонники политического ислама были уверены, что мир на земле будет осуществлен только путем джихада.

Целесообразно отметить, что «термины «политический ислам» и «исламизм» используются как синонимы, характеризующие ислам как вероучение, содержащее важные указания относительно того, каким образом должно быть устроено общество, и какая политика должна проводиться в современном исламском мире» [5].

В конце XX – начале XXI вв. возникло новое политическое явление – радикальный политический ислам. Его основу составило фундаменталистское движение салафитов, призывающее к первоначальным основам веры без различных трактовок и исправлений.

Салафизм – это течение в суннитском исламе, составной частью которого является ваххабизм (учение, сформированное в 18 в. аравийским философом Мухаммедом Ибн Абд аль-Ваххабом из Нежда). Основой учения является идея строгого единобожия (таухид). Абд аль-Ваххаб непримиримо настроен в отношении нововведений (бида), которые не содержатся в Коране и Сунне.

Одним из основных положений в учении ваххабитов является джихад (борьба за веру). По мнению ваххабитов, джихад, как вооруженная борьба, является условием для распространения этого учения. Джихад направлен против «неверных», «многобожников» и «лицемеров». Учитывая, что в исламе считается, что каждый человек рождается мусульманином, то ваххабиты считают, что все, кто исповедует другие религии, имеют другие идеологические убеждения, являются людьми, поменявшими свою религию, то есть ставшие «неверными» или «вероотступниками». Как отмечает А. В. Игнатенко: «Ваххабиты выделяют следующие типы джихада:

- джихад против шайтана;

- джихад против души;
- джихад против неверных;
- джихад против лицемеров» [4].

А. В. Игнатенко пишет: «Идеологи ваххабизма акцентируют свое внимание на последних двух видах джихада. Он это объясняет тем, что первые два вида требуют усилия по самосовершенствованию. А значит, недопустимы сами рассуждения о вооруженной борьбе человека против собственных пороков» [4].

По его мнению, «существуют следующие виды джихада:

- вооруженная борьба против всех, кто препятствует распространению ваххабитского учения;
- борьба со всеми «многобожниками», «безбожниками», «лицемерами»;
- борьба во имя защиты мусульман и их родной земли.

Мир, в трактовке ваххабитов, есть вынужденное воздержание от обязательного джихада как вооруженной борьбы [4]. Представители данного направления ислама одобряют террористические акты для достижения идеологических и политических целей (например, создание Исламского Государства) [2]. Радикальные исламисты формируют свою идентичность, привлекая людей при помощи широких сетевых организаций. «Аль-Каида», «Талибан», «ИГИЛ», «Боко харам» и другие, считают важнейшей основой для объединения шариатский джихад и стремятся к созданию в соответствии с ним социального порядка и власти. Все немусульмане (суфиды, шииты и последователи умеренных суннитских ветвей) считаются «другими». Причём этот список «других» преподносится как противники ваххабитов. Противопоставление экстремистов «другим» привело к всплеску международного терроризма.

Идеология исламских экстремистов основана на таких принципах, как представление о религии, взгляды на человека, на мир, на правительство, социальные взаимоотношения и организации. Из этого можно сделать вывод о том, что большая часть террористических актов основана на толкованиях о мире и международных отношениях, а не на объективных фактах. Например, экстремистские исламские организации «Аль-Каида», «ИГИЛ», «Боко харам» превратили свои религиозные убеждения в идеологию. Иными словами, от норм социального поведения радикальные исламисты перешли к построению глобального политического проекта, который, справедливости ради надо сказать, отвергает как многих мусульман, так и немусульман. Важнейший лозунг сторонников радикального ислама содержится в понятии «шариат или шахадат» (шариат или смерть ради веры) [8]. Х. Нассир отмечает: «Лидеры «Аль-Каиды» считают наступательный джихад более важным, чем намаз, а молодые мусульмане не должны ждать разрешения для джихада, так как джихад против американцев, евреев и их союзников-вероотступников является обязательным» [9].

Одной из главных политических задач исламских экстремистов является создание исламского халифата. Они намерены полностью реализовать принципы шариата времен Пророка (выполнять обряды шариата, обеспечивать жесткую судебную систему «Дар-аль-Каза») [1].

Радикальные исламисты в своей трактовке аятов Корана «обещают рай тем мусульманам, которые убивают людей и гибнут ради распространения радикальных идей. Именно это способствует росту террористической активности и распространению практики террористов-смертников.

Начало XXI века ознаменовалось активизацией радикального ислама на Ближнем Востоке, что повлекло за собой всплеск насилия, хаотизацию политического устройства, распространение нестабильности в другие регионы и в западные страны в том числе. Как отмечает А. В. Чепелева, радикальные исламисты превратили традиционную идею джихада (в понимании мусульман джихад – оборона отчизны и защита от агрессии немусульман) в глобальную идеологию и новое видение безопасности в современном мире [10].

Следует подчеркнуть, что установление связей между египетской «Аль-Джихад» и экстремистской организацией «Аль-Каида» после терактов 11 сентября, создание радикального квазигосударства «ИГИЛ» способствовали глобализации вопросов безопасности как на Ближнем Востоке, так и в мире в целом, что выразилось в волне терактов, прокатившихся по планете.

Итак, религиозные убеждения могут становиться ресурсом деструктивной идеологии, почвой для распространения насилия, международного терроризма, а также причиной столкновения между террористическими организациями и государствами. Радикальные исламисты отошли от традиционной идеи джихада и превратили ее в агрессивный, наступательный инструмент достижения своих политических целей. Как отмечает Х. Нассир: «Радикальное понимание норм религии вместе с появлением террористических группировок, активно претво-

ряющих его в жизнь, стало причиной появления вызовов для существующего порядка как на Ближнем Востоке, так и на международной арене» [9].

Идеология радикальных исламистов, террористические акты в различных точках земного шара способствуют глобализации вопросов безопасности на Ближнем Востоке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hadra A. What are the legal foundations of the Islamic State? 26.07.2016. URL: <https://www.brookings.edu/blog/markaz/2016/07/26/what-are-the-legal-foundations-of-the-islamic-state/>
2. Zeidan Z. The Islamic Fundamentalism View of Life as a Perennial Battle. Middle East Review of International Affairs. 2001. № 4. Pp. 28
3. Декмеджян Р. Анатомия исламского возрождения: кризис легитимности, этнический конфликт и поиски исламских альтернатив // Проблемы исламоведения. Выпуск 1. М.: ИНИОН АН СССР, 1982. С. 37.
4. Игнатенко А. Антитеррор в России. Улики. М.: Европа, 2005. С.112
5. Косов Г. В. Политическая концепция ислама: проблемы цивилизационного и политологического анализа: монография. Ставрополь: Возрождение, 2008. 220 с.
6. Лебедева М. М. Система политической организации мира: Идеальный шторм // Вестник МГИМО – Университета. 2016. №2 (47), С. 125-133.
7. Политическая культура стран ислама. Сб.обзоров. Вып.1. М.: ИНИОН АН СССР, 1981.
8. Реншон С. И. Политическая психология войны в Персидском заливе. Издательство МИД Ирана. 1999. 400 с.
9. Х. Джаббари Насир. Политический ислам, терроризм и безопасность на Ближнем Востоке// Вестник МГИМО – Университета. 2017. 5 (56). С. 185-186.
10. Чепелева А.В. Этнические аспекты джихада // Альманах «Дискурсы этики». 2014. 1(6). С. 20-32.
11. قطب، سيد محمد. معالم الطريق، القاهرة: دار الشروق 1979
12. الثقافى العشماوى، محمد سعيد، الاسلام السياسى و تحول الدوله، ابوظبى: المجمع 1991
13. نشر فرهنگ اسلامى 2007 قطب، سيد محمد. آینده در قلمرو اسلام، ترجمه سيد على خامنه اى، تهران: دفتر

REFERENCES

1. Hadra A. What are the legal foundations of the Islamic State? 26.07.2016. URL: <https://www.brookings.edu/blog/markaz/2016/07/26/what-are-the-legal-foundations-of-the-islamic-state/>
2. Zeidan Z. The Islamic Fundamentalism View of Life as a Perennial Battle. Middle East Review of International Affairs. 2001. № 4. Pp. 28.
3. Dekmedzhyan R. Anatomiya islamskogo vozrozhdeniya: krizis legitimnosti, etnicheskii konflikt i poiski islamskikh al'ternativ // Problemy islamovedeniya. Vypusk 1. M.: INION AN SSSR, 1982, S.37.
4. Ignatenko A. Antiterror v Rossii. Uliki. M.: Evropa, 2005. S. 112.
5. Kosov G. V. Politicheskaya kontseptsiya islama: problemy tsivilizatsionnogo i politologicheskogo analiza: monografiya. Stavropol': Vozrozhdenie, 2008. 220 s.
6. Lebedeva M. M. Sistema politicheskoi organizatsii mira: Ideal'nyi shtorm // Vestnik MGIMO – Universiteta. 2016. №2 (47), S. 125-133.
7. Politicheskaya kul'tura stran islama. Sb.obzorov. Vyp.1. M.: INION AN SSSR, 1981.
8. Renshon S. I. Politicheskaya psikhologiya voiny v Persidskom zalive. Izdatel'stvo MID Irana. 1999. 400 s.
9. Kh. Dzhabbari Nasir. Politicheskii islam, terrorizm i bezopasnost' na Blizhnem Vostoke// Vestnik MGIMO – Universiteta. 2017. 5 (56). S. 185-186.
10. Chepeleva A. V. Etnicheskie aspekty dzhikhada // Al'manakh «Diskursy etiki». 2014. 1(6). S. 20-32.
- 11.1979 قطب، سيد محمد. معالم الطريق، القاهرة: دار الشروق
- 12.1991 الثقافى العشماوى، محمد سعيد، الاسلام السياسى و تحول الدوله، ابوظبى: المجمع
13. نشر فرهنگ اسلامى 2007 قطب، سيد محمد. آینده در قلمرو اسلام، ترجمه سيد على خامنه اى، تهران: دفتر

ОБ АВТОРЕ

Похилько Александр Александрович, кандидат политических наук, ФГБОУ ВО «ПГУ» г. Пятигорск, пр. Калинина, д. 9, e-mail: alex_viper90@mail.ru, тел.: 89064683380

Pokhil'ko Aleksandr Aleksandrovich, PhD in Political Science, VPO "PSU" Pyatigorsk, Kalinina Avenue, 9, e-mail: alex_viper90@mail.ru, tel.: 89064683380

ПОЛИТИЧЕСКИЙ ИСЛАМ И ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ**А. А. Похилько**

В последние десятилетия наметилось усиление политической роли ислама. Ближний Восток постоянно подвергается политическим и экономическим кризисам, государственным переворотам и революциям. Сложившаяся ситуация заставляет мусульман задуматься о необходимости обращения к исламу. В статье показано, как религиозные убеждения могут становиться ресурсом деструктивной идеологии, почвой для распространения насилия, международного терроризма. Отмечено, что идеология радикальных исламистов способствует глобализации вопросов безопасности на Ближнем Востоке.

POLITICAL ISLAM AND SECURITY ISSUES IN THE MIDDLE EAST**Pokhil'ko A. A.**

In recent decades, there has been an increase in the political role of Islam. The middle East is constantly exposed to political and economic crises, coups d'état and revolutions. The current situation makes Muslims think about the need to turn to Islam. The article shows how religious beliefs can become a resource of destructive ideology, the ground for the spread of violence and international terrorism. It is noted that the ideology of radical Islamists contributes to the globalization of security issues in the middle East.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ

А. В. Батуров [A. V. Baturov]
Т. А. Шебзухова [T. A. Shebzukhova]
В. Ф. Кшишневская [V. F. Kshishnevskaya]

УДК 338.48

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРНОЛЫЖНОГО КЛАСТЕРА СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

ASSESSMENT OF COMPETITIVE ADVANTAGES OF INDIVIDUAL SKI AREAS OF CLUSTER OF THE NORTH CAUCASIAN FEDERAL DISTRICT

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВО
«Северо-Кавказский Федеральный университет» в г. Пятигорске

Для обеспечения мультипликативного эффекта туристической индустрии в Северо-Кавказском федеральном округе на смежные отрасли народного хозяйства региона необходимо конкурентоспособности регионального горнолыжного кластера, которые позволят ей занять выгодные положение на внутреннем рынке. В данной статье предложена методика классификации туристско-рекреационных ресурсов республик Северного Кавказа на основе балльно-рейтинговой оценки, дающих конкурентные преимущества развития предпринимательства в регионе.

The work considers methods of estimation of touristic and recreation potential of the North Caucasus. The zoning of tourist and recreational resources of region had carried out by assessment of competitive advantages of individual ski areas of cluster of the North Caucasus.

Ключевые слова: горнолыжный туризм, рекреационный потенциал, конкурентные преимущества, туристические услуги.

Key words: ski tourism, recreation potential, competitive advantages, travel services.

Введение. Всемирный совет по туризму и путешествиям оценил долю туристической отрасли примерно в 10 % от мирового валового внутреннего продукта (ВВП). Она является драйвером для ряда смежных отраслей: гостиничный и ресторанный бизнес, транспортные услуги, торговля, сельское хозяйство и т.д. Считается, что каждое 11-е рабочее место в мировом хозяйстве создает сфера туризма. Удельный вес сферы туризма в мировом экспорте составляет 5,4 % и достигает 30 % в мировом экспорте услуг. Прогнозируется прирост количества туристов примерно на 3,3 % в год. В России, в последние годы, удельный вес сферы туризма составляет около 1,5 % от ВВП страны [4].

Реализация кластерной концепции развития в сфере туризма региона позволяет наиболее комплексно развивать туристско-рекреационный, инфраструктурный и инвестиционный потенциал территории, поскольку оказывает мультипликативное влияние на развитие других смежных отраслей экономики региона, является драйвером роста валового регионального продукта (ВРП), способствуют повышению конкурентоспособности территории [6].

Северный Кавказ являлся одним из немногих всесезонных мест отдыха и лечения, где уникальные климатические условия сочетаются с рекреационными ресурсами, которые генерируют стабильный внутренний турпоток. В 2014 г. курорты СКФО посетили 1,2 млн чел., в 2015 г. – 2,7 млн чел., в 2016 г. – 3,5 млн чел., а в 2017 г. – 3,9 млн чел.

Министерство по делам Северного Кавказа планирует увеличить число туристов, приезжающих ежегодно на Северный Кавказ, до 5 млн человек.

Регионы СКФО обладают существенными экономическими, туристско-рекреационными возможностями: редкие природно-климатические, санаторно-курортные условия, горный рельеф местности более 75 %, транспортный и энергетический потенциал, излишек трудовых ресурсов [1].

Однако рекреационные ресурсы распределены неравномерно: на территории ряда субъектов СКФО располагается туристическо-рекреационный район Кавказские Минеральные Воды. На площади Ставропольского края находятся большинство 58 % рекреационных ресурсов этого района, КЧР – 33 %, КБР – 9 %. Таким образом, исторически санаторно-курортный кластер сложился на территории трех регионов, где «ядром» остается Ставропольский край. Другой сформировавшийся центр притяжения внутреннего турпотока это побережье Каспийского моря – Республика Дагестан, который может сочетать пляжный и рекреационный туризм. Другим регионам СКФО не свойственна глубокая специализация туристическо-рекреационной деятельности. Это горный и горнолыжный туризм, рекреационный, культурно-исторический, экологический, сельский и т.д.

Однако существует ряд немаловажных недостатков: низкий уровень сервиса в индустрии туризма, значительный уровень безработицы в республиках СКФО, транспортная доступность, преобладание внутреннего туризма над въездным, уровень обеспечения безопасности туристов.

Поэтому появился проект по объединению нескольких горнолыжных курортов СКФО туристический кластер, который станет драйвером экономического развития всего региона. Экономический эффект от реализации данного проекта в 2025 г. должен был составить: около 130 млрд рублей налоговых поступлений в бюджеты всех уровней, рост совокупного ВРП на 0,9 трлн рублей, созданию новых рабочих мест.

Первоначально проект по созданию туристического кластера в 2010 году включал территории Северо-Кавказского федерального округа, Краснодарского края, Республику Адыгея. Проект создания туристического кластера основан на принципах государственно-частного партнерства. Государство через АО «Корпорация развития Северного Кавказа» и «Курорты Северного Кавказа» реализует создание инженерной, транспортной, горнолыжной инфраструктуры в особых экономических зонах. Частные инвесторы финансируют строительства объектов индустрии гостеприимства: средства размещения туристов, пунктов общественного питания, культурно-развлекательную инфраструктуру и т.д. По замыслу разработчиков проект включал в себя шесть все-сезонных туристско-рекреационных комплексов («Архыз» в КЧР, «Эльбрус» в КБР, «Ведучи» в Чеченской республике, «Армхи» и «Цори» в Республике Ингушетия, «Матлас» в Республике Дагестан) и один прибрежный кластер (Республика Дагестан). В 2014 году АО «Курорты Северного Кавказа» приняла решение о приостановке развития проекта – «Мамисон» РСО-Алания. В 2017 г., по заявлению властей республики, инфраструктура все-сезонного курорта «Мамисон» готова на 80–85 % (построены линии электропередачи, подстанция, объекты инженерной и дорожной инфраструктуры).

В 2017 г. деятельность АО «Корпорации по развитию Северного Кавказа» и Министерство по делам Северного Кавказа по формированию благоприятного инвестиционного климата в СКФО признана неудовлетворительной. Целевые показатели не достигнуты: заявленные проекты профинансированы на 20 %, сумма привлеченных частных инвестиций 17 %, количество созданных рабочих мест 75 от запланированного.

Постановлением правительства РФ от 29.09.2017 г. АО «Курорты Северного Кавказа» и АО «Корпорация развития Северного Кавказа», которые входили в группу госкорпорации Внешэкономбанк переданы в ведение Министерства по делам Северного Кавказа. Министерство РФ по делам Северного Кавказа имеет право присваивать статус резидента особой экономической зоны, что позволит детально сегментировать деятельность курортов региона и снизить конкуренцию между горнолыжными комплексами.

В СКФО при поддержке АО «КРСК» реализуются проекты в промышленности, сельском хозяйстве, сфере туризма. В 2017 году было отобрано 11 проектов, с общим объемом инвестиций свыше 13 млрд рублей. В период 2018–2020 гг. корпорация планирует принять участие в реализации дополнительных 17 проектов. Государственно-частное партнерство реализуется в пропорции 30 % на 70 %.

Таким образом, в настоящее время в СКФО осталось пять особых экономических зон: в первую очередь финансируются работы на курортах «Архыз» в КЧР, «Эльбрус» в КБР и «Ведучи» в Чеченской Республике, реализация проектов на курорте «Матлас» в Республики Дагестане и «Армхи» в Республике Ингушетия отложен до 2023 года.

В 2018–2021 гг. правительство РФ выделило денежные средства на развитие трех курортов Северного Кавказа – около 18 млрд рублей.

Будут профинансированы строительно-монтажные работы на курорте «Архыз» (4,4 млрд рублей), проектные, изыскательские и строительно-монтажные работы на курортах «Ведучи» (7,6 млрд рублей) и «Эльбрус» (3,4 млрд рублей).

Целью нашего исследования являются совершенствование разработанной нами методики по структурной классификации территорий горнолыжного кластера СКФО на основе индикаторов туристско-рекреационных ресурсов, инфраструктуры туризма, социально-экономической среды.

В результате проведенных процедур классификации создано 3 кластера [2]:

- первый кластер 14,2 % (Р. Дагестан);
- второй кластер 71,4 % (Р. Ингушетия, Чеченская Республика, КБР, КЧР, РСО-Алания);
- третий кластер 14,4 % (Ставропольский край).

Однако результаты кластерного анализа распределения туристско-рекреационных ресурсов СКФО приведенные в форме центроидов (средние значения объектов, содержащихся в кластере, по каждому из индикаторов) не позволяют разграничить объекты внутри второго кластера (регионы с преобладанием горнолыжного туризма).

Результаты исследований. Следующим этапом исследования явилось дальнейшее детальное разделение регионов «горнолыжного кластера» на основе балльно-рейтинговой оценки их туристско-рекреационного потенциала [3].

Определены индикаторы оценки конкурентоспособности регионов СКФО на рынке туруслуг. Индикаторы, отражающие степень развития туристической отрасли рассчитывались на основе первичных показателей. В качестве источников информации использовались официальные статистические справочники, научные публикации, СМИ, и др. Индикаторы представлены в относительных показателях структуры, которая обладает устойчивостью во времени. Нормативные значения индикаторов основываются на результатах анализа исследований отечественных и зарубежных специалистов, отраслевых особенностях, авторских наблюдений. Для обработки полученных данных использовались методы сравнения и группировки.

Рейтинг конкурентоспособности региона – это обобщенная количественная характеристика состояния внутренних ресурсов региона определяющая ее место на рынке туруслуг посредством классификации. Рейтинговая оценка состояния внутренних туристско-рекреационных ресурсов региона может быть критерием инвестиционной привлекательности.

Выделяется три основных этапа разработки систем рейтинговой оценки [3]:

1. Формирование системы индикаторов, используемых для расчета рейтинга.
2. Формирование нормативной базы по каждому индикатору.
3. Разработка алгоритма итоговой рейтинговой оценки конкурентоспособности региона.

Система оценки туристско-рекреационного потенциала регионов горнолыжного кластера СКФО состоит из трех блоков:

Интегральный показатель развития горнолыжного кластера СКФО:

$$E = (T_1 + T_2 + T_3) \quad (1)$$

1) Индикаторы потенциала туристско-рекреационных ресурсов:

$$T_1 = (p_1 + p_2 + p_3 + p_4) \quad (2)$$

где T_1 – коэффициент потенциала туристско-рекреационных ресурсов,

- p_1 – Музеи в % от окружных значений.
- p_2 – Профессиональные театры в % от окружных значений.
- p_3 – Спортивные учреждения в % от окружных значений.
- p_4 – Особо охраняемые природные территории федерального значения в % от окружных значений.
- p_5 – ООПТ регионального значения в % от окружных значений.

2) Индикаторы развития инфраструктурно-экономических ресурсов:

$$T_2 = (f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 + f_6 + f_7 + f_8) \quad (3)$$

где T_2 – коэффициент развития инфраструктурно-экономических ресурсов

- f_1 – Гостиницы в % от окружных значений.
- f_2 – Гостиницы число мест в % от окружных значений.
- f_3 – Туристические базы в % от окружных значений.
- f_4 – Санатории в % от окружных значений.
- f_5 – Среднесписочная численность работников индустрии гостеприимства в % от окружных значений.
- f_6 – Количество канатных дорог в % от окружных значений.
- f_7 – Протяженность горнолыжных трасс в % от окружных значений.
- f_8 – Доля индустрии гостеприимства в ВРП региона в %

3) Индикаторы антропогенного воздействия на окружающую среду

$$T_3 = (c_1 + c_2 + c_3 + c_4) \quad (4)$$

где T_3 – коэффициент антропогенного воздействия на окружающую среду,

c_1 – Образование отходов производства и потребления в % от окружных значений.

c_2 – Плотность населения 1 чел. кв.км

c_3 – Выбросы в атмосферу от автотранспорта в % от всех выбросов.

c_4 – Выбросы в атмосферу от стационарных источников в % от всех выбросов.

Для каждого отобранного показателя была сформирована нормативная база пяти классов надежности:

- для первого (лучшего) присваивается 5 балла;
- для второго (средний – лучший) присваивается 4 балла;
- для третьего (среднего) присваивается 3 балла;
- для четвертого (средний – худший) присваивается 2 балла;
- для пятого (худшего) присваивается 1 балл.

В нашем исследовании в блоке антропогенная нагрузка нормативные значения показателей устанавливаются в обратном порядке по классам надежности: первый - худший, последний – лучший.

Критерием туристической освоенности территории является наибольшая сумма баллов по всем показателям, которое можно интерпретировать, как:

- туристско-рекреационные ресурсы территории плохо изучены, инфраструктура индустрии гостеприимства не развита (менее 40 баллов, оценка «удовлетворительно»);
- туристско-рекреационные ресурсы территории изучены, инфраструктура индустрии гостеприимства развита на приемлемом уровне (40–50 баллов, оценка «хорошо»);
- туристско-рекреационные ресурсы территории исторически освоены, инфраструктура индустрии гостеприимства имеет перспективное будущее (более 50 баллов, оценка «отлично»).

Таблица 1

Индикаторы потенциала туристско-рекреационных ресурсов регионов СКФО

	КБР	КЧР	РСО	Республика Ингушетия	Чеченская республика
Музеи в % от окружных значений. Шкала оценки: 5 баллов > 30 4 балла 20-30 3 балла 10-20 2 балла 1-10 1 балл < 1 Max 5 - Min 1	3	2	3	2	2
Профессиональные театры в % от окружных значений.	2	2	3	2	2
Учреждения культуры в % от окружных значений.	2	2	2	1	3
Спортивные учреждения в % от окружных значений.	2	2	2	1	3
Особо охраняемые природные территории федерального значения в % от окружных значений.	3	3	3	2	5
ООПТ регионального значения в % от окружных значений.	2	2	2	1	2
Итого	14	13	15	9	17

В табл. 1 представлен интегральный рейтинг субъектов горнолыжного кластера по наличию туристско-рекреационных ресурсов: музеи, театры, учреждения культуры (клубы, библиотеки, кинотеатры, центры досуга и др.), особо охраняемые природные территории (государственные природные заповедники (в том числе биосферные), национальные парки, природные парки, природные заказники, памятники природы и др.), спортивные

учреждения (спортивные клубы, стадионы, спортивные комплексы и т.д.). Данные ресурсы распределяются не равномерно: по наличию музеев выделяются КБР, РСО-Алания (по 3 балла), учреждения культуры, спортивные учреждения (3 балла), особо охраняемые природные территории федерального значения (5 баллов) лидирует Чеченская республика. По итогам оценки «Индикаторы потенциала туристско-рекреационных ресурсов» первое место занимает Чеченская республика (17 баллов) второе РСО-Алания (15 баллов), третье КБР (14 баллов).

Таблица 2

Индикаторы развития инфраструктурно-экономических ресурсов регионов СКФО

	КБР	КЧР	РСО	Республика Ингушетия	Чеченская республика
Гостиницы в % от окружных значений. Шкала оценки: 5 баллов > 30 4 балла 20-30 3 балла 10-20 2 балла 1-10 1 балл < 1 Max 5, Min 1	2	3	2	1	2
Гостиницы число мест в % от окружных значений.	2	3	2	1	2
Туристические базы в % от окружных значений.	4	3	3	1	1
Санатории в % от окружных значений.	3	2	2	1	1
Среднесписочная численность работников индустрии гостеприимства в % от окружных значений.	3	2	3	2	2
Количество канатных дорог в % от окружных значений.	3	2	2	1	2
Протяженность горнолыжных трасс в % от окружных значений.	5	4	2	1	2
Доля индустрии гостеприимства в ВРП региона в % Шкала оценки: 5 баллов > 4 4 балла 3-4 3 балла 2-3 2 балла 1-2 1 балл < 1 Max 5, Min 1	2	1	2	1	2
Итого	24	20	18	9	14

В табл. 2 представлены результаты оценки инфраструктурно-экономических ресурсов регионов СКФО. По развитости инфраструктуры туризма таких как гостиницы, число мест в гостиницах, турбазы, санатории на трех первых местах находятся КБР, КЧР (являющихся частью исторически сложившегося туристско-рекреационного кластера Кавказские минеральные воды) и РСО-Алания. Слабее всего данная инфраструктура представлена в Республике Ингушетия. Соответственно, горнолыжная инфраструктура (количество канатных дорог, протяженность горнолыжных трасс) наиболее развита в КБР, КЧР. Доля индустрии гостеприимства в ВРП данных субъектов не превышает 2 %. По суммарному итогу выше представленных индикаторов на первом месте находится КБР (24 балла, на втором – КЧР (20 баллов), Третьем – РСО-Алания (18 баллов).

Значительное место в структуре экономики северокавказских республик занимает: обрабатывающая промышленность от 9 % от ВРП РСО-Алания до 15 % от ВРП КЧР, КБР, добыча полезных ископаемых (руды цветных металлов, стройматериалы, нефтедобыча пик добычи приходится на советский период) – 1,4 % КЧР до 2 % Ингушетия, Чеченская республика. Деятельность данных отраслей экономики приводит к загрязнению окружающей среды отходами производства и потребления. Первое место по этому показателю занимают КБР и РСО-Алания (3 балла), второе место Чеченская республика и КБР (4 балла) и последнее место Республика Ин-

гушетия (5 баллов). В исследуемых республиках преобладают выбросы в атмосферу от автотранспорта. Исходя из применяемой методики оценки «чем больше баллов, тем лучше» наименьшее воздействие на окружающую среду производит народное хозяйство КБР, КЧР, Республика Ингушетия.

Таблица 3

Индикаторы антропогенного воздействия на окружающую среду регионов СКФО

	КБР	КЧР	РСО	Республика Ингушетия	Чеченская республика
Образование отходов производства и потребления в % от окружных значений. Шкала оценки: 1 балл > 30 2 балла 20-30 3 балла 10-20 4 балла 1-10 5 баллов < 1 Max 1 Min 5	4	3	3	5	4
Плотность населения 1 чел. кв.км Шкала оценки: 1 баллов > 100 2 балла 90-100 3 балла 80-90 4 балла 70-80 5 баллов < 70 Max 1 Min 5	4	5	3	1	3
Выбросы в атмосферу от автотранспорта в % от всех выбросов. Шкала оценки: 5 балл > 90 4 балла 80-90 3 балла 70-80 2 балла 60-70 1 баллов < 60 Max 5 Min 1	5	5	4	5	4
Выбросы в атмосферу от стационарных источников в % от всех выбросов. Шкала оценки: 1 балл > 30 2 балла 20-30 3 балла 10-20 4 балла 1-10 5 баллов < 1 Max 5 Min 1	4	4	3	4	3
Итого	17	17	13	15	14

Заключительный итог интегральной оценки развития горнолыжного кластера СКФО, привел к следующему распределению регионов по критериям:

К первому уровню относятся КБР – туристско-рекреационные ресурсы территории исторически освоены, инфраструктура индустрии гостеприимства имеет перспективное будущее (более 50 баллов, оценка «отлично»)

Ко второму уровню относятся КЧР, РСО-Алания, Чеченская республика – туристско-рекреационные ресурсы территории изучены, инфраструктура индустрии гостеприимства развита на приемлемом уровне (40–50 баллов, оценка «хорошо»);

К третьему уровню относятся Республика Ингушетия туристско-рекреационные ресурсы территории плохо изучены, инфраструктура индустрии гостеприимства не развита (менее 40 баллов, оценка «удовлетворительно»).

Таблица 4

Заключительный рейтинг регионов СКФО

	КБР	КЧР	РСО	Республика Ингушетия	Чеченская республика
Инфраструктурно-экономические показатели	24	20	18	9	14
Туристические ресурсы	14	13	15	9	17
Антропогенная нагрузка	17	17	13	15	14
Итого	55	50	46	33	45
Рейтинг губернаторов России	4	3	4	2	5
Всего	59	53	50	35	50

При проведении госинвестиций необходимо учитывать политический вес руководителей регионов, и каким образом он будет влиять на принятие решений по финансированию проектов. Для нашего исследования мы воспользовались «Кремлевским рейтингом губернаторов РФ (апрель 2018)» предложенного «Центром развития региональной политики (ЦРРП)», в котором главы регионов оцениваются по пятибалльной системе с учетом ряда показателей т.е это можно считать «политическим весом» [5].

После проведенной коррекции нашей интегральной оценки регионы распределились следующим образом:

– на первом уровне находятся КБР (59 баллов), КЧР (53 балла). КЧР из второго уровня поднялась на первый;

– на втором уровне расположились РСО-Алания, Чеченская республика (50 баллов). Данные регионы вплотную приблизились к нижней границе верхнего уровня;

– на третьем уровне осталась Республика Ингушетия (35 баллов).

В условиях финансового кризиса Министерство РФ по делам Северного Кавказа приняло решение минимизировать риски и развивать территории со «зрелой» туристической инфраструктурой (КБР и КЧР). Однако, «политический вес» (высокий рейтинг) руководителя Чеченской республики сыграл значительную роль в строительстве и развитии местного горнолыжного курорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланов Д. И., Голубова М. И., Петриев А. А. Современное состояние и перспективы развития туризма на Северном Кавказе // Фундаментальные исследования. 2017. №3. С.95-99.
2. Батуров А. В., Кшишневская В. Ф. Сегментирование регионального туристического рынка Северного Кавказа // Современная наука и инновации. Ставрополь – Пятигорск: Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, 2017. №3(19). С. 10-16.
3. Батуров А. В. Сегментирование регионального туристического рынка Ставропольского края // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. Кисловодск: «Д-Медиа», 2016. №6. URL: <http://www.uecs.ru>
4. Бухер С. Конкурентоспособность России на глобальном туристическом рынке // Экономика региона. 2016. Т. 12. Вып. 1. С. 240-250.
5. Кремлевский рейтинг губернаторов РФ (апрель 2018) //Центр развития региональной политики (ЦРРП). URL: <http://www.crrp.ru>
6. Рунаева А. И. Кластерный подход к организации туристско-рекреационных комплексов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. №121(07). URL: <http://www.ejkubagro.ru>

REFERENCES

1. Aslanov D. I., Golubova M. I., Petriev A. A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya turizma na Severnom Kavkaze // Fundamental'nye issledovaniya. 2017. №3. S. 95-99.
2. Baturov A. V., Kshishnevskaya V. F. Segmentirovanie regional'nogo turisticheskogo rynka Severnogo Kavkaza // Sovremennaya nauka i innovatsii. Stavropol' – Pyatigorsk: Institut servisa, turizma i dizaina (filial) SKFU v g. Pyatigorske, 2017. №3(19). S. 10-16.
3. Baturov A. V. Segmentirovanie regional'nogo turisticheskogo rynka Stavropol'skogo kraya //Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal. Kislovodsk: «D-Media», 2016. №6. URL: <http://www.uecs.ru>

4. Bukher S. Konkurentosposobnost' Rossii na global'nom turistichestkom rynke // Ekonomika regiona. 2016. T.12. Vyp. 1. S. 240-250.
5. Kremlevskii reiting gubernatorov RF (aprel' 2018) //Tsentr razvitiya regional'noi politiki (TsRRP). URL: <http://www.crrp.ru>
6. Runaeva A. I. Klasternyi podkhod k organizatsii turistsko-rekreatsionnykh kompleksov // Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. №121(07). URL: <http://www.ejkubagro.ru>

ОБ АВТОРАХ

Батуров Андрей Вадимович, канд. фармац. наук, доцент кафедры «Технологии продуктов питания и товароведения», Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, тел.: 89054970310, E-mail: andreybaturou@yandex.ru

Baturov Andrey Vadimovich, Ph.D., of Pharm.Sc., Associate Professor, Associate Professor of Department of «Technology of food and merchandizing», Institute of Service, tourism and design (branch of NCFU in Pyatigorsk), phone: 89054970310, E-mail: andreybaturou@yandex.ru

Щебзухова Татьяна Александровна, доктор исторических наук, профессор, директор Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

Shebzukhova Tatyana Alexandrovna, Doctor of Historical Sciences, Professor, Director Of the Institute of service, tourism and design (branch) of NCFU in Pyatigorsk

Кшишневская Валентина Федоровна, канд. экономич. наук, доцент, главный бухгалтер, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, тел.: 8(8793)337769, E-mail: Buh-pf@pfil.ncstu.ru

Kshishnevskaya Valentina Fedorovna, Ph.D., of Economics Sc., Associate Professor, Chief Accountant, Institute of Service, tourism and design (branch of NCFU in Pyatigorsk), phone: 8(8793)337769, E-mail: Buh-pf@pfil.ncstu.ru

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРНОЛЫЖНОГО КЛАСТЕРА СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

А. В. Батуров, Т.А. Шебзухова, В. Ф. Кшишневская

В статье рассматривается проблема методики оценки туристско-рекреационного потенциала Северного Кавказа. Для обеспечения мультипликативного эффекта туристической отрасли Северо-Кавказского федерального округа на смежные отрасли национальной экономики региона необходимо обеспечить конкурентоспособность регионального горнолыжного кластера, что позволит ему занять выгодное положение на внутреннем рынке. В данной статье предлагается методика классификации туристско-рекреационных ресурсов республик Северного Кавказа на основе оценки, дающей конкурентное преимущество в развитии предпринимательства в регионе.

ASSESSMENT OF COMPETITIVE ADVANTAGES OF INDIVIDUAL SKI AREAS OF CLUSTER OF THE NORTH CAUCASIAN FEDERAL DISTRICT

A.V. Baturov, T.A. Shebzukhova, V. F. Kshishnevskaya

This article discusses the problem of methods of estimation of touristic and recreation potential of the North Caucasus. To ensure the multiplier effect of the tourism industry in the North Caucasian Federal district on the related sectors of the national economy of the region, it is necessary to ensure the competitiveness of the regional ski cluster, which will allow it to occupy a favorable position in the domestic market. In this article we propose a method of classification of tourist and recreational resources of the republics of the North Caucasus based on a assessment, giving a competitive advantage in the development of entrepreneurship in the region.

О. А. Андреева [O. A. Andreeva]
 Н. В. Постникова [N. V. Postnikova]
 В. Л. Аджиенко [V. L. Adzhienko]
 М. И. Кодониди [M. I. Kodonidi]

УДК 615.322:582.998.2

ИЗУЧЕНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ CHRYSANTHEMUM X KOREANUM MAKAI И CHRYSANTHEMUM INDICUM L.

STUDY OF ANTIBACTERIAL PROPERTIES CHRYSANTHEMUM X KOREANUM MAKAI AND CHRYSANTHEMUM INDICUM L.

Пятигорский медико-фармацевтический институт - филиал ФГБОУ ВО "ВолГМУ" Минздрава России

Приведены результаты исследования антибактериальных свойств сухих экстрактов, полученных спиртом этиловым различной концентрации из хризантемы корейской (*Chrysanthemum x koreanum Makai*) и хризантемы индийской (*Chrysanthemum indicum* L.) семейства сложноцветные (*Asteraceae*) по отношению к 12 тест-культурам. Наибольший спектр антимикробного действия выявлен у экстракта цветков хризантемы индийской, полученного 70 %-м спиртом этиловым.

*The results of the study antibacterial properties of the dry extracts obtained with ethyl alcohol of different concentration of Korean chrysanthemum (*Chrysanthemum x koreanum Makai*) and Indian chrysanthemum (*Chrysanthemum indicum* L.) of the Compositae family (*Asteraceae*) against the 12 test cultures. The largest spectrum of antibacterial activity detected in the extract of flowers *Chrysanthemum indicum* L. received 70% ethyl alcohol.*

Ключевые слова: цветки, трава, *Chrysanthemum x koreanum Makai*, *Chrysanthemum indicum* L., хризантема корейская, хризантема индийская, антибактериальные свойства, антибактериальное действие.

Key words: flowers, grass, *Chrysanthemum x cheapin Makai*, *Chrysanthemum indicum* L. Korean chrysanthemum, chrysanthemum Indian, antibacterial properties, antibacterial action.

Введение. Острота и глобальность проблемы антибиотико резистентности среди микробов-патогенов, частота осложнений при антибиотикотерапии (аллергические реакции, дисбактериозы, иммунопатии и др.) диктуют необходимость разработки новых антимикробных средств. При этом лекарственные препараты, полученные из растений, обладают рядом преимуществ перед синтетическими средствами, в частности, мягким, отвечающим физиологическим особенностям организма разносторонним действием (благоприятным влиянием на неспецифическую резистентность; противовоспалительной, регенерирующей активностью), дешевизной, доступностью. Поэтому одной из актуальных задач фармации является поиск новых источников лекарственного растительного сырья для создания фитопрепаратов с антимикробной активностью. В литературе имеются сведения об антимикробных свойствах некоторых видов хризантем – растений семейства *Asteraceae*: *Chrysanthemum esculentum* L. *Chrysanthemum segetum* L. *Chrysanthemum indicum* L. и др. [1, 2]. В Российской Федерации широко культивируются различные сорта хризантемы корейской (*Chrysanthemum x koreanum Makai*) и хризантемы индийской (*Chrysanthemum indicum* L.); выращиваются они только как декоративные культуры. Однако в некоторых странах цветки хризантем применяются и в лечебных целях [3, 4, 5]. Использование данного растения в качестве источника биологически активных соединений позволит расширить растительную сырьевую базу.

Цель исследования. В настоящей работе поставлена задача изучить антибактериальные свойства хризантемы корейской сорта «Золотая осень» и хризантемы индийской сорта «Лелия» произрастающих во многих районах Российской Федерации.

Материал и методы исследования. Исследованию подвергались цветки двух сортов и трава хризантемы корейской. Извлечения получали экстракцией отдельных порций сырья (по 50,0 г) спиртом этиловым с концентрацией 70 %, 40 %, растворитель удаляли, сухой остаток сушили при температуре не выше 50 °С до постоянной массы [6].

Наличие некоторых групп биологически активных веществ, которые могут в той или иной степени быть ответственны за проявление сухими субстанциями антимикробной активности, определяли общепринятыми для данных групп соединений качественными реакциями и методами бумажной и тонкослойной хроматографии в различных элюирующих системах [7, 8, 9].

Антимикробную активность изучали методом серийных разведений антимикробных средств в плотных питательных средах [10].

Исследование выполнено по общепринятой методике: «по отношению к 12 тест-культурам путем посева бактериологической петлей взвесей в физиологическом растворе суточных культур с концентрацией 10^8 КОЕ/мл на сектора чашек Петри с питательным агаром (ПА), содержащим исследуемые экстракты в различных концентрациях: от 10000 мкг/мл до 625 мкг/мл. Для получения таких концентраций использовали разведения сухих субстратов в ДМСО с последующим внесением различных их количеств к определенному объему расплавленного и остуженного ПА. В качестве тест-культур использовали *стафилококки*: 1 – *Staphylococcus aureus* 209-р; 2 – *St. aureus* (Макаров); 3 – *St. aureus* «Type»; 4 – *St. epidermidis* Wood-46; *энтеробактерии*: 5 – *Escherichia coli* 675; 6 – *E. coli* 0-55; 7 – *Salmonella gallinarum*; *псевдомонады*: 8 – *Pseudomonas aeruginosa*; 9 – *бациллы*; 10 – *Bacillus subtilis* L₂; 11 – *Bac. anthracoides*-96; 12 – *Bac. anthracoides*-1» [10].

Контролями служили посевы тех же тест-культур на сектора чашки Петри только с ПА (К) и чашки Петри с ПА и растворителем (КДМСО), в количестве, соответствующем наибольшему содержанию в опыте. После суточного термостатирования чашек с посевами при 37°C учитывали результаты [11].

Результаты и их обсуждение. Результаты испытаний на наличие некоторых групп биологически активных веществ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Некоторые группы БАВ, выявленные в надземной части хризантемы корейской и цветках хризантемы индийской

Трава Хризантемы корейской	Цветки	
	Хризантемы корейской	Хризантемы индийской
1. Флавоны	1. Флавоны	1. Флавонолы
2. Флавонолы	2. Флавонолы	2. Гидроксикоричные кислоты
3. Флавононы	3. Флавононы	3. Кумарины
4. Гидроксикоричные кислоты	5. Кумарины	4. Антоцианы
5. Алифатические кислоты	4. Гидроксикоричные кислоты	5. Стерины
6. Кумарины		6. Каротиноиды
7. Стерины		
8. Дубильные вещества (конденсированные)		
9. Каротиноиды		
10. Хлорофилл		
11. Сапонины		

Из таблицы видно, что во всех изученных объектах присутствуют флавонолы, кумарины и гидроксикоричные кислоты. Флавоны и флавононы обнаружены только в извлечениях из цветков хризантемы корейской, а антоцианы – в извлечениях из цветков хризантемы индийской.

Результаты исследования антимикробного действия всех экстрактов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Антибактериальное действие сухих субстанций из надземной части хризантемы корейской и цветков хризантемы индийской

Извлечение №	Тест-культуры										
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
	Минимальная ингибирующая концентрация (МИК) мкг/мл										
1 70 КЦ	+	+	+		+		10000	10000	5000	10000	10000
				10000		10000				5000	
2 70 КТр	10000	5000	10000	5000	+	+	10000	10000	2500	1250	5000
			5000						1250		2500

3											
70	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	5000	2500	5000
ИЦ			5000	5000					2500	1250	
4											
40	+	+		10000	+	+	10000	+	2500	2500	5000
КЦ			10000						1250	1250	2500
5											
40		10000	10000	10000	+		10000	10000	10000	10000	10000
КТр	10000			5000		2500	2500	2500	2500	2500	
6											
40	10000	10000	10000	10000	+	+	10000		1250	1250	5000
ИЦ	5000		5000	5000				10000		625	2500
К	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КДМСО	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Условные обозначения: + – рост тест-культуры; цифра над чертой – минимальная ингибирующая концентрация с бактерицидным действием; цифра под чертой – минимальная ингибирующая концентрация с бактериостатическим действием; КЦ – цветки хризантемы корейской; КТр-трава хризантемы корейской; ИЦ – цветки хризантемы индийской; К – контроль; КДМСО – контроль с диметилсульфоксидом; извлечения №№1,2,3 получены экстракцией спиртом этиловым 70%; извлечения №№4,5,6 – спиртом 40.

Результаты исследования выявили антибактериальное действие у всех исследованных субстанций, что может быть связано с наличием у этих объектов фенольных соединений и прежде всего гидроксикоричных кислот и флавоноидов. О наличии антимикробных свойств у гидроксикоричных кислот и флавоноидов свидетельствуют литературные [12] и наши [13] данные.

Однако спектр антибактериального действия и его выраженность у разных извлечений были неодинаковы.

Так, наибольший спектр антимикробного действия выявлен у субстанции (№3) из цветков хризантемы индийской, полученной путём извлечения биологически активных веществ 70 %-м спиртом этиловым. У этого извлечения антибактериальное действие выявлено ко всем тест-культурам.

Наименьший спектр антимикробного действия оказался у экстрактов из цветков хризантемы корейской (№1и №4), полученных экстракцией как 40 %-м, так и 70 %-м спиртом этиловым: не выявлено антибактериальное действие у извлечения №1 к *Staphylococcus aureus* 209-р., *St. aureus* (Макаров), *St. aureus* «Type», *Escherichia coli* 675 (№1,2,3,5 тест-культурам) и к *St. aureus* 209-р., *St. aureus* (Макаров), *E. coli* 675, *E. coli* 0-55, *Pseudomonas aeruginosa* (№1,2,5,6,8 тест-культурам) у №4 извлечения.

Экстракты из травы хризантемы корейской, полученные 70 %-м и 40 %-м спиртом этиловым (извлечения №2 и №5 соответственно), а также 40 %-м спиртом этиловым из цветков хризантемы индийской (извлечение №6) по спектру антибактериального действия заняли промежуточное положение: у №2 и №6 субстанций не выявлено антибактериальное действие по отношению к *E. coli* 675 и *E. coli* 0-55 (№5 и №6 тест-культурам), а у №5 извлечения – к *E. coli* 675 (тест-культуре №5) [6].

У исследованных объектов отмечена также неодинаковая степень выраженности антибактериального действия по отношению к разным тест-культурам.

По отношению к стафилококкам наиболее выраженное антибактериальное действие отмечено у извлечения (№2) из травы хризантемы корейской, полученные 70 %-м спиртом этиловым (МИК бактерицидного действия колебалась от 5000 до 10000 мкг/мл); у остальных экстрактов МИК с бактерицидным эффектом составила либо 10000 мкг/мл, либо в этой концентрации проявлялось лишь бактериостатическое действие, либо антибактериальное действие в указанной концентрации не выявлялось [6].

По отношению к №5 тест-культуре (*E. coli* 675) антибактериальное действие не выявлено у всех извлечений за исключением №3-го (экстракт цветков хризантемы индийской, полученный 70%-м спиртом этиловым).

На энтеропатогенную *E. coli* (№6 тест-культура) антибактериальное действие оказали три извлечения (№1,3,5) из шести в концентрациях 2500–10000 мкг/мл и чаще с бактериостатическим эффектом.

На *S. gallinarum* (№7 тест-культура) все извлечения оказали бактерицидное действие в концентрации 10000 мкг/мл.

По отношению к (№8 тест-культуре) *Ps. aeruginosa* антибактериальное действие выявлено у всех извлечений (за исключением 4-го) в концентрации 10000 мкг/мл.

На бациллы (№10,11,12 тест-культуры) наиболее выраженное антибактериальное действие оказал экстракт (№6) 40 %-м спиртом из цветов хризантемы индийской: бактерицидное действие обнаружено в концентрации 1250 и 5000 мкг/мл, а бактериостатическое действие - в концентрации 625 и 2500 мкг/мл. Наименее выраженное антибактериальное действие к бациллам установлено у извлечения (№5) 40 %-м спиртом из травы хризантемы корейской и у экстракта (№1) 70 %-м спиртом из цветов хризантемы корейской: минимальная ингибирующая концентрация бактерицидного действия №5 извлечения 10000 мкг/мл, а №1 извлечения - колебалась от 5000 до 10000 мкг/мл. Извлечения №2,3,4 заняли промежуточное положение.

Выводы:

1. Хризантема корейская и хризантема индийская обладают антибактериальной активностью как по отношению к грамотрицательным, так и по отношению к грамположительным спорообразующим и аспорогенным бактериям.

2. Наибольший спектр антимикробного действия выявлен у субстанции из цветков хризантемы индийской, полученной экстракцией сырья 70 %-м спиртом этиловым. Наименьший спектр антимикробного действия выявлен у субстанций из цветков хризантемы корейской, полученных экстракцией сырья как 40 %-м, так и 70 %-м спиртом этиловым.

3. Выявлена вариабельность степени выраженности антибактериального действия полученных экстрактов по отношению к разным тест-культурам.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют рассматривать хризантему индийскую и хризантему корейскую как объекты, заслуживающие дальнейшего углубленного изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ChoiKT, KimJH, ChoHT, LimSS, KwakSS, KimYJ. Dermatologic evaluation of cosmetic formulations containing *Chrysanthemum indicum* extract. *J Cosmet Dermatol*. 2016 Jun;15(2):162-8. DOI: 10.1111/jocd.12211.
2. Arokiyaraj S, Arasu MV, Vincent S, Prakash NU, Choi SH, Oh YK, Choi KC, Kim KH. Rapid green synthesis of silver nanoparticles from *Chrysanthemum indicum* L and its antibacterial and cytotoxic effects: an in vitro study. *Int J Nanomedicine*. 2014;9:379-88. DOI: 10.2147/IJN.S53546.
3. Luyen BT, Tai BH, Thao NP, Cha JY, Lee HY, Lee YM, Kim YH. Anti-inflammatory components of *Chrysanthemum indicum* flowers. *Bioorg Med Chem Lett*. 2015 Jan 15;25(2):266-9. DOI: 10.1016/j.bmcl.2014.11.054.
4. Kim IH, Lee TK, Cho JH, Lee JC, Park JH, Ahn JH, Shin BN, Chen BH, Tae HJ, Kim YH, Kim JD, Kim YM, Won MH, Kang JJ. Pre-treatment with *Chrysanthemum indicum* Linné extract protects pyramidal neurons from transient cerebral ischemia via increasing antioxidants in the gerbil hippocampal CA1 region. *Mol Med Rep*. 2017 Jul;16(1):133-142. DOI: 10.3892/mmr.2017.6591.
5. Wang F, Miao M, Xia H, Yang LG, Wang SK, Sun GJ. Antioxidant activities of aqueous extracts from 12 Chinese edible flowers in vitro and in vivo. *Food Nutr Res*. 2016 Dec 20;61(1):1265324. DOI: 10.1080/16546628.2017.1265324.
6. Андреева О. А., Оганесян Э. Т., Кодониди М. И., Быковских Ю. А., Шаренко А. М. Изучение химического состава хризантемы корейской травы // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. / Пятигорская государственная фармацевтическая академия. Пятигорск, 2012. С. 6-7.
7. Hu, L. Sesquiterpenoid alcohols from *Chrysanthemum morifolium* / L. Hu, Z. Chen // *Phytochemistry*. 1997. № 44. Р. 1287-1290.
8. Marculescu A. Qualitative and Quantitative Determination of the Caffeic Acid and Chlorogenic Acid from Three Chemovarieties of *Chrysanthemum balsamita* L. / A. Marculescu, D.Hanganu, O. Neli – Kinga // *Roum. Biotechnol. Lett*. 2001. Vol. 6, № 6. Р. 477-484.
9. Рудаков О. Б. Востров И. А. Спутник хроматографиста. Воронеж: Водолей, 2004. 528 с.
10. Воробьев А.А. Медицинская и санитарная микробиология: учеб. пособие для студ. высш. мед. учеб. заведений / А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин, В. П. Ширококов. 3-е изд., М.: Издательский центр «Академия», 2008. С. 43.
11. Волкова А. А., Постникова Н. В., Андреева О. А., Оганесян Э. Т. Изучение химического состава и антимикробной активности вишни обыкновенной (*Cereus vulgaris*) побегов экстракта сухого // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. / Пятигорская государственная фармацевтическая академия. Пятигорск, 2010. С. 436-437.
12. Немерешина О. Н., Гусев Н. Ф., Филиппова А. В., Сычева М. В. Антимикробные свойства экстрактов из сырья видов рода *Veronica* L. // *Успехи современного естествознания*. 2012. №8. С. 54-58.
13. Постникова Н. В., Хочава М. Р. Изучение антибактериального действия флавоноидов из кожуры плодов цитрусовых // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр./ Пятигорск, 2003. Вып. 58. С.187.

REFERENCES

1. Choikt, kimjh, choht, limss, kwakss, kimyj. Dermatologic evaluation of cosmetic formulations containing Chrysanthemum indicum extract. J Cosmet Dermatol. 2016 Jun;15(2):162-8. DOI: 10.1111/jocd.12211.
2. Arokiyaraj S, Arasu MV, Vincent S, Prakash NU, Choi SH, Oh YK, Choi KC, Kim KH. Rapid green synthesis of silver nanoparticles from Chrysanthemum indicum L and its antibacterial and cytotoxic effects: an in vitro study. Int J Nanomedicine. 2014;9:379-88. DOI: 10.2147/IJN.S53546.
3. Luyen BT, Tai BH, Thao NP, Cha JY, Lee HY, Lee YM, Kim YH. Anti-inflammatory components of Chrysanthemum indicum flowers. Bioorg Med Chem Lett. 2015 Jan 15;25(2):266-9. DOI: 10.1016/j.bmcl.2014.11.054.
4. Kim IH, Lee TK, Cho JH, Lee JC, Park JH, Ahn JH, Shin BN, Chen BH, Tae HJ, Kim YH, Kim JD, Kim YM, Won MH, Kang IJ. Pre-treatment with Chrysanthemum indicum Linné extract protects pyramidal neurons from transient cerebral ischemia via increasing antioxidants in the gerbil hippocampal CA1 region. Mol Med Rep. 2017 Jul;16(1):133-142. DOI: 10.3892/mmr.2017.6591.
5. Wang F, Miao M, Xia H, Yang LG, Wang SK, Sun GJ. Antioxidant activities of aqueous extracts from 12 Chinese edible flowers in vitro and in vivo. Foodnutrres. 2016 Dec 20;61(1):1265324. DOI: 10.1080/16546628.2017.1265324.
6. Andreeva O.A., Oganessian E.T., Kodonidi M.I., Bykovskikh Yu.A., Sharenko A.M. Izuchenie khimicheskogo sostava khri-zantemy koreiskoi travy // Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktsii: sb. nauch. tr. / Pyatigorskaya gosudarstvennaya farmatsevticheskaya akademiya. Pyatigorsk, 2012. S. 6-
7. Hu, L. Sesquiterpenoid alcohols from Chrysanthemum morifolium / L. Hu, Z. Chen // Phytochemistry. 1997. № 44. P. 1287-1290.
8. Marculescu A. Qualitative and Quantitative Determination of the Caffeic Acid and Chlorogenic Acid from Three Chemovarieties of Chrysanthemum balsamita L. / A. Marculescu, D. Hanganu, O. Neli – Kinga // Roum. Biotechnol. Lett. 2001. Vol. 6, № 6. P. 477-484.
9. Rudakov O. B. Vostrov I. A. Sputnik khromatografista. Voronezh: Vodolei, 2004. 528 s.
10. Vorob'ev A. A. Meditsinskaya i sanitarnaya mikrobiologiya: ucheb. posobie dlya stud. vyssh. med. ucheb. zavedenii / A. A. Vorob'ev, Yu. S. Krivoshein, V. P. Shirobokov. 3-e izd., M.: Izdatel'skii tsentr «Akademiya», 2008. S.43.
11. Volkova A. A., Postnikova N. V., Andreeva O. A., Oganessian E. T. Izuchenie khimicheskogo sostava i antimikrobnogo aktivnosti vishni obyknovnoy (Cereus vulgaris) pobegov ekstrakta sukhogo // Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktsii: sb. nauch. tr. / Pyatigorskaya gosudarstvennaya farmatsevticheskaya akademiya. Pyatigorsk, 2010. S. 436-437.
12. Nemereshina O. N., Gusev N. F., Filippova A. V., Sycheva M. V. Antimikrobnnye svoystva ekstraktov iz syr'ya vidov roda Veronica L. // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2012. №8. S. 54-58.
13. Postnikova N. V., Khochava M. R. Izuchenie antibakterial'nogo deystviya flavonoidov iz kozhury plodov tsitrusovykh // Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktsii: sb. nauch. tr. / Pyatigorsk, 2003. Vyp. 58. S.187.

ОБ АВТОРАХ

Андреева Ольга Андреевна, кандидат химических наук доцент, доцент кафедры органической химии, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, oa-51934@yandex.ru

Andreeva Olga Andreevna, candidate of chemical Sciences, associate professor, associate professor of organic chemistry chair, Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute of Volgograd Medical State University of the Ministry of Health Care of Russia, oa-51934@yandex.ru

Постникова Надежда Васильевна, кандидат биологических наук, преподаватель кафедры биологии и физиологии, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, 73qvadr@mail.ru

Postnikova Nadezhda Vasilievna, candidate of biological Sciences, lecturer of the Chair of biology and physiology, Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute of Volgograd Medical State University of the Ministry of Health Care of Russia, 73qvadr@mail.ru

Аджиенко Всеволод Леонидович, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и организации здравоохранения и фармации, директор института, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, v.l.adzhienko@pmedpharm.ru

Adzhienko Vsevolod Leonidovich, doctor of medicinal Sciences, associate professor, Head of the Chair of Economics and organization of health care and pharmacy, Director of Institute, Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute of Volgograd Medical State University of the Ministry of Health Care of Russia, v.l.adzhienko@pmedpharm.ru

Кодониди Максим Иванович, кандидат фармацевтических наук, старший преподаватель кафедры экономики и организации здравоохранения и фармации, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, maxkodonidi@yandex.ru

Kodonidi Maksim Ivanovich, candidate of pharmaceutical Sciences, senior lecturer of the Chair of Economics and organization of health care and pharmacy, Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute of Volgograd Medical State University of the Ministry of Health Care of Russia, maxkodonidi@yandex.ru

ИЗУЧЕНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ CHRYSANthemum X KOREANUM MAKAI И CHRYSANthemum IN DICUML.

О. А. Андреева, Н. В. Постникова, В. Л. Аджиенко, М. И. Кодониди

В результате проведенных исследований подтверждено, что хризантема корейская и хризантема индийская обладают антибактериальной активностью как по отношению к грамотрицательным, так и по отношению к грамположительным спорообразующим и аспорогенным бактериям. Наибольший спектр антимикробного действия выявлен у субстанции из цветков хризантемы индийской, полученной экстракцией сырья 70 %-м спиртом этиловым. Наименьший спектр антимикробного действия выявлен у субстанций из цветков хризантемы корейской, полученных экстракцией сырья как 40 %-м, так и 70 %-м спиртом этиловым. Выявлена вариативность степени выраженности антибактериального действия полученных экстрактов по отношению к разным тест-культурам. Результаты проведенного исследования позволяют рассматривать хризантему индийскую и хризантему корейскую как объекты, заслуживающие дальнейшего углубленного изучения.

STUDY OF ANTIBACTERIAL PROPERTIES CHRYSANthemum X KOREANUM MAKAI AND CHRYSANthemum IN DICUM L.

O. A. Andreeva, N. V. Postnikova, V. L. Adzhienko, M. I. Kodonidi

As a result of the conducted researches it is confirmed that Korean chrysanthemum and Indian chrysanthemum possess antibacterial activity both in relation to gram-negative, and in relation to gram-positive spore-forming and asporogenic bacteria. The greatest spectrum of antimicrobial action was revealed in the substance from the flowers of Indian chrysanthemum, obtained by extraction of raw materials with 70 % ethyl alcohol. The smallest spectrum of antimicrobial action was found in substances from chrysanthemum Korean flowers obtained by extraction of raw materials as 40 % and 70 % ethyl alcohol. The variability of the degree of antibacterial effect of the obtained extracts in relation to different test cultures was revealed. The results of the study allow us to consider Indian chrysanthemum and Korean chrysanthemum as objects that deserve further in-depth study.



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 А4; 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 полутонные 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, orobinskaya.val@yandex.ru

Научное издание

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ

Научный журнал

Выпуск №3 (23), 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 16.11.2018. Дата выхода в свет 20.11.2018.

Формат 210x297 1/8	Усл. печ. л. 28,71	Усл. изд. л. 28,19
Бумага офсетная. Печать офсетная	Заказ 70	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