

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ

Научный журнал

Выпуск № 3 (19), 2017

Выходит 4 раза в год

ISSN 2307-910X

Ставрополь – Пятигорск
2017

Учредитель	<i>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»</i>
Главный редактор	Шебзухова Т. А., доктор исторических наук, профессор
Редакционный совет журнала	<p>Левитская А. А., кандидат филологических наук, доцент, ректор СКФУ, председатель; Сумской Д. А., доктор юридических наук, профессор, первый проректор, заместитель председателя; 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, Таганрог); Уткин В. А., доктор медицинских наук, профессор (НИИ Курортологии, Пятигорск); Веселов Г. Е., доктор технических наук, профессор (ЮФУ, Таганрог); Григорьев В. В., доктор технических наук, профессор (САО УИТМО, Санкт-Петербург); Душин С. Е., доктор технических наук, профессор (СПб ГЭТУ, Санкт-Петербург); Малков А. В., доктор технических наук, профессор (ООО «Нарзангидро-ресурс», Кисловодск); Балега Ю.Ю., член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук (САО РАН, Верхний Архыз); Cynthia Pizarro, доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); Гайдамака И. И., доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, (главный врач клинического санатория им. М. Ю. Лермонтова, Пятигорск); Федорова М. М., доктор политических наук, профессор (Институт философии РАН, Москва), Коробкеев А. А., доктор медицинских наук, профессор (СГМУ, Ставрополь); Hannes Meissner, доктор наук, профессор (Университет прикладных исследований Вены, Австрия)</p>
Редакционная коллегия	<p>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; Алексанянц Г. Д., проректор по НИР, доктор медицинских наук, профессор (КГУФКСТ, Краснодар); Бондарь Т. П., доктор медицинских наук, профессор; Бондаренко Н. Г., доктор философских наук, профессор; Брацихин 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, 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; Жильцов С. С., доктор политических наук, профессор (МИДРФ ДА, Москва); Казуб В. Т., доктор технических наук, профессор; Карабущенко П. Л., доктор философских наук, профессор (АГУ, Астрахань); Касьянов В. С., кандидат экономических наук, доцент; Коновалов Д. А., доктор фармацевтических наук, профессор (ПМФИ, Пятигорск); Косов Г. В., доктор политических наук, профессор (ПГЛУ, Пятигорск); Куценко И. И., доктор медицинских наук, зав. каф. акушерства, гинекологии и перинатологии (КубГМУ Минздрава России, Краснодар); Мазуренко А. П., доктор юридических наук, профессор; Макаров А. М., доктор технических наук, профессор; Молчанов Г. И., доктор фармацевтических наук, профессор; Новоселова Н. Н., доктор экономических наук, профессор; Cynthia Pizarro, доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); Сампиев И. М., доктор политических наук, профессор зав. каф. СиП (ИнГГУ, Республика Ингушетия); Теплый Д. Л., доктор биологических наук, профессор, академик РЕАН (АГУ, Астрахань); Уткин В. А., доктор медицинских наук, профессор; Храпцова Ф. И., доктор политических наук, профессор (филиал РГСУ, 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; Янукиан Э. Г., доктор физико-математических наук, профессор</p>
Ответственный секретарь	Оробинская В. Н., кандидат технических наук
Свидетельство о регистрации СМИ	ПИ № ФС77-51370 от 10 октября 2012 г.
Подписной индекс	<p>Журнал включен в новый перечень рецензируемых изданий (ВАК) (№1687); в БД «Российский индекс научного цитирования»</p> <p>Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94010 Журнал включен в БД «Российский индекс научного цитирования»</p>
Адрес	<p>юридический: 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1 фактический: 357500, г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56</p>
Телефон	(879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25
E-mail	oronir@pfnfcu.ru
ISSN	2307-910X

© Коллектив авторов, 2017
© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», 2017

Founder	<i>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education</i> «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; Sumskoy D. A. , Doctor of Law, Professor, Vice-Rector, Vice-Chairman; Likhovid A. A. , Doctor of Geographical Sciences, Candidate of Biological Sciences, Professor, Vice-rector for research and strategic development, Vice-Chairman; Evdokimov I. A. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Shebzukhova T. A. , Doctor of History, Professor, Deputy Chairman; Vartumyan A. A. , Doctor of Political Sciences, Professor; Pershin I. M. , 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); Gaydamaka I. I. , MD, Professor, Honored Doctor of the Russian Federation (Head Physician of the clinical sanatorium n.b. Lermontov, Pyatigorsk); 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 board	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; Aleksanyants G. D. , Vice-Rector for Research, Doctor of Medical Sciences, Professor (Kuban State University of Physical Education, Sport and Tourism, Krasnodar); Bondar T. P. , MD, Professor; Baranov A. V. , Doctor of Political Sciences, 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); Emelyanov S. A. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Zhiltsov S. S. , Doctor of Political Sciences, Professor (MFA RF, Moscow); Kazub V. T. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Karabushchenko P. L. , Ph.D., Professor (ASU, Astrakhan); Kasyanov V. S. , Candidate of Economic Sciences, Associate Professor; 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); Kutsenko I. I. , MD, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology (KSMU Ministry of Health of Russia, Krasnodar); Mazurenko A. P. , Doctor of Law, Professor; Makarov A. M. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Molchanov G. I. , Doctor of Pharmacy, Professor; Novoselova N. N. , Doctor of Economics, Professor; Dr. Cynthia Pizarro , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); Sampiev I. M. , Doctor of Political Sciences, Professor, Head of the Department of Sociology and Political Science (IPGG); Teplyi D. L. , Doctor of Biological Sciences, Professor, academician of REAN (ASU, Astrakhan); Utkin V. A. , MD, Professor; 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; Yanukyan E. G. , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor.
The executive secretary	Orobinskaya V. N. , Candidate of Technical Sciences
Certificate media registration	ПИ № ФС77-51370 dated October 10th, 2012 The journal is included in the database of the new list of peer-reviewed publications (VAK) (№1687); and the Russian science citation index
The Index	United catalogue. THE RUSSIAN PRESS. Newspapers and magazines: 94010 The journal is included in the database of the “Russian science citation index”
Address	<i>legal:</i> 355009, Stavropol, Pushkin street, 1 <i>actual:</i> 357500, Pyatigorsk, St. 40 October, 56
Phone	(879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25
E-mail	oponir@pfncfu.ru
ISSN	2307-910X

© Authors, 2017

© FGAOU VO «North-Caucasus Federal University», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

А. В. Батуров, В. Ф. Кшишневская СЕГМЕНТИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИСТИЧЕСКОГО РЫНКА СЕВЕРНОГО КAVКАЗА ..	10
Н. В. Паршина, Н. В. Барабаш ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОХОТНИЧЬЕ-РЫБОЛОВНОГО ТУРИЗМА В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ	17

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Информатика, вычислительная техника и управление

А. В. Маликов, В. С. Воронкин, Д. М. Агаджанян, П. П. Тарасевич ОСНОВАННЫЕ НА ОСТАТОЧНЫХ КЛАССАХ В+ ДЕРЕВЬЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БОЛЬШИХ БАЗАХ ЗНАНИЙ	22
Р. З. Хайруллин, А. С. Корнев МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ЛИНЕАРИЗАЦИИ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ МНОГОФАЗНЫХ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	29
Г. Е. Веселов, М. И. Першин МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОЛИТОСФЕРНЫМИ ПРОЦЕССАМИ	35
Н. И. Червяков, В. А. Кучуков, Н. Н. Кучеров, Н. Н. Кучукова ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПЕРЕВОДА ЧИСЕЛ ИЗ СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ В ПОЗИЦИОННУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ НА FPGA	46
С. В. Шилкина КОНЦЕПТУАЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ С УЧЁТОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ЭТАПАХ ЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА	53
А. А. Москвитин ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ	59
Т. И. Дровосекова, С. Б. Сизов, С. Н. Русак МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕЗЕРВУАРЕ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ	67
В. А. Козлов, В. А. Рындюк, К. О. Бондаренко, В. О. Хачатрян МОДЕЛЬ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ ПО БЕСПРОВОДНОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ НА БАЗЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ АЛГОРИТМОВ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ	74
Н. Ю. Брагченко, В. П. Мочалов, С. В. Яковлев АЛГОРИТМ ИНТЕГРАЦИИ СЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЯМИ	83
А. Л. Ляшенко МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАНАЛАХ АТОМНОГО РЕАКТОРА	89

Технология продовольственных продуктов

М. В. Каледина, И. А. Байдина, Н. П. Шевченко, И. А. Евдокимов ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ С БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	95
Л. Р. Алиева, Т. В. Буткевич, Т. Н. Головач, И. А. Евдокимов, В. П. Курченко ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИТОЗАНА В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ. (Сообщение 1. Механизм взаимодействия хитозана с белками)	100
Г. И. Касьянов, С. М. Силинская, Е. А. Ольховатов ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ПРОЦЕССА СО ₂ -ЭКСТРАКЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ	109

Д. А. Шаймерденова ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ДОСТОИНСТВА ЗЕРНА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	115
В. Т. Казуб, А. Г. Кошкарова, С. П. Рудобашта ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ	122

Строительство и архитектура

А. А. Лapidус, Я. В. Шестерикова ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА	128
И. В. Чубенко ЭТНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «КАЗАЧИЙ СТАН» НА ТЕРРИТОРИИ КМВ КАК АКТУАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА	133
А. А. Соловьев, К. В. Чекарев, Д. А. Соловьев, Л. А. Шилова ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭНЕРГИИ	140
П. А. Сидякин, Е. Н. Белая, Д. Н. Алексенко, Е. А. Павленко ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ГОРОДА ПЯТИГОРСКА	147

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

П. Х. Катчиева, С. М. Котелевец ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРОЛОГИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЖЕЛУДОЧНОЙ АТРОФИИ ПРИ НЕИНВАЗИВНОМ СКРИНИНГЕ В КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКЕ ...	156
А. А. Марков, Т. Х. Тимохина, Н. Б. Перунова, Я. И. Паромова ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ ЭКЗОМЕТАБОЛИТОВ <i>VIFIDOBACTERIUM</i> <i>VIFIDUM</i> , В ОТНОШЕНИИ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНЫХ ГОСПИТАЛЬНЫХ ИЗОЛЯТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ У ПАЦИЕНТОВ ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ	164
Э. Г. Ведешина, Д. А. Доменюк, Н. Ю. Костюкова, Л. Г. Ивченко, В. О. Торохова ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ФАГОЦИТИРУЮЩИХ КЛЕТОК У ДЕТЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ I ТИПА	169
Д. А. Коновалов, А. М. Насухова, В. Н. Оробинская БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИАЦЕТИЛЕНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ	177
Д. С. Дмитриенко, В. В. Шкарин, В. О. Торохова, А. В. Мнацаканян, В. В. Тимирчева МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ДУГИ «DAMON SYSTEM» И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В КЛИНИКЕ ОРТОДОНТИИ	192
А. А. Марков ПОВЫШЕНИЕ ОСТЕОИНТЕГРАТИВНЫХ СВОЙСТВ ТИТАНОВЫХ ИМПЛАНТАТОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО БИОАКТИВНОГО КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНОГО МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА	198
В. В. Давыдова, Ю. К. Василенко, В. Ф. Репс, Н. О. Горбатюк ГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ ТРАВЫ КОРИАНДРА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ТОКСИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ПЕЧЕНИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ И ЭТАНОЛОМ	202

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

М. А. Новикова, М. Г. Куликова ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	212
И. А. Беляева РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ТОНИЗИРУЮЩИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА	215

К. В. Сафронова, Л. Г. Ермош РЖАНО-ПШЕНИЧНОЕ ДРОЖЖЕВОЕ ТЕСТО С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРОШКА ИЗ ТОПИНАМБУРА	218
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

И. Б. Санагоев ИДЕЯ НАЦИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ЮЖНОЙ ОСЕТИИ В ИСТОРИКО-ПОЛИТИЧЕСКОМ КОНТЕКСТЕ	222
Д. И. Узнародов НАЦИОНАЛЬНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ, ИСПАНИИ И РОССИИ: ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ	226
А. А. Абдуллаев СПЕЦИФИКА ВНУТРЕННЕЙ МИГРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН (ПО ДАННЫМ СТАТИСТИКИ НАСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА СЕМЕНДЕР, МАХАЧКАЛА)	234
О. Ф. Волочаева, Ю. Ю. Белевская СИЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВО: СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ	238
Б. Г. Койбаев ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЭКСТРЕМИЗМУ И ТЕРРОРИЗМУ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ: ПОЛИТИКО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ	245
Н. П. Медведев, С. Н. Ивахненко ПОЛИТИКО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РФ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ АСПЕКТ	249
Р. И. Сефербеков МОДЕРНИЗАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЕ НАРОДОВ ДАГЕСТАНА В НОВЕЙШЕЕ ВРЕМЯ: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ	255
А. П. Мазуренко, Ю. А. Говенко, Э. С. Таболова ПРАВОВАЯ ПОЛИТИКА ЦАРСКОЙ РОССИИ В СФЕРЕ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ТЕРРОРИЗМУ	265
Л. А. Тхабисимова, М. И. Цапко ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ В ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ АНТИКОРРУПЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ: ОТ НОВОЙ МЕТОДОЛОГИИ К НОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ	270
Р. М. Султанбеков КАВКАЗСКИЙ ФРОНТИР XVI – НАЧАЛО XIX в.: К ТИПОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ	273

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ

Г. И. Рудченко, Д. В. Текушин, А. Г. Никитин О МЕТОДАХ И РЕЗУЛЬТАТАХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ, ПРОВЕДЕННЫХ В ДЕТСКИХ ИГРОВЫХ КОМНАТАХ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ	278
В. И. Шипулин, Е. Н. Михеева, Н. Д. Лупандина, Т. А. Барсуковская ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТОВ ИСО СТРУКТУРЫ ВЫСОКОГО УРОВНЯ	285
Требования к оформлению рукописей	290

CONTENTS

TECHNOLOGY OF RESORT AND RECREATION COMPLEX

- A. V. Baturov, V. F. Kshishnevskaya**
THE REGIONAL SEGMENTATION OF THE TOURIST MARKET OF THE NORTH CAUCASUS 10
- N. V. Parshina, N. V. Barabash**
ECOLOGICAL AND RESOURCE POTENTIAL FOR THE DEVELOPMENT OF HUNTING
AND FISHING TOURISM IN THE STAVROPOL REGION 17

ENGINEERING SCIENCES

Information, computing and management

- A. V. Malikov, V. S. Voronkin, D. M. Agadzhanian, P. P. Tarasevich**
THE B+TREES BASED ON THE SYSTEM OF RESIDUAL CLASSES AND ITS USE IN LARGE
KNOWLEDGE BASES 22
- R. Z. Khayrullin, A. S. Kornev**
THE METHOD OF SEQUENTIAL LINEARIZATION IN PROBLEMS OF OPTIMIZING THE INTENSITY
OF MAINTENANCE DEVICES OF MULTIPHASE SYSTEMS OF MASS SERVICE 29
- G. E. Veselov, M. I. Pershin**
THE METHODS OF CONSTRUCTION OF SYSTEMS OF CONTROL OF HYDROLITHOSPHERE
PROCESSES 35
- N. I. Chervyakov, V. A. Kuchukov, N. N. Kucherov, N. N. Kuchukova**
RESEARCH OF EFFECTIVE METHODS OF CONVERSION FROM RNS TO POSITIONAL
NOTATION ON FPGA 46
- S. V. Shilkina**
CONCEPTUAL AND INFORMATION APPROACH TO THE DESIGN OF BUILDINGS, TAKING INTO
ACCOUNT THE TECHNICAL SOLUTIONS AT THE STAGES OF ITS LIFE CYCLE 53
- A. A. Moskvitin**
FEATURES OF MODERN DATA MINING TECHNIQUES 59
- T. I. Drovosekova, S. B. Sizov, S. N. Rusak**
MODELLING OF THERMAL PROCESSES IN THE RESERVOIR FOR SANITARY TREATMENT
OF HYDRO MATERIAL 67
- VI. Al. Kozlov, V. Al. Ryndjuk, K. O. Bondarenko, V. O. Khachatryan**
THE MODEL OF CONTROL VIA A WIRELESS COMMUNICATION CHANNEL BASED
ON PROBABILISTIC ALGORITHMS OF CRYPTOGRAPHIC TRANSFORMATIONS 74
- N. Yu. Bratchenko, V. P. Mochalov, S. V. Yakovlev**
ALGORITHM OF INTEGRATION OF NETWORK APPLICATIONS OF DISTRIBUTED CONTROL
SYSTEM INFOCOMMUNICATIONS 83
- A. L. Liashenko**
MODERNIZATION OF THE HEAT TEMPERATURE CONTROL SYSTEM IN THE TECHNOLOGICAL
CHANNELS OF THE ATOMIC REACT 89
- Technology of food products**
- M. V. Kaledina, I. A. Bajdina, N. P. Shevchenko, I. A. Evdokimov**
TECHNOLOGICAL FEATURES OF OBTAINING OF FUNCTIONAL FERMENTED BEVERAGES
WITH BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM VEGETABLE RAW MATERIALS 95
- L. R. Aliyeva, T. V. Butkevich, T. N. Golovach, I. A. Evdokimov, V. P. Kurchenko**
THEORETICAL AND TECHNOLOGICAL BACKGROUND OF CHITOSAN APPLICATION
IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL DAIRY PRODUCTS.
(Report 1. Mechanism of interaction of chitosan with proteins) 100
- G. I. Kasyanov, S. M. Silinskaya, E. A. Olkhovotov**
THE ECONOMIC AND MATHEMATICAL JUSTIFICATION OF THE CO₂-EXTRACTION PROCESS
UNDER THE CONDITIONS OF THE ACTING ENTERPRISE 109

D. A. Shaimerdenova THE RATIONALE FOR THE SELECTION OF INDICATORS OF THE TECHNOLOGICAL ADVANTAGES OF THE GRAIN OF SOFT WHEAT	115
V. T. Kazub, A. G. Koshkarova, St. P. Rudobashta EXPERIMENTAL STUDY OF EXTRACTION MODES	122
Construction and architecture	
A. Ab. Lapidus, Ya. V. Shesterikova THE STUDY OF THE INTEGRATED INDICATOR THE QUALITY OF WORKS AT CONSTRUCTION OF THE OBJECT	128
I. V. Chubenko ETHNIC COMPLEX «COSSACK STAN» ON THE TERRITORY OF KMV AS A TOPICAL COMPONENT OF TOURIST CLUSTER	133
A. A. Solovyev, K. V. Chekarev, D. A. Solovev, L. A. Shilova THE INCREASING OF THE EFFICIENCY OF USING LOW-POTENTIAL HEAT IN ENERGY PRODUCTION	140
P. A. Sidyakin, E. N. Belaya, D. N. Aleksenko, E. A. Pavlenko EVALUATION OF NOISE POLLUTION OF PRE-SCHOOL EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS IN PYATIGORSK	147
MEDICAL AND BIOLOGICAL SCIENCES	
P. H. Katchieva, S. M. Kotelevets THE EXPERIENCE OF USING SEROLOGICAL MARKERS FOR THE DETECTION OF STOMACHY ATROPHY WITH UNINVASIVE SCREENING IN THE KARACHAY-CHEKES REPUBLIC	156
A. A. Markov, T. Kh. Timokhina, N. B. Perunova, Ya. I. Paromova THE DETERMINATION OF BACTERICIDAL PROPERTIES OF BIFIDOBACTERIUM BIFIDUM EXOMETHABOLITES, IN RESPECT OF ANTIBIOTIC-RESISTANT HOSPITAL ISOLATES ISOLATED FROM THE PATIENTS OF TRAUMA AND ORTHOPEDIC DEPARTMENTS	164
E. G. Vedeshina, D. A. Domenyuk, N. Yu. Kostyukova, L. G. Ivchenko, V. O. Torokhova PECULIARITIES OF FUNCTIONAL ACTIVITY OF PHAGOCYTTING CELLS IN CHILDREN WITH DIABETES OF I-ST TYPE	169
D. A. Kononov, A. M. Nasukhova, V. N. Orobinskaya THE BIOLOGICAL AND PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF POLYACETYLENIC COMPOUNDS OF HIGHER PLANTS	177
D. S. Dmitrienko, V. V. Shkarin, V. O. Torokhova, A. V. Mnatsakanya, V. V. Timircheva METAL ARCHES «DAMON SYSTEM» AND THEIR POTENTIAL APPLICATION IN ORTHODONTICS CLINIC	192
A. A. Markov THE INCREASE OF TITANIUM IMPLANTS OSTEOINTEGRATIVE PROPERTIES BY USING SYNTHETIC BIOACTIVE CALCIUM-PHOSPHATE MINERAL COMPLEX	198
V. V. Davydova, Yu. K. Vasilenko, V. F. Reys, N. O. Gorbatyuk THE HEPATOPROTECTIVE AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF EXTRACTION FROM CORIANDRUM HERBAL IN THE CONDITIONS OF TOXIC LIVER DISEASE WITH TETRACHLOROMETHANE AND ETHANOL	202
SHORT REPORTS	
M. A. Novikova, M. G. Kulikova THE FITERAL METHOD OF WORD MEANING ANALYSIS WITH THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY	212
I. A. Belyaeva THE EXPANSION OF THE RANGE OF TONIC BEVERAGE BASED ON VEGETABLE RAW MATERIALS OF THE NORTH CAUCASUS REGION	215
K. V. Safronova, L. G. Ermosh RYE AND WHEAT YEAST DOUGH WITH ADDITION OF POWDER FROM THE JERUSALEM ARTICHOKE	218

POLITICAL SCIENCE

I. B. Sanakoev

THE IDEA OF NATIONAL SELF-DETERMINATION OF SOUTH OSSETIA IN THE HISTORICAL AND POLITICAL CONTEXT 222

D. I. Uznarodov

NATIONAL IDENTITY IN THE UK, SPAIN AND RUSSIA: COMMON CHALLENGES 226

A. A. Abdullaev

SPECIFICITY OF INTERNAL MIGRATION IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN (ACORDING TO THE STATISTICS OF THE POPULATION OF THE URBAN SETTLEMENT OF SEMENDER, MAKHACHKALA) 234

O. F. Volochaeva, Yu. Yu. Belevskaya

STRONG STATE: A STATISTICAL MEASUREMENT 238

B. G. Koybaev

COUNTERING EXTREMISM AND TERRORISM IN THE ACTIVITIES OF INTERNATIONAL ORGANIZATIONS: POLITICAL AND LEGAL ASPECT 245

N. P. Medvedev, S. N. Ivakhnenko

THE LEGAL AND POLITICS BASES OF NATIONAL SECURITY OF RUSSIA: INTERNATIONAL ASPECT .. 249

R. I. Seferbekov

THE MODERNIZATION PROCESSES IN THE MATERIAL CULTURE OF THE PEOPLES OF DAGESTAN IN THE LATEST TIME: TRADITIONS AND INNOVATIONS 255

A. P. Mazurenko, Yu. A. Govenko, E. S. Tabolova

LEGAL POLICY OF TSAR RUSSIA IN THE SPHERE OF COUNTERING TERRORISM 265

L. A. Thabisimova, M. I. Tsapco

THE PUBLIC CONTROL IN THE INSTITUTIONAL SYSTEM OF ANTI-CORRUPTION POLICY: FROM NEW METHODOLOGY TO NEW TECHNOLOGIES 270

R. M. Sultanbekov

THE CAUCASIAN FRONTIER OF THE XVI – BEGINNING OF XIX CENTURY: TOWARDS A TYPOLOGY OF RESEARCH 273

DISCUSSION PAPERS

G. I. Rudchenko, D. V. Vekushin, A. G. Nikitin

ON METHODS AND RESULTS OF THE EXPERIMENTS CONDUCTED IN CHILDREN’S SHOPPING MALLS GAME ROOMS 278

V. I. Shipulin, E. N. Mikheeva, N. D. Lupandina, T. A. Barsukovskaya

INTEGRATED ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE ISO HIGH-LEVEL STRUCTURE 285

Requirements for preparation of manuscripts 290

ТЕХНОЛОГИИ КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

А. В. Багуров [A. V. Baturov]
В. Ф. Кшишневская [V. F. Kshishnevskaya]

УДК 338.48

СЕГМЕНТИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИСТИЧЕСКОГО РЫНКА СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

THE REGIONAL SEGMENTATION OF THE TOURIST MARKET OF THE NORTH CAUCASUS

Для развития внутреннего туризма в России необходимо развитие и повышение конкурентоспособности региональной туристической индустрии, которые позволят ей занять выгодные рыночные позиции на отечественном рынке. В данной статье предложена методика сегментирования туристско-рекреационных ресурсов Северного Кавказа на основе кластерного анализа, дающих дополнительные возможности для развития предпринимательства в регионе.

The work considers methods of estimation of touristic and recreation potential of the the North Caucasus. The zoning of tourist and recreational resources of region had carried out by cluster analysis.

Ключевые слова: туризм, рекреационный потенциал, кластерный анализ, конкурентные преимущества, туристические услуги.

Key words: tourism, recreation potential, cluster analysis, competitive advantages, travel services.

Кластерная модель развития национальной экономики в последнее время находит применение в индустрии туризма. Оно становится одним из основных инструментов государственной экономической политики по повышению национальной и региональной конкурентоспособности.

Кластерные структуры более соответствуют новым экономическим условиям, способствуют повышению конкурентоспособности региона, обеспечивают его инновационное развитие. Кластерная концепция развития региональной индустрии туризма обеспечивает устойчивое развитие региона, позволяет наиболее комплексно использовать туристический, рекреационный, инфраструктурный и инвестиционный потенциал территории.

Индустрия туризма способна оказывать мультипликативный эффект на развитие других отраслей народного хозяйства региона (сельское хозяйство, транспорт, строительство, торговля, сфера обслуживания и др.) и может обеспечить устойчивый рост региональной экономики [2, 4].

Регионы СКФО обладают значительным экономическим, природно-рекреационным и транзитным потенциалом [5].

К ним относятся:

- уникальные природные, климатические, рекреационные условия;
- особенности рельефа (доля горной местности более 70%);
- наличие фонда свободных земель не связанных с сельскохозяйственным производством;
- развитая транспортная и энергетическая инфраструктура;
- избыток трудовых ресурсов.

Разнообразие туристских ресурсов СКФО способствует развитию различных видов въездного и внутреннего туризма: рекреационный, культурно-познавательный, экстремальный, горнолыжный, деловой, экологический, сельский, рыболовный и охотничий.

При явно выраженных преимуществах территории, имеется ряд недостатков:

- недостаточно проработана нормативно-правовая база развития региона;
- низкий уровень сервиса в сфере туризма;
- высокий уровень безработицы в республиках региона;
- высокая стоимость пассажироперевозок;
- незначительное число иностранных туристов;
- комплексная проблема обеспечения безопасности туристов;
- не достаточная работа по формированию положительного образа курортов СКФО.

Правительство РФ уделяет значительное внимание развитию региона: создано министерство РФ по делам

Северного Кавказа, АО «Курорты Северного Кавказа». Принята госпрограмма «Развитие Северо-Кавказского федерального округа на период до 2025 года (объем бюджетных ассигнований 305 млрд руб.)» и ряд подпрограмм: «Развитие туристического кластера в Северо-Кавказском федеральном округе, Краснодарском крае и Республики Адыгея» (объем бюджетных ассигнований в СКФО 42 млрд руб.) и «Создание медицинского кластера на территории Кавказских Минеральных Вод и реализация инвестиционных проектов Северо-Кавказского федерального округа» (27 млрд руб.).

Задачи данных подпрограмм:

- обеспечение условий для привлечения инвестиций в туристический кластер в СКФО;
- обеспечение курортов туристического кластера в округе развитой инженерной, транспортной и иной инфраструктурой;

- продвижение туристских продуктов на внутреннем и внешнем рынках туристских услуг;
- увеличение туристского потока на курорты туристического кластера в СКФО;
- создание инновационного медицинского кластера на территории Кавказских Минеральных Вод;
- содействие развитию промышленности и сельского хозяйства на территории СКФО.

АО «Курорты Северного Кавказа» была проведена оценка туристско-рекреационного потенциала Северо-Кавказского федерального округа. В регионе будут построены всевозможные туристско-рекреационные комплексы (горнолыжный туризм, рекреация, экстремальный, экотуризм) на следующих территориях: Архыз (Карачаево-Черкесская Республика), Эльбрус (Кабардино-Балкарская Республика), Ведучи (Чеченская республика), Цори, Арми (Республика Ингушетия). Конкурентные преимущества имеет Каспийский прибрежный кластер (Республика Дагестан), наличие Каспийского моря предусматривает развитие инфраструктуры морского курорта.

В 2015 г. курорты республик СКФО посетили более 2 млн чел., Ставропольский край принял около 1,3 млн чел. Кластер горнолыжного туризма будет способен одновременно принять до 100 тысяч отдыхающих. Ожидается, что в течение 10 лет турпоток в регионе увеличится до 5 млн человек, что позволит создать около 453 тыс. рабочих мест.

На территории ряда субъектов СКФО располагается туристско-рекреационный район Кавказские Минеральные Воды. На площади Ставропольского края находятся большинство 58 % бальнеоресурсов этого района, КЧР – 33 %, КБР – 9 %. Таким образом, исторически санаторно-курортный кластер сложился на территории одного субъекта.

Инвестиции в туристско-рекреационную инфраструктуру требует реализации государственно-частного партнерства, которое предусматривает активное участие в проекте частных инвесторов и привлечение внебюджетного финансирования. Для привлечения частных инвесторов необходима комплексная оценка конкурентоспособности туристического сектора СКФО на внутреннем и международном рынке туристических услуг, а также контроля результатов выполнения целевых программ.

Целью нашего исследования являются разработка методики для решения задач по структурной классификации региональных туристско-рекреационных ресурсов, туристической инфраструктуры, распределение территорий СКФО по классам, выявление структурных связей, определение динамических траекторий системы. При изучении явлений и процессов в экономике, социологии возникает задача разбиения параметров на группы, каждая из которых характеризует объект с какой либо одной стороны. В таких исследованиях широко применяются методы классификации (например, кластерный, дискриминантный анализ).

Результаты исследований. Нами проведен кластерный анализ распределения туристско-рекреационных ресурсов в пределах СКФО, который позволил дифференцировать распределение данных ресурсов по субъектам региона. Выявлены критические индикаторы оценки конкурентоспособности субъектов региона.

Для осуществления поставленной задачи необходимо обозначить индикаторы, характеризующие развитие туристско-рекреационного комплекса в регионе. Индикаторы регионального развития отрасли рассчитывались на основе первичных показателей.

В научной литературе, предлагается оценивать конкурентоспособность регионов по следующим показателям: нормативно-правовая база, социально-экономическое развитие, состояние окружающей среды, безопасность, здравоохранение, транспортная и туристическая инфраструктура, информационные и коммуникационные технологии, ценовая конкурентоспособность туризма, человеческие, природные и культурные ресурсы.

Источниками информации служат официальные статистические данные, а также СМИ, научные публикации, данные социологических опросов (анкетирования, интервьюирования), методы экспертных оценок («фокус-групп») и другое.

Индикаторы могут представляться в номинальных или структурных показателях, с использованием контент-анализа, а также методов сравнения, группировки [1, 3].

Модели, используемые для изучения социально-экономических процессов на региональном уровне содержат значительное число связей и параметров. Увеличение параметров оценки модели сказывается на точности проводимых расчетов. Число сценарных параметров можно минимизировать с помощью корреляционного анализа [1].

Нами отобраны индикаторы конкурентоспособности регионального туристического рынка:

1. Социально-экономическая среда («Среднедушевые доходы населения в месяц, руб.», «Уровень безработицы, %», «Студенты», «Численность врачей», «Количество больничных коек», «Число преступлений»);
2. Деловая среда («ВРП на душу населения, руб.», «Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб.», «Удельный вес инвестиций в основной капитал за счет бюджета, %», «Удельный вес индустрии туризма в

отраслевой валовой добавленной стоимости, %»);

3. Окружающая среда («Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников, тыс. тонн», «Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников, тыс. тонн», «Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн м³», «Образование отходов производства и потребления, тыс. тонн», «Плотность населения, км²»);

4. Туристические ресурсы («Особенности рельефа, горная местность %», «Особоохраняемые территории», «Объекты культурного наследия», «Объекты археологического наследия», «Источники минеральных вод»);

5. Инфраструктура и экономика туристической индустрии («Железнодорожные перевозки, млн пассажиров», «Автомобильные (автобусы) перевозки, млн пассажиров», «Авиаперевозки, млн пассажиров», «Коллективные средства размещения, койки», «Коллективные средства размещения, размещено тыс. чел», «Санаторно-курортные учреждения, койки», «Санаторно-курортные учреждения, размещено тыс. чел», «Платные туристические услуги, млн руб.», «Санаторно-оздоровительные услуги, млн руб.», «Услуги коллективных средств размещения, млн руб.», «Количество туристов, тыс. чел.», «Количество занятых в туристической индустрии, тыс. чел.»);

В табл. 1. индикатор «Среднедушевые доходы населения в месяц, руб.» имеет слабую положительную корреляцию с количеством туристов + 0,22, что отражает неравномерное развитие субъектов региона и приток туристов из других регионов страны. Однако данный индикатор имеет выраженную положительную связь с индикатором «ВРП на душу населения» + 0,55.

Индикатор «Уровень безработицы» отрицательно коррелирует с количеством туристов – 0,59. Это может объясняться незначительным удельным весом индустрии туризма в отраслевой валовой добавленной стоимости 3,6% по федеральному округу (слабая корреляция + 0,08).

Таблица 1

Корреляции индикаторов «Социально-экономическая среда»

Индикаторы	Средне душевые доходы населения в месяц, руб	Уровень безработицы %	Студенты	Численность врачей	Количество больничных коек	Число Преступлений
Количество туристов	0,22	- 0,59	0,67	0,23	0,81	0,86

Индикатор «Студенты» имеет средневыраженную положительную связь с данным показателем + 0,67, так как данная категория населения обладает большей мобильностью. Рассмотрим индикаторы «Численность врачей» и «Количество больничных коек». «Численность врачей имеет слабовыраженную положительную связь с числом туристов +0,23. Это можно объяснить, что большинство туристов едет отдыхать и развлекаться, остальная часть целенаправленно едет завершать свое лечение, ориентируясь на санаторно-курортный комплекс.

Поэтому индикатор «Количество больничных коек» имеет положительную корреляцию +0,81, так как заболевания и травмы лечение туристов проводится местными учреждениями здравоохранения.

Индикатор «Число преступлений» положительно коррелирует +0,86 с количеством туристов, которые могут сами совершать преступления и подвергаться преступным действиям.

Таблица 2

Корреляции индикаторов «Деловая среда»

Индикаторы	ВРП на душу населения, руб.	Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб.	Удельный вес индустрии туризма в отраслевой валовой добавленной стоимости	Удельный вес инвестиций в основной капитал за счет бюджета
Количество туристов	0,67	0,27	0,08	-0,75

В табл. 2. просматривается выраженная сильная связь количества туристов прослеживается с «ВРП на душу населения» +0,67. Остальные индикаторы («Инвестиции в основной капитал на душу населения», «Удельный вес инвестиций в основной капитал за счет бюджета», «Удельный вес индустрии туризма в отраслевой валовой добавленной стоимости»), оказывают незначительное влияние на данный показатель.

Таблица 3

Корреляции индикаторов «Окружающая среда»

Индикаторы	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников тыс. тонн	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников тыс. тонн	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн м ³	Образование отходов производства и потребления тыс. тонн	Плотность населения
Количество туристов	0,71	-0,71	0,75	0,84	-0,78

В табл. 3. прослеживается выраженная сильная связь между некоторыми индикаторами антропогенной нагрузки и турпотоком. Это такие показатели:

- «Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников» (+ 0,71);
- «Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты» (+0,75),
- «Образование отходов производства и потребления» (+ 0,84). Они могут выступать как ограничители турпотока, так и зависят от него.

Индикаторы «Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников» (-0,71) и «Плотность населения» (-0,78) не оказывают значительного влияния на турпоток.

Таблица 4

Корреляции индикаторов «Туристические ресурсы»

Индикаторы	Особенности рельефа	Особо охраняемые территории	Объекты культурного наследия	Объекты археологического наследия	Источники минеральных вод
Количество туристов	-0,4	0,008	0,21	0,34	0,95

Большинство представленных в табл. 4. индикаторов туристических ресурсов положительно влияют на турпоток. Сила связи колеблется от слабовыраженного + 0,008 («Особоохраняемые территории»), средневывраженного +0,21 («Объекты культурного наследия») и +0,34 влияния («Объекты археологического наследия»). Данную конфигурация можно объяснить следующим образом: не все туристы интересуются местными достопримечательностями и покупают экскурсии.

Объем турпотока имеет отрицательную зависимость от индикатора «Особенности рельефа, горная местность» -0,4. Это может означать, что незначительная часть отдыхающих предпочитает экстремальные виды туризма (альпинизм, горные лыжи и т.д.) и не откажется от своих предпочтений.

Таблица 5

Корреляции индикаторов «Инфраструктура и экономика туристической индустрии»

Индикаторы	дорожные перевозки млн пассажиров	Автомобильные (автобусы) перевозки млн пассажиров	Авиаперевозки, млн пассажиров	Коллективные средства размещения, места	Коллективные средства размещения, тыс. чел
Количество туристов	0,86	0,79	0,78	0,92	0,95

Значительная группа индикаторов «Инфраструктура и экономика туристической индустрии» (табл. 5.) демонстрирует положительную сильную связь с показателем количество туристов. Развитая транспортная инфраструктура («Железнодорожные перевозки» (+0,86), «Автомобильные перевозки» (+0,79), «Авиаперевозки» (+0,78), положительно влияет на турпоток. Первое место по перевозкам сохраняет железнодорожный транспорт, второе место – автотранспорт и последнее место – авиация.

Вторая важная группа индикаторов (табл. 6) характеризует коллективные средства размещения (гостиницы, турбазы, кемпинги, дома отдыха, пансионаты и т.д.) и санаторно-курортные учреждения. В этой группе прослеживается также сильная положительная связь с количеством туристов:

- «Коллективные средства размещения, койки» (+0,92);
- «Коллективные средства размещения, размещено тыс. чел» (+0,95);
- «Санаторно-курортные учреждения, койки»(+0,86);
- «Санаторно-курортные учреждения, размещено тыс. чел»(+0,86).

Таблица 6

Корреляции индикаторов «Инфраструктура и экономика туристической индустрии»

Индикаторы	Санаторно-курортные учреждения, койки	Санаторно-курортные учреждения, размещено	Платные туристические услуги	Санаторно-оздоровительные услуги	Услуги коллективных средств размещения	Количество занятых в туристической индустрии
Количество туристов	0,86	0,86	0,4	0,86	0,85	0,63

По индикаторам «Коллективные средства размещения, койки», «Коллективные средства размещения, размещено тыс. чел» отличия коэффициентов корреляции может объясняться интенсивностью использования номерного фонда.

По индикаторам «Санаторно-курортные учреждения, койки», «Санаторно-курортные учреждения, размещено тыс. чел» идентичность коэффициентов корреляции объясняется более длительными сроками пребывания и рекреации отдыхающих.

Третья группа индикаторов характеризует объем платных услуг и занятость в туристической индустрии региона. В этой группе прослеживается также выраженная положительная связь с количеством туристов:

- «Платные туристические услуги» (+0,4);

- «Санаторно-оздоровительные услуги» (+0,86);
- «Услуги коллективных средств размещения» (+0,85);
- «Количество занятых в туриндустрии»(+0,63).

Индикатор «Платные туристические услуги» с коэффициентом корреляции +0,4 отражает то, что не все отдыхающие посещают экскурсии, театры и музеи.

Сильная положительная связь индикаторов «Санаторно-оздоровительные услуги» (+0,86) и «Услуги коллективных средств размещения» (+0,85) с турпотоком характеризуется предоставлением спа процедур, косметических процедур, лечебного массажа.

Индикатор «Количество занятых в туриндустрии» (+0,63) так же характеризуется сильной положительной связью с турпотоком и отражает сезонность предоставления туристических услуг.

Таблица 7

Влияние показателей деловая среда на показатели инфраструктура и экономика туриндустрии

Индикаторы	ВРП на душу населения, руб.	Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб.	Удельный вес инвестиций в основной капитал за счет бюджета
Коллективные средства размещения, места	0,63	0,17	-0,74
Коллективные средства размещения, размещено тыс. чел	0,61	0,2	-0,74
Санаторно-курортные учреждения, койки	0,56	0,06	-0,68
Санаторно-курортные учреждения, размещено тыс. чел	0,54	0,06	-0,68
Санаторно-оздоровительные услуги	0,54	0,13	-0,66
Услуги коллективных средств размещения	0,65	0,58	-0,77
Количество занятых в туриндустрии	0,8	0,79	-0,26

Наше исследование выявило сильную зависимость между «ВРП на душу населения» и индикаторами раздела «Инфраструктура и экономика туриндустрии» от 0,54 до 0,8 (табл. 7.). «Инвестиции в основной капитал на душу населения» значительно повлияли на показатели «Платные туристические услуги», «Услуги коллективных средств размещения», «Количество занятых в туриндустрии». Показатель «Удельный вес инвестиций в основной капитал за счет бюджета» не оказал существенного влияния на индикаторы раздела «Инфраструктура и экономика туриндустрии» от -0,26 до -0,78. Данная ситуация может объясняться тем, что инвестиции в туриндустрию региона проводились еще во времена СССР и дополнительные инвестиции в 2000-х годах не оказали значительного влияния на отрасль. Удельный вес индустрии туризма в отраслевой валовой добавленной стоимости региона около 3 %.

Таблица 8

Результаты (центроиды) кластерного анализа туриндустрии СКФО

Показатели центроидов	1 кластер (Дагестан)	2 кластер (Ингушетия, Чечня, КБР, КЧР, РСО-Алания)	3 кластер (Ставропольский край)
Количество туристов, тыс. чел.	400	247,2	1300
Железнодорожные перевозки, тыс. пассажиров	506	191,2	5273
Автомобильные (автобусы) перевозки, тыс. пассажиров	69,2	31,6	176,2
Авиаперевозки, тыс. пассажиров	870	186	1957
Коллективные средства размещения, места тыс.	4,4	2,58	18,2
Коллективные средства размещения, размещено тыс. чел.	137	76,8	845
Санаторно-курортные учреждения, койки	1506	1761	23570
Санаторно-курортные учреждения, размещено тыс. чел.	7800	14660	312000
Санаторно-оздоровительные услуги, тыс. руб.	224	168,4	14953
Услуги коллективных средств размещения, тыс. руб.	882	263,4	1337
Количество занятых в туриндустрии, тыс., чел.	30	3,76	28,3

Для дальнейшего осуществления процедуры классификации туриндустрии субъектов СКФО нами были отобраны индикаторы которые обозначили значительную положительную связь более 0,6 с показателем количество туристов. Нами проведен кластерный анализа со следующими параметрами: кластеризация по методу «Ward's»,

расстояние между объектами измерялась по методу «City-Block». В результате проведенных процедур создано 3 кластера:

- первый кластер 14,2 % (Р. Дагестан);
- второй кластер 71,4 % (Р. Ингушетия, Чеченская Республика, КБР, КЧР, РСО-Алания);
- третий кластер 14,4 % (Ставропольский край).

Рассмотрим итоговые результаты анализа на основании центроидов каждого кластера (табл. 8).

Определены индикаторы конкурентоспособности туриндустрии региона, включающие в себя пассажирские перевозки, туристический поток, мощность и объем оказанных услуг коллективных средства размещения и санаторно-курортных учреждений, количество занятых в туриндустрии.

Лучшие показатели инфраструктуры и экономики туриндустрии демонстрирует Ставропольский край, за ним с некоторым отрывом следует республика Дагестан. Похожие результаты показывают остальные субъекты СКФО (Р. Ингушетия, Чеченская Республика, КБР, КЧР, РСО-Алания), которые имеют аналогичные социально-экономические, инфраструктурные и ресурсные условия.

Влияние туристических ресурсов на массовый туристический поток размыто и не выявило выраженных аттрактов, за исключением морских и бальнеологических ресурсов. Синергетический эффект развития отрасли сказывает сочетание бальнеологических, морских ресурсов и горной местности, так же географическая близость регионов с сформировавшейся туристической инфраструктурой и недостаточно развитыми территориями (например, Ставропольский край и КБР, КЧР).

Инвестиции в туриндустрию за счет бюджета не оказывают значительного влияния на комплексное развитие данного сектора региональной экономики и служат для создания благоприятного инвестиционного климата, с целью привлечения частного капитала.

Существенное влияние на инфраструктуру и экономику туриндустрии оказывает социально-экономическое положение региона, которое выражено в индикаторе ВРП на душу населения. При увеличении туристического потока, возрастает негативное воздействие на окружающую среду и показатели безопасности (возрастает число правонарушений совершенных как туристами, так и против них).

ЛИТЕРАТУРА

1. Батуров А. В., Кшишневская В. Ф. Оценка туристско-рекреационного потенциала отдельных территорий региона Кавказских Минеральных Вод // Современная наука и инновации. Ставрополь – Пятигорск: Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ. Пятигорск, 2016. №1(13). С. 11-16.
2. 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> (дата обращения 12.07.2017).
3. Бухер С. Конкурентоспособность России на глобальном туристическом рынке // Экономика региона. 2016. Т. 12. Вып. 1. С. 240-250.
4. 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> (дата обращения 12.07.2017).
5. Чупрова Д. Б., Крылова Л. В. Проблемы развития туризма с Северо-Кавказском федеральном округе // Сервис в России и за рубежом. 2016. Т. 10. Вып. 08(69). С. 50-57.

REFERENCES

1. Baturov A. V., Kshishnevskaya V. F. Otsenka turistsko-rekreatsionnogo potentsiala ot del'nykh territorii regiona Kavkazskikh Mineral'nykh Vod // Sovremennaya nauka i innovatsii. Stavropol' – Pyatigorsk: Institut servisa, turizma i dizaina (filial) SKFU. Pyatigorsk, 2016. №1(13). S. 11-16.
2. Baturov A. V. Segmentirovanie regional'nogo turistscheskogo rynka Stavropol'skogo kraja // Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal. Kislovodsk: «D-Media», 2016. №6. URL: <http://www.uecs.ru> (data obrashcheniya 12.07.2017).
3. Bukher S. Konkurentosposobnost' Rossii na global'nom turistscheskom rynke // Ekonomika regiona. 2016. T.12. Vyp. 1. S. 240-250.
4. 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> (data obrashcheniya 12.07.2017).
5. Chuprova D. B., Krylova L. V. Problemy razvitiya turizma s Severo-Kavkazskom federal'nom okruge // Servis v Rossii i za rubezhom. 2016. T. 10. Vyp. 08(69). S. 50-57.

ОБ АВТОРАХ

Батуров Андрей Вадимович, канд. фармацевт. наук, доцент кафедры «Технологии продуктов питания и товароведения», Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, тел.: 89054970310, E-mail: andreybaturow@yandex.ru.

Baturov Andrey Vadimovich, Ph. D., of Pharm. Sc., 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: andreybaturow@yandex.ru.

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.

СЕГМЕНТИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИСТИЧЕСКОГО РЫНКА СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

А. В. Батуров, В. Ф. Кшишневская

В статье рассматривается проблема методов оценки туристско-рекреационного потенциала Северного Кавказа. Комплексная оценка туристско-рекреационного потенциала региона проводилась кластерным методом.

Показатели конкурентоспособности туристической отрасли региона, включая пассажирский транспорт, туристический поток, мощность и объем коллективных объектов размещения и санаторно-курортных комплексов, количество занятых в туристической отрасли.

Наилучшие показатели развития инфраструктуры и экономики туристической отрасли демонстрирует Ставропольский край, далее с некоторым отрывом следует Республика Дагестан. Аналогичные результаты показывают остальную часть Северо-Кавказского федерального округа (Р. Ингушетия, Чечня, КБР, КЧР, РСО-Алания), которые имеют аналогичные социально-экономические, инфраструктуры.

REGIONAL SEGMENTATION OF THE TOURIST MARKET OF THE NORTH CAUCASUS

A. V. Baturov, V. F. Kshishnevskaya

This article discusses the problem of methods of estimation of touristic and recreation potential of the North Caucasus. Integrated estimation of touristic and recreation potential of region had carried out by clustering method.

The indicators of the competitiveness of the tourism industry in the region, including passenger transport, tourist flow, power and volume of collective accommodation facilities and Spa facilities, the number of people employed in the tourism industry.

The best performance of the infrastructure and economy of the tourism industry demonstrates Stavropol Krai, followed with some margin should the Republic of Dagestan. Similar results show the rest of the North-Caucasian Federal district (R. of Ingushetia, Chechnya, the KBR, the KCHR, RSO-Alania), which have similar socio-economic, infrastructure.

УДК 338.486

Н. В. Паршина [N. V. Parshina],
Н. В. Барабаш [N. V. Barabash]**ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ РАЗВИТИЯ
ОХОТНИЧЬЕ-РЫБОЛОВНОГО ТУРИЗМА
В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ****ECOLOGICAL AND RESOURCE POTENTIAL
FOR THE DEVELOPMENT OF HUNTING AND FISHING
TOURISM IN THE STAVROPOL REGION**

Одним из наиболее актуальных направлений развития внутренней туристической отрасли в настоящее время является охотничье-рыболовный туризм. В научной статье нами подробно рассмотрен ресурсный зоологический потенциал Ставропольского края. Он огромен и на сегодняшний день еще далек от полного изучения и освоения в целях организации охотничье-рыболовного туризма, как перспективного направления туристического бизнеса в Ставропольском крае и России в целом.

Today, one of the most important directions in development of internal tourism industry is hunting and fishing tourism. In the article we considered in detail the resource zoological potential of the Stavropol Territory. It is huge but today is still far from complete exploration and development in order to organize hunting and fishing tourism as a promising area of tourist business in the Stavropol region and Russia.

Ключевые слова: охотничье-рыболовный туризм, охота, рыбалка, охотничьи угодья, биоразнообразие, популяция, ресурсный потенциал.

Key words: hunting and fishing tourism, hunting, fishing, hunting grounds, biodiversity, population, resource potential.

Туризм является одной из ведущих и наиболее динамично развивающихся отраслей экономики. За быстрые темпы роста он признан экономическим феноменом столетия.

Охотничье-рыболовные туры представляют собой одно из наиболее прибыльных и современных направлений развития сферы услуг в охотничьих и рыболовецких хозяйствах в большинстве стран мира.

При этом существует определенная зависимость – чем больше экономически развито государство, тем более высокий процент доходов поступает от услуг в сфере коммерческих охот и рыбалок и, соответственно, возрастает доля внутреннего туризма, что особенно актуально сегодня и перспективно для Российской Федерации. Экономическое исследование данного сегмента соответствует государственной политике России, так как способствует привлечению иностранных туристов и стимулирует внутренний туризм.

Так, затраты на охоту в США, значительная доля которых приходится на внутренний охотничий туризм, составили в 2013 году 22 104 314 000USD[1]. Нельзя обойти вниманием желание людей активно отдыхать, подкрепленное высокой платежеспособностью, так как данный вид туризма имеет высокую стоимость, и его можно во многих случаях отнести к разряду элитарного отдыха. Другими словами, существует устойчивая зависимость между экономическим ростом государства и увеличением числа охотников-туристов (как внешних, так и внутренних). Изучение перспектив охотничье-рыболовного туризма сейчас, позволит более легко воплотить их в жизнь в будущем. Российские хозяйства, располагающие необходимыми охотничьими и рыболовецкими ресурсами и ориентирующие свою деятельность на прием и обслуживание охотников и рыболовов, уже сегодня не испытывают проблем с туристами. Количество российских охотников и рыболовов ежегодно возрастает, графики на охоту и рыбалку расписаны на сезон вперед, несмотря на то, что этот вид туризма относится к числу самых дорогих видов отдыха. [2]. Предпосылкой роста внутреннего охотничье-рыболовного туризма станет не только желание отечественных охотников и рыболовов разнообразить свой отдых, но и пребывание в привлекательном для них месте, а также занятие необычным видом деятельности. В перспективе должен произойти рост числа специализированных охотничье-рыболовных туристических хозяйств и аутфиттеров, в том числе, за счет получения долгосрочных лицензий на право пользования объектами животного мира (или просто покупки хозяйств, имеющих таковые) крупными, перспективными и финансово-устойчивыми компаниями. Особенно это будет касаться охотничье-рыболовных хозяйств Сибири, Дальнего востока, Краснодарского и Ставропольского краев, что повлечет за собой значительное увеличение инвестиций в охотничье-рыболовный туризм и повысит качество сервиса и ответственность охотничьих и рыболовецких хозяйств за состояние популяций животных и рыб. Заинтересованные в притоке клиентов охотпользователи и рыболовы сконцентрируют свои усилия на организации гарантированных охот и рыбалок, которые возможны лишь в научно-обоснованном, комплексном и ресурсосберегающем использовании популяции. Методы достижения этого известны:

- определение возрастной, половой и территориальной структуры популяции, на основе достоверных учетов охотничьих животных, рыб;
- управление структурой популяции путем воспроизводственных и биотехнических мероприятий, селекционного отстрела, полувольного содержания, дичеразведения и др.;
- эффективная охрана охотничьих угодий и водоемов.

Возможно введение рентных платежей в туризме в целом и в охотничье-рыболовном туризме в частности. Это объясняется тем, что охотничье-рыболовный туризм является дорогостоящим направлением сферы услуг и наличие добавочной прибыли (или сверхприбыли) здесь очевидно. Такая ценовая политика вполне оправдана, так как приносит необходимые средства для охраны животных от браконьеров.

Расширение сферы охотничье-рыболовного туризма повлечет за собой создание новых рабочих мест, в основном за счет местных и квалифицированных кадров. В ряде регионов России оказание услуг охотникам и рыбакам за трофеями может стать существенным источником доходов для местного населения, сопоставимым с доходами от продажи товарной продукции.

Появится необходимость подготовки специалистов низшего, среднего и высшего звена, ориентированных на организацию коммерческих охот и рыбалок. Для этого целесообразным будет организация курсов подготовки и повышения существующих квалификаций [3].

На фоне расширения влияния всевозможных природных организаций, решающих экологические проблемы, будет усиливаться движение в защиту охотничьих животных, рыб и ограничению (запрещению) охоты и рыбалки, как средств развлечений, что приведет с другой стороны, к расширению пропаганды охотничье-рыболовного туризма, как мощного финансового источника мероприятий по сохранению биологического разнообразия. Трофейные охоты и рыбалки являются высокорентабельными. Средства от их реализации должны направляться в первую очередь на расширенное воспроизводство охотничьих и рыболюбительских ресурсов.

Естественно что, копирование европейского опыта интенсивного ведения охотничье-рыболовных хозяйств в России в полной мере невозможно. Необходимо учитывать целый ряд специфических природных, экономических и социальных факторов. Огромные территории охотничьих угодий и рыболюбительских хозяйств России еще долгие годы будут оставаться экстенсивными [4]. Территории национальных общин и образований также будут развиваться по своим традициям. Промысловая охота и рыбалка, являющиеся средством существования большого числа людей и источником ценной продукции, будет занимать значительное место в охотничьем и рыболюбительском хозяйствах России. Безусловно, спортивная или любительская охоты и рыбалки будут все более видоизменяться, в большей степени за счет расширения сферы услуг и усиления контроля над охотниками и рыбаками со стороны держателей угодий. По сути дела, произойдет частичная трансформация спортивных охот и рыбалок в коммерческие охоты и рыбалки, а охотника и рыбака в туриста.

Ставрополье является одним из самых емких хранителей животного генетического фонда России. На территории края встречается 8 видов земноводных, 12 видов пресмыкающихся, 324 вида птиц и 89 видов млекопитающих. В крае гнездится 220 видов, а на зимовку остается 173 вида птиц. Большое количество птиц мигрирует через территорию Ставропольского края. Ставропольский край занимает важное место в государственной и континентальной системе охраны биоразнообразия редких видов животных, рыб, здесь встречаются животные пустынь, засушливых степей, лесов, гор и водно-болотных угодий.

В целях сохранения редких и исчезающих видов животного мира в 2000 году учреждена Красная книга Ставропольского края [5].

В Красную книгу занесено 188 видов животных. Кроме того, министерством принимаются меры по увеличению в крае численности копытных животных, в частности на территории заказников «Стрижамент» и «Сафонова дача» функционируют вольеры для разведения в полувольных условиях популяции благородного и пятнистого оленей. После получения достаточного прироста поголовья олени будут расселены в естественную природную среду обитания, что будет способствовать увеличению численности популяции оленей и сохранению биологического разнообразия на территории края [6].

Фонд рыбохозяйственных водоемов Ставропольского края включает в себя более 10 тыс. км рек, 3685 км крупных каналов и их распределителей и около 70 тыс. гектаров водохранилищ, озер и прудов различного назначения.

В водоемах края обитает около 70 видов и подвидов рыб. Наиболее многочисленны представители семейства карповых: сазан, серебряный карась, лещ, красноперка, линь, укляя, плотва, голавль, пескарь обыкновенный, густера. Второе место по численности занимает семейство окуневых: судак, окунь и ерш обыкновенный. Остальные семейства рыб представлены одним или двумя видами.

Основными промысловыми водоемами в крае являются: Отказненское и Чограйское водохранилища. На остальных водоемах из-за низкой рыбопродуктивности промысел организуется периодически.

Современная система особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Ставропольского края формировалась на протяжении последних 50 лет. Начало развитию сети ООПТ было положено постановлением бюро Ставропольского краевого комитета КПСС и исполкома краевого Совета депутатов трудящихся от 15 сентября 1961 года №676 «О мерах по охране природы в крае». Тогда же было объявлено об образовании 41 памятника живой и неживой природы: это всемирно известные магматические горы Пятигорья, озеро Тамбукан, ряд гор-останцев, живописные местности и ландшафты, участки буковых и дубовых лесов. На сегодняшний день краевая система особо охраняемых природных территорий представлена 46 государственными природными заказниками и 66 памятниками природы.

В результате проведенной работы, площадь природных заказников и памятников природы краевого значения за последние годы увеличилась на 11 тысяч гектаров и в настоящее время составляет 107 тысяч гектаров – это на 1,62 % от общей площади края [7]. Так, в Апанасенковском районе с целью сохранения уникального водно-болотного комплекса центральной части озера Маныч-Гудило образован одноименный заказник пло-

щадь 4,2 тысячи гектаров. На основании комплексного экологического обследования заказника «Солдатская и Малая поляны Стрижамент» было принято решение об увеличении его площади на 3,7 тысячи гектаров и переименовании в государственный природный заказник «Стрижамент». Кроме того, увеличена площадь заказников «Сафонова дача», «Приозерный» и др. Для развития рекреации и экологического туризма на территории 8 заказников («Маныч-Гудило», «Стрежамент», «Удачный», «Сотниковский», «Ставропольский чернозем», «Кравцово озеро», «Сафонова дача», «Вишнева поляна») разрешено осуществление рекреационной деятельности в специально предусмотренных местах [11].

Животный мир Ставрополя богат и разнообразен. Причина – большое многообразие ландшафтов, позволяющих на относительно небольшой территории обитать животным с разными экологическими требованиями к условиям существования: от полупустынных – до лесных и горно-лесных [8]. На территории края выделяют следующие фаунистические комплексы: полупустынный, степной, лесной, среднегорный, водно-болотный и селитебный [9].

Территория Ставропольского края расположена на водоразделе Черного и Каспийского морей. Фонд рыбохозяйственных водоемов края представлен реками Кубань, Терек, Кума, Кура, Горькая Балка, Калаус, Восточный Маныч, Западный Маныч, Егорлык и их притоками.

Реки Кубань, Западный Маныч, Калаус, Егорлык, относятся к Азово-Черноморскому бассейну. Терек, Кума, Восточный Маныч, Кура, Горькая Балка – к бассейну Каспийского моря. Общая протяжённость 9 названных рек на территории Ставропольского края 2232 км, а с 250 притоками более 10 тысяч километров. Особенностью гидрографической сети Ставропольского края является широкая сеть каналов, протяженность которых составляет 3685 км. Магистральные каналы и их распределители по существу являются продолжением рек [10].

Площадь 1785 водохранилищ комплексного использования озер и прудов различного назначения (рекреация, обводнение, рыборазведение) составляет 67931 гектар. Общий улов во всех типах водоемов, включая пруды, достигает 50–60 тысяч центнеров рыбы, из которых в водохранилищах различного типа добывается около 3 тысяч центнеров.

Основными промысловыми водоемами в крае являются: Отказненское, Чограйское, Курское и Ростовановское водохранилища. На остальных водоемах, из-за низкой рыбопродуктивности, промысел организуется периодически. Самым рыбопродуктивным водоемом комплексного использования на Северном Кавказе является Отказненское водохранилище.

Из промысловых видов в численном отношении преобладает серебряный карась. Из-за отсутствия рыбозащитного устройства на водовыпуске из водохранилища наблюдаются нерестовые и покатные миграции рыб. Уловы в водохранилище колеблются от 650 до 2275 центнеров в год. Соответственно промысловая рыбопродуктивность изменяется от 34 до 120 кг/га. В уловах преобладают толстолобик, карась, сазан. Состояние сырьевой базы водоема неустойчивое, так как она в значительной мере определяется зарыблением. Отказненское водохранилище в последние годы усиленно зарыбляется -0,5–1,0 млн штук сазана и толстолобика ежегодно. Наиболее перспективными водохранилищами в рыбохозяйственном отношении являются Сенгилеевское и Новотроицкое.

Для рыболовов-любителей Ставропольской краевой общественной организацией охотников и рыболовов организовано два культурных рыбных хозяйства любительского и спортивного рыболовства (КРХ): Егорлыкское водохранилище и участок на озере Лысый лиман. В среднем за год водоемы КРХ посещает 2–3 тысячи человек.

Таким образом, в данной научной работе нами подробно рассмотрены зоологические ресурсы, которые несомненно могут служить потенциалом для развития на территории Ставропольского края охотничье-рыболовного туризма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охотничьи туры в России // National Explorer [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ebftou.ru/hunt.htm?print=true>.
2. Гайдар А. А., Плаксин А. Е. Охотничий туризм в экономике охотничьих хозяйств // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. 2012. №1. С. 56-59.
3. Сыроечковский Е. Е. Таежное природопользование (с основами биогеоэкономики). М.: Лесная промышленность, 2012. С. 77.
4. Гаврин В. Ф. Задачи научного охотоведения и развитие охотничьего хозяйства. М.: Лесная промышленность, 2013. С. 21.
5. Черногоров А. Л. Красная книга Ставропольского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Растения. Ставрополь: ОАО «Полиграфсервис», 2012. С. 143.
6. Белоус В. Н. Дополнения к Красной книге Ставропольского края за 2013 год. Ставрополь: Сервисшкола, 2012. С. 78.
7. Природные заказники Ставропольского края [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stav.kp.ru/photo/gallery/10102/>
8. Савельева В. В. Природное и культурное наследие Ставрополя. Ставрополь: Ставропольсервисшкола, 2011. С. 13.
9. Кондратьева А. А. Природно-экологический каркас степной зоны (на примере ландшафтов Ставропольского края). Ростов н/Дону: Ростовпресс, 2010. С. 20.
10. Крохмаль А. Г. Северо-Кавказский экологический регион: подходы к выделению флоры и фауны // Вестник Ставропольского государственного университета. 2013. № 34. С. 143-147.
11. Барабаш Н. В. Пути совершенствования экологической безопасности региона Кавказских минеральных вод. Международная научно-практическая конференция «Экологическая безопасность регионов России и от техногенных аварий и катастроф», Сборник статей. Пенза: 2014. С. 6-9.

REFERENCES

1. Okhotnich'i tury v Rossii // NationalExplorer [Elektronnyi resurs]. URL.:<http://www.ebftou.ru/hunt.htm?print=true>.
2. Gaidar A. A., Plaksin A. E. Okhotnichii turizm v ekonomike okhotnich'ikh khozyaistv// *Sovremennye problemy prirodopol'zovaniya, okhotovedeniya i zverovodstva*. 2012. №1. S. 56-59.
3. Syroechkovskii E. E. Tazhnye prirodopol'zovanie (s osnovami biogeoekonomiki). M.: Lesnaya promyshlennost', 2012. S. 77.
4. Gavrin V. F. Zadachi nauchnogo okhotovedeniya i razvitie okhotnich'ego khozyaistva. M.: Lesnaya promyshlennost', 2013. S. 21.
5. Chernogorov A. L. Krasnaya kniga Stavropol'skogo kraya. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy rastenii i zhivotnykh. Rasteniya. Stavropol': OAO «Poligrafservis», 2012. S. 143.
6. Belous V. N. Dopolneniya k Krasnoi knige Stavropol'skogo kraya za 2013 god. Stavropol': Servisshkola, 2012. S. 78.
7. Prirodnye zakazniki Stavropol'skogo kraya [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.stav.kp.ru/photo/gallery/10102/>
8. Saveleva V. V. Prirodnoe i kul'turnoe nasledie Stavropol'ya. Stavropol': Stavropol'servisshkola, 2011. S. 13.
9. Kondrat'eva A. A. Prirodno-ekologicheskii karkas stepnoi zony (na primere landshaftov Stavropol'skogo kraya). Rostov n/Donu: Rostovpress, 2010. S. 20.
10. Krokmal' A. G. Severo-Kavkazskii ekologicheskii region: podkhody k vydeleniyu flory i fauny // *Vestnik Stavropol'skogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013. № 34. S. 143-147.
11. Barabash N. V. Puti sovershenstvovaniya ekologicheskoi bezopasnosti regiona Kavkazskikh mineral'nykh vod. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Ekologicheskaya bezopasnost' regionov Rossii i ot tekhnogennykh avarii i katastrof», Sbornik statei. Penza: 2014. S. 6-9.

ОБ АВТОРАХ

Барабаш Наталья Викторовна, кандидат юридических наук наук, Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) Северо-Кавказский федеральный университет в г. Пятигорске. 8(928) 2399223; E-mail: 02071965@mail.ru.

Barabash Natalya Victorovna, Candidate of Juridical Sciences, Federal State Autonomous North-Caucasus Federal University (Branch in Pyatigorsk); 8(928) 2399223; E-mail: 02071965@mail.ru.

Паршина Наталья Викторовна, кандидат исторических наук, Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) Северо-Кавказский федеральный университет в г. Пятигорске. 8(928)2650063; E-mail: nparshina2611@gmail.com.

Parshina Natalya Victorovna, Candidate of Historical Sciences, Federal State Autonomous North-Caucasus Federal University (Branch in Pyatigorsk). 8(928)2650063; E-mail: nparshina2611@gmail.com.

ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОХОТНИЧЬЕ-РЫБОЛОВНОГО ТУРИЗМА В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

Н. В. Паршина, Н. В. Барабаш

Туризм является одной из ведущих и наиболее динамично развивающихся отраслей экономики. За быстрые темпы роста он признан экономическим феноменом столетия.

Охотничье-рыболовные туры представляют собой одно из наиболее прибыльных и современных направлений развития сферы услуг в охотничьих и рыболовецких хозяйствах в большинстве стран мира.

Расширение сферы охотничье-рыболовного туризма повлечет за собой создание новых рабочих мест, в основном за счет местных и квалифицированных кадров. Появится необходимость подготовки специалистов низшего, среднего и высшего звена, ориентированных на организацию коммерческих охот и рыбалок.

На фоне расширения влияния всевозможных природных организаций, решающих экологические проблемы, будет усиливаться движение в защиту охотничьих животных, рыб и ограничению (запрещению) охоты и рыбалки, как средств развлечений, что приведет с другой стороны, к расширению пропаганды охотничье-рыболовного туризма, как мощного финансового источника мероприятий по сохранению биологического разнообразия. Трофейные охоты и рыбалки являются высокорентабельными. Средства от их реализации должны направляться в первую очередь на расширенное воспроизводство охотничьих и рыболовецких ресурсов.

Ставрополье является одним из самых емких хранителей животного генетического фонда России. В целях сохранения редких и исчезающих видов животного мира в 2000 году учреждена Красная книга Ставропольского края. В данной научной статье нами подробно рассмотрены зоологические ресурсы, которые несомненно могут служить потенциалом для развития на территории Ставропольского края охотничье-рыболовного туризма.

**ECOLOGICAL AND RESOURCE POTENTIAL FOR THE DEVELOPMENT OF HUNTING
AND FISHING TOURISM IN THE STAVROPOL REGION**

N. V. Parshina, N. V. Barabash

Tourism is one of the leading and most dynamically developing sectors of the economy. For rapid growth, it is recognized as an economic phenomenon of the century.

Hunting and fishing tours are one of the most profitable and modern lines of development of services in hunting and fishing farms in most countries of the world.

Expansion of the sphere of hunting and fishing tourism will entail the creation of new jobs, mainly at the expense of local and qualified personnel. There will be a need to train specialists of the lower, middle and senior level, oriented to the organization of commercial hunting and fishing. Against the backdrop of the expansion of the influence of various natural organizations that solve environmental problems, the movement for the protection of hunting animals and fish and limiting (prohibiting) hunting and fishing as a means of entertainment will increase, which on the other hand will lead to an expansion of the propaganda of hunting and fishing tourism as a powerful financial source of measures for the conservation of biological diversity. Trophy hunting and fishing are highly profitable. Means from their realization should be directed first of all to the expanded reproduction of hunting and fishing resources.

Stavropol is one of the most capacious keepers of the animal genetic stock of Russia. In order to preserve rare and endangered species of wildlife in 2000, the Red Book of the Stavropol Territory was established. In this scientific article, we have examined zoological resources in detail, which undoubtedly can serve as a potential for the development of hunting and fishing tourism on the territory of the Stavropol Territory.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

А. В. Маликов [A. V. Malikov],
В. С. Воронкин [V. S. Voronkin],
Д. М. Агаджанян [D. Mg. Agadzhanian],
П. П. Тарасевич [P. P. Tarasevich]

УДК 004.021

ОСНОВАННЫЕ НА ОСТАТОЧНЫХ КЛАССАХ В+ДЕРЕВЬЯ
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БОЛЬШИХ БАЗАХ ЗНАНИЙTHE B+TREES BASED ON THE SYSTEM OF RESIDUAL CLASSES
AND ITS USE IN LARGE KNOWLEDGE BASES

В статье рассматривается использование индекса (поддерживающего хранение и обработку иерархических структур), а также параллельную обработку в области баз знаний и интеллектуальных систем.

Кроме того, в статье рассматривается место индекса в интеллектуальных системах. В статье авторы выделяют недостатки, присущие базам данных, используемым в интеллектуальных системах и базах знаний. Рассматривают структуру индекса, с поддержкой параллельной обработки на GPU, и процесс кодирования ключей в нем,

This paper explores the usage of an index that supports hierarchy between data as well as parallel processing in the field of knowledge systems and intelligent systems.

Also, the paper analyses the position of such an index in an intelligent system, tries to identify flaws typical to databases used in intelligent systems, examines the structure of an index and the process of encoding keys in it.

Ключевые слова: ГП, базаданных, система остаточных классов, параллельные вычисления, В+дерево.

Key words: GPU, database, system of residual classes, parallel processing, B+tree.

A database is an essential component of any intelligent system (IS)[1]. A knowledge base is a component of an IS that stores long-term data, describes the subject matter and its rules in addition to defining the appropriate way of transforming data in a domain.

Storing knowledge in an IS is achieved via the following models: relational, hierarchical (tree) or network (graph) [2, 3]. Therefore, either relational or non-relational (NoSQL) storage is required, with the latter being used for integrated storage of data and knowledge.

The main peculiarity of using databases (DB) as knowledge bases (KB) is the fact that an intelligent system needs to store both structured and unstructured data, furthermore, in addition to data, an IS needs to store control information.

Knowledge bases in intelligent systems are organised based on knowledge type, its completeness, and the IS architecture. Also, important aspects include relatedness of knowledge and data, knowledge access mechanism, and mapping method.

Relatedness of knowledge is the key to speeding up the search for relevant knowledge, which is a great problem when working a large knowledge base. In such cases, the direct access method (direct reference to a rule) is too brute and thus, not very effective. A relational database with flat structure and, possibly, a direct access to knowledge is, perhaps, the least preferred model because it usually makes indexing complex data difficult, requiring either to look through all knowledge points in the table or to laboriously prepare the knowledge in advance for being transferred into a similar DB [4].

The shortcomings of relational DBMS are the reason we are inclined to use NoSQL DBMS in IS. It lets us work with huge amounts of data even when there are no transactions, and it provides high relatedness with the IS and flexibility in changing the database schema. In cases with graph NoSQL DBMS organising association links between rules and data in graphs becomes quite simple. Also, the graph can be cyclical in this case.

Based on knowledge representation methods [5] we can choose the data storage model: a DB, dynamic data (including barely structured) or simply storing knowledge as entities. Relational DBMS are preferred for the first case, and NoSQL (graph, key-value, and object oriented) for the second.

The main problem with using large databases and knowledge bases is how slow access to knowledge is because indexing rules set by predicates is a non-trivial problem. However, there are known methods of representing knowledge in relational DB that partially solve this issue [6].

We suggest employing the parallel computing power of GPUs to overcome the problem. The process of parallel computing with GPUs is discussed at length in several sources [7, 8]. In addition, sources [9, 10] look at processing queries to the database with GPUs and running 'join' on GPUs.

Despite the impressive increase in speed when processing relational DBMS on GPUs [11], the underlying flaws and shortcomings of relational DBMS in IS remain. Using NoSQL DBMS together with parallel processing on GPUs leads to not only faster processing [12], but also a tighter integration with IS code, higher flexibility and scaling.

To overcome the shortcomings of relational DBMS we propose a composite index model, which would support both CPU processing and parallel computing on a GPU. The index itself is a modification of a B+ tree with keys presented as multiple intervals encoded in the residue number system (RNS). Using RNS lets us expand on the principle of parallelism by independently processing moduli.

Nested intervals coding

The information on hierarchy will be stored using the model proposed by V. Tropashko in [13] and [14]. This model is further extended by adding rational numbers (matrices and continued fractions). Coding materialized paths in this paper is simplified to make in more visually comprehensive. Tropashko presents several ways of calculating nested intervals: employing continued fractions or presenting transformations as matrix operations.

Let us examine these transformations more closely. Let's introduce a tree (fig. 1).

First, we represent the node code 1.2.2.2 as a continued fraction (1) and as a matrix 2x2 (2).

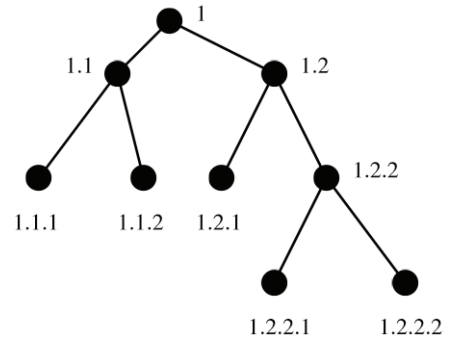


Fig. 1. The example tree

$$1.2.2.2 = 1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{x}}}} = \frac{17x + 7}{12x + 5} \tag{1}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 17 & 7 \\ 12 & 5 \end{bmatrix} \tag{2}$$

The end result of coding (1) and (2) are nested intervals such as

$$\left(\frac{17}{12}, \frac{7}{5} \right) \tag{3}$$

Now let us represent the tree shown on figure 1 in table form. Table 1 consists of four columns: *N*, *Path*, *Modified path* and *Interval*. The last column describes the path to the node using the mentioned coding method.

Several important operations are realised with this model, for example: adding a new node (4), finding the parent-node (5), reallocating the node (6, 7).

Let us add a node

$$A_{parent} \cdot \begin{bmatrix} a_i & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = C \tag{4}$$

where A_{parent} – parent node, a_i – new node index, C – new node interval in matrix form.

Now, let us find the parent-node.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \rightarrow B = \begin{bmatrix} A(a_{12}) & x_{12} \\ A(a_{22}) & x_{22} \end{bmatrix}, \tag{5}$$

where A – node, B – parent node.

Finally, let's reallocate a node.

1) Get matrix of node to reallocate.

$$A(y1.y2) = \begin{bmatrix} x1 & x2 & x3 & y1 & y2 & -fullpath \\ y1 & 1 & & & & \\ 1 & 0 & & y2 & 1 & \end{bmatrix}, \tag{6}$$

where $A_{(y1,y2)}$ – node matrix.

2) Add node to the new parent.

$$A_{parent} \times A_{(y1,y2)} = C, \tag{7}$$

where A_{parent} – parent node, $A_{(y1,y2)}$ – node, C – new interval of node.

Residue number system

In order to avoid number capacity issues, we will use the residue number system [15]. RNS will allow us to use algorithms for parallel data processing.

Numbers in RNS are presented in the following form

$$A(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n); \tag{8}$$

$$\alpha_i = A - \left[\frac{A}{p_i} \right] \cdot p_i, (\forall i \in [1, n]), \tag{9}$$

where p_1, p_2, \dots, p_n – system modules,

$$P = \prod_{i=1}^n p_i \tag{10}$$

where P – volume of system range.

Assume $p_1 = 2, p_2 = 3, p_3 = 5, P = 30$.

Node 1.2.2.2 in table 1 is presented through (8) and (9).

$$\begin{aligned} 1.2.2.2 &= \left(\frac{17}{12}, \frac{7}{5} \right), \\ a_{11} &= 17 = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3), \\ \alpha_1 &= \left[\frac{17}{2} \right] \cdot 2 = 17 - 8 \cdot 2 = 1, \\ \alpha_2 &= \left[\frac{17}{3} \right] \cdot 3 = 17 - 5 \cdot 2 = 2, \\ \alpha_3 &= \left[\frac{17}{5} \right] \cdot 5 = 17 - 3 \cdot 2 = 2, \\ a_{12} &= 7 = (1, 1, 2), \\ a_{21} &= 12 = (0, 0, 2), \\ a_5 &= 7 = (1, 2, 0), \\ A_{1.2.2.2} &= \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1, 2, 2) & (1, 1, 2) \\ (0, 0, 2) & (1, 2, 0) \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

The methods shown above allow us to use smaller numbers as intervals for large trees (with approximately one million entries).

Operations of addition, multiplication, and exponentiation are identical to the ones performed on systems of moduli.

$$\begin{aligned} A &= (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n), B = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n), \\ A + B &= (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n), A \cdot B = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n), \\ \gamma_i &= \alpha_i + \beta_i \pmod{p_i} = \alpha_i + \beta_i - \left[\frac{\alpha_i + \beta_i}{p_i} \right] \cdot p_i, \\ \delta_i &= \alpha_i \beta_i \pmod{p_i} = \alpha_i \beta_i - \left[\frac{\alpha_i \beta_i}{p_i} \right] \cdot p_i. \end{aligned} \tag{11}$$

Example for A and B :

$$\begin{aligned} A = 7 &= (1, 1, 2), B = 5 = (1, 2, 0), \\ A + B &= \left(1 + 1 - \left[\frac{1+1}{2} \right] \cdot 2, \quad 1 + 2 - \left[\frac{1+2}{3} \right] \cdot 3, \quad 2 + 0 - \left[\frac{2+0}{5} \right] \cdot 5 \right) \\ &= (2 - 1 \cdot 2, \quad 3 - 1 \cdot 3, \quad 2 - 0 \cdot 5) = (0, \quad 0, \quad 2) \end{aligned}$$

Arithmetic operations on modular code are carried out independently from one another. This means, multidigit calculations are possible for each modulo (each remainder). As a result, all the operations on formulas (4, 5, 6) are also performed on moduli systems.

Adding a new node.

$$A_{parent} \cdot \begin{bmatrix} \left(a - \left[\frac{a}{p_i} \right] \cdot p_i, (\forall i \in [1, n]) \right) & 1 \\ & 0 \end{bmatrix} = C,$$

where A_{parent} – parent node, a_i – new node index, C – interval of new node.

Find parent node.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} - \left[\frac{a_{11}}{p_i} \right] \cdot p_i & a_{12} - \left[\frac{a_{12}}{p_i} \right] \cdot p_i \\ a_{21} - \left[\frac{a_{21}}{p_i} \right] \cdot p_i & a_{22} - \left[\frac{a_{22}}{p_i} \right] \cdot p_i \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} A \left(a_{12} - \left[\frac{a_{12}}{p_i} \right] \cdot p_i \right) & x_{12} \\ A \left(a_{22} - \left[\frac{a_{22}}{p_i} \right] \cdot p_i \right) & x_{22} \end{bmatrix}, (\forall_i \in [1, n])$$

where A – node, B – parent node.

Reallocate node.

3) Get matrix of node to reallocate

$$A_{(y1,y1)} = \begin{bmatrix} x1. x2. x3. y1. y2 - full path \\ y1 - \left[\frac{y1}{p_1} \right] \cdot p_i & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} y2 - \left[\frac{y2}{p_i} \right] \cdot p_i & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

where $A_{(y1,y2)}$ – node matrix.

1) Add node to the new parent.

$$A_{parent} \times A_{(y1,y2)} = C,$$

where A_{parent} – parent node, $A_{(y1,y2)}$ – node, C – new interval of node.

Structure of the index

The main problem with the approach described in section Nested intervals coding is the inability to build an index on numbers expressed in RNS through conventional means, because it is impossible to directly compare numbers in RNS form. We propose an algorithm to solve this issue.

Let's write down the tree from figure 1 in a line, placing nodes in the order they appear on the tree from left to right.

$$[1,1.1,1.1.1,1.1.1.1,1.1.2,2,1.2.1,1.2.2,1.2.2.1,1.2.2.2] \tag{12}$$

As a base of our RNS in table 1 we will use moduli: 5, 7, 11.

To solve a problem of intervals cross-cups we use early known decision, which is based on chain fractions properties: refusal of using index '1' as an element of materialized path, and a root of tree equals '2.2'. Results of the transformations are shown in 'Modified path' column in table 1.

Note, that the tree from line (12) is sorted, and the line of code is uniquely formed when processing the tree, if the condition of transactional integrity of vertex and edge modification operations is met.

From this point, we will supplement RNS-encoded elements with materialized path elements just to be more visual.

Let's rewrite line (12) without materialized path data on the parent:

$$[1[1[1,2]],2[1,2[1,2]]] \tag{13}$$

Now, let's switch from the line representation of line (13) to binary. The figure 2 demonstrates the intervals stored in the index.

We suggest storing the binary form of the index as a sequence of pages (documents) with some satellite information. Each entry to the document should hold the following data: entry code, pointer to the right brother, a document that corresponds to the tree node or, alternatively, a reference to one, and, finally, a pointer to a parent. The structure of the index is presented in the figure 3.

The index consists of a B+ tree and documents that contain data on the nodes and their relations. A simplified representation of the index's documents is given below in figure 4. This layout builds upon figure 2 by adding links between entries.

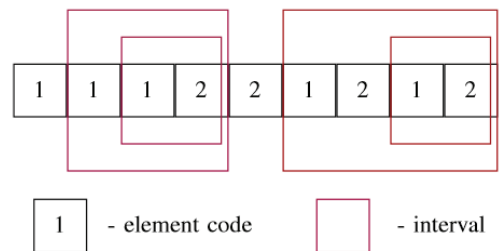


Fig. 2. Nested intervals of encoded tree

Tree nodes and intervals

Table 1

N	Path	Modified path	Interval	Node code in the SRC
1	1	2.2	(5/2, 7/3)	((0,5)/(2,2,2), (2,0,7)/(3,3,3))
2	1.1	2.2.2	(17/7, 12/5)	((2,3,6)/(2,0,7), (2,5,1)/(0,5,5))
3	1.1.1	2.2.2.2	(29/12, 41/17)	((4,1,7)/(2,5,1), (1,6,8)/(2,3,6))
4	1.1.2	2.2.2.3	(41/17, 53/22)	((1,6,8)/(2,3,6), (3,4,9)/(2,1,0))
5	1.2	2.2.3	(22/9, 17/7)	((2,1,0)/(4,2,9), (2,3,6)/(2,0,7))
6	1.2.1	2.2.3.2	(39/16, 56/23)	((4,4,6)/(1,2,5), (1,0,1)/(3,2,1))
7	1.2.2	2.2.3.3	(56/23, 73/30)	((1,0,1)/(3,2,1), (3,3,7)/(0,2,8))
8	1.2.2.1	2.2.3.3.2	(185/76, 129/53)	((0,3,9)/(1,6,10), (4,3,8)/(3,4,9))
9	1.2.2.2	2.2.3.3.3	(241/99, 185/76)	((1,3,10)/(4,1,0), (0,3,9)/(1,6,10))

Even though this layout stores relations between tree nodes, searching for a particular node is only possible by looking through all the entries. This is remedied by creating an index for accessing the tree's vertexes, which are encoded in RNS. The index will have a B+ tree structure with page entries that reference codes to a vertex in a corresponding line.

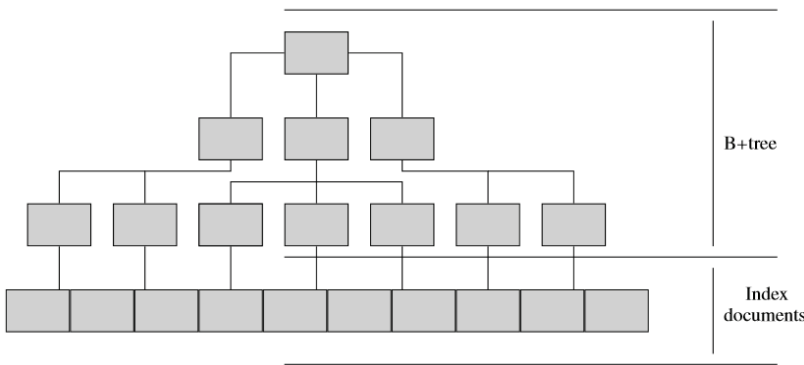


Fig. 3. Index structure

To solve the comparing RNS numbers issue, the B+ tree should be constructed from numbers already in RNS form, just like you would do so from a normal array. In this case, comparing two RNS numbers will mean comparing two buckets. This arrangement will let us disengage from the RNS concept at a cost of slight redundancy.

Page entries of the tree correspond to page entries of the index.

A simplified index scheme is given in the figure 5.

However, because the value of RNS moduli in the array do not correspond to the decimal value, the elements of tree pages will correspond to elements of index pages in randomized order (figure 6).

The proposed method allows for speedy read of trees and subtrees as well as performing write operations such as adding, deleting, and moving nodes / subtrees.

The impressive performance in operations of tree manipulation is possible because when you store data as a sequence of pages/documents, the task of moving a part of this data comes down to splitting/merging the borderline pages (pages that contain only part of the information) and changing the pointers between pages to keep up consistency.

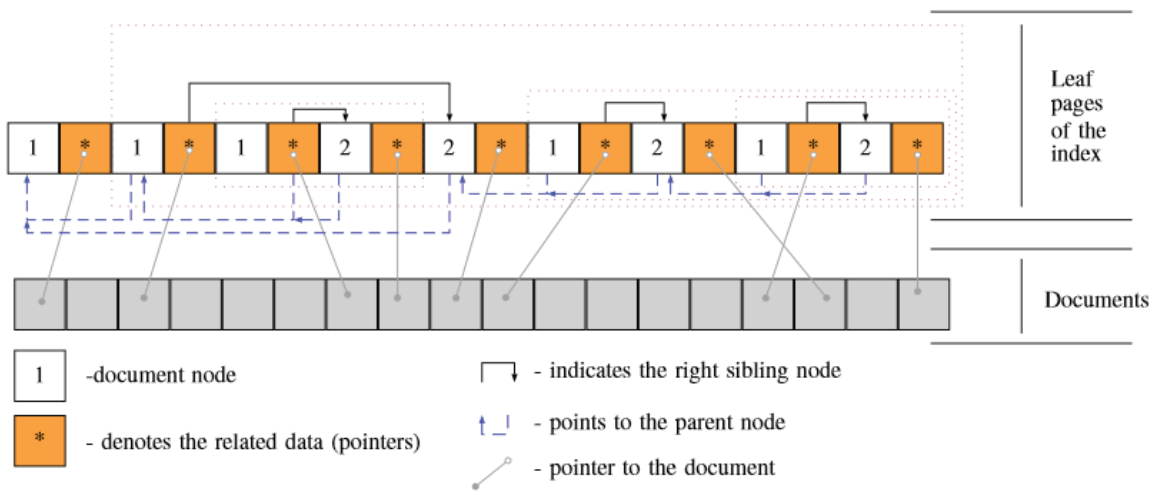


Fig. 4. A simplified diagram of index

As a consequence of the fact that any modulo of a number in RNS is independent from all other moduli of this number, we get the ability to quickly recalculate a subtree using parallel computing.

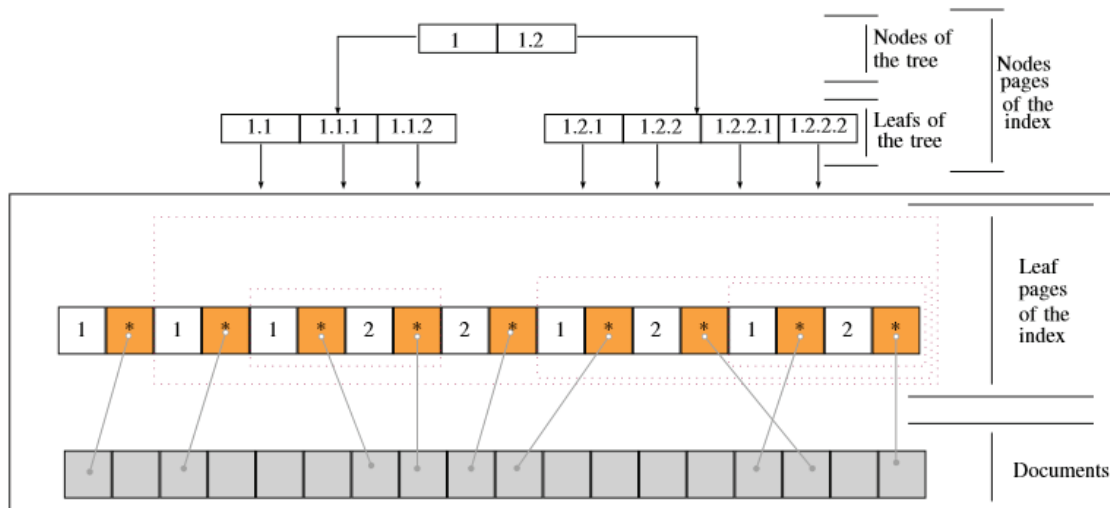


Fig. 5. Schematic representation of the index structure

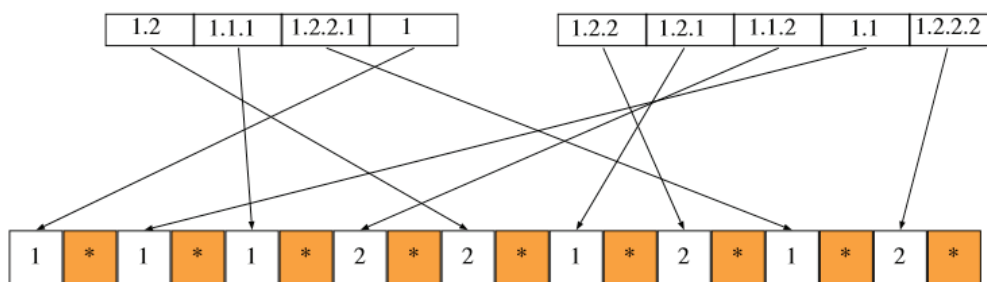


Fig. 6. Schematic representation of an accordance of records in sheet pages of the tree to records in sheet pages of the index

Conclusion

This paper proposes an index structure with GPU processing that has applications in intellectual systems. Using a B+ tree to create the index will speed up the process of searching for document arrays and the locations of documents on the disk, both of which make up the core of this index.

The proposed index structure is compatible with NoSQL databases for a more efficient processing of index structures.

Our approach can be further improved by adding ways to compress modulo vectors, which would decrease expenditure on storage and improvement of processing speed.

REFERENCES

1. J. Giarratano and G. Riley, Expert Systems: Principles and Programming, 4th ed. Williams, 2007.
2. C. Rattanaprteep and S. Chittayasothorn, "A frame-based objectrelational database expert system architecture and implementation," in Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Artificial Intelligence, Knowledge Engineering and Data Bases, ser. AIKED'06. Stevens Point, Wisconsin, USA: World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 2006, pp. 327–332.
3. A. Kozlov, Intelligent information systems. Perm State Agricultural Academy, 2013.
4. V. Novikova, E. Andreeva, and D. Tuikina, Artificial intelligence and expert systems, 2007.
5. J. Mylopoulos, P. A. Bernstein, and H. K. T. Wong, "A language facility for designing interactive database-intensive applications," in Proceedings of the 1978 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, ser. SIGMOD '78. New York, NY, USA: ACM, 1978, pp. 17–17. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/509252.509262>
6. L. Hongwei and Y. Shouguang, "Application of database technique in expert system knowledge representation," Journal of Jiangsu University of Science and Technology, 2007.
7. J. Owens, M. Houston, D. Luebke, S. Green, J. Stone, and J. Phillips, "Gpu computing," Proceedings of the IEEE, vol. 96, no. 5, pp. 879–899, May 2008.
8. M. Rofouei, T. Stathopoulos, S. Ryffel, W. Kaiser, and M. Sarrafzadeh, "Energy-aware high performance computing with graphic processing units," in Proceedings of the 2008 Conference on Power Aware Computing and Systems, ser. HotPower'08. Berkeley, CA, USA: USENIX Association, 2008, pp. 11–11. [Online]. Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1855610.1855621>
9. P. Bakkum and K. Skadron, "Accelerating sql database operations on a gpu with cuda," in Proceedings of the 3rd Workshop on General-Purpose Computation on Graphics Processing Units, ser. GPGPU-3. New York, NY, USA: ACM, 2010, pp. 94–103. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1735688.1735706>
10. T. Kaldewey, G. Lohman, R. Mueller, and P. Volk, "Gpu join processing revisited," in Proceedings of the Eighth International Workshop on Data Management on New Hardware, ser. DaMoN '12. New York, NY, USA: ACM, 2012, pp. 55–62. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/2236584.2236592>
11. P. Bakkum and K. Skadron, "Accelerating sql database operations on a gpu with cuda: Extended results," 2012.
12. S. Morishima and H. Matsutani, "Performance evaluations of documentoriented databases using gpu and cache structure," in Trustcom/BigDataSE/ISPA, 2015 IEEE, vol. 3, Aug 2015, pp. 108–115.
13. V. Tropashko, "Nested intervals with farey fractions," CoRR, vol. cs.DB/0401014, 2004. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/cs.DB/0401014>
14. "Trees in sql: Nested sets and materialized path," 2003.
15. S. Timarchi and K. Navi, "Efficient class of redundant residue number system," in Intelligent Signal Processing, 2007. WISP 2007. IEEE International Symposium on, Oct 2007, pp. 1–6.

ОБ АВТОРАХ

Маликов Андрей Валерьевич, д-р техн. наук, профессор, Северо-Кавказский федеральный университет, Институт информационных технологий и телекоммуникаций, кафедра прикладной информатики, Ставрополь, Кулакова 2, ауд. 417, AMalikov@ncfu.ru, +7(8652) 95-68-18

Malikov Andrey, Doctor of Technical Sciences, , Professor, North Caucasus Federal University, Institute of Information Technologies and Telecommunications, Applied Information Science, Stavropol, Kulakova av. 2, room 417, AMalikov@ncfu.ru, Ю +7(8652) 95-68-18

Воронкин Владимир Сергеевич, доцент, Северо-Кавказский федеральный университет, институт информационных технологий и телекоммуникаций, кафедра прикладной информатики, Ставрополь, Кулакова 2, ауд. 417vl.voronkin@raxperi.com, +7(8652) 95-68-18

Voronkin Vladimir, Assistant professor of North Caucasus Federal University, Institute of Information Technologies and Telecommunications, Applied Information Science, Stavropol, Kulakova av. 2, room 417vl.voronkin@raxperi.com, +7(8652) 95-68-18

Агаджанян Давид Мгерович, магистр, Северо-Кавказский федеральный университет, институт информационных технологий и телекоммуникаций, кафедра прикладной информатики, Ставрополь, Кулакова 2, ауд. david120894@rambler.ru, (8652) 233-06-60 доб. 1476214

Aghajanyan David, Master, North-Caucasian Federal University, Institute of Information Technologies and Telecommunications, Department of Applied Informatics, Stavropol, Kulakova 2, aud. david120894@rambler.ru, (8652) 233-06-60 ext. 1476214

Тараскевич Павел Петрович, магистр, Северо-Кавказский федеральный университет, институт информационных технологий и телекоммуникаций, кафедра прикладной информатики, Ставрополь, Кулакова 2, ауд. david120894@rambler.ru, (8652) 233-06-60 доб. 1476214

Taraskevich Pavel, Master of the North Caucasian Federal University, Institute of information technologies and telecommunications, Department of applied Informatics, Stavropol, Kulakova 2, RM. david120894@rambler.ru, (8652) 233-06-60 ext. 1476214

ОСНОВАННЫЕ НА ОСТАТОЧНЫХ КЛАССАХ В+ДЕРЕВЬЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БОЛЬШИХ БАЗАХ ЗНАНИЙ

А. В. Маликов, В. С. Воронкин, Д. М. Агаджанян, П. П. Тарасевич

В работе рассматриваются подходы к кодированию и хранению иерархически организованных данных и их использованию в моделях представления знаний. Для кодирования узлов дерева предлагается использовать материализованные пути на графах, для представления которых в числовой целочисленной форме можно использовать известное решение с использованием цепных дробей и матричных вычислений. В больших базах данных и базах знаний это приводит к необходимости пересчитывать целые числа большого размера, которые могут быть представлены векторами целых чисел малого размера, если их кодировать в системе остаточных классов.

В работе предлагается новый подход к индексированию и сортировке больших кодированных в системе остаточных классов чисел. Для поддержки указанного типа данных модифицируется индекс типа В+дерево с целью представления индекса в памяти ЭВМ и распараллеливания вычислений его структуры на векторном вычислителе.

Р. З. Хайруллин [R. Z. Khayrullin],
 А. С. Корнев [A. S. Kornev]

УДК 681.5, 006.91

**МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ЛИНЕАРИЗАЦИИ
 В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ
 ОБСЛУЖИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ МНОГОФАЗНЫХ СИСТЕМ
 МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

**THE METHOD OF SEQUENTIAL LINEARIZATION IN PROBLEMS
 OF OPTIMIZING THE INTENSITY OF MAINTENANCE DEVICES
 OF MULTIPHASE SYSTEMS OF MASS SERVICE**

Представлена адаптация метода последовательной линеаризации. Разработана математическая модель центра технического обслуживания измерительной техник. Приведены результаты решения задачи оптимального перераспределения производственных мощностей.

The adaptation of the method of sequential linearization is described. The mathematical model of service center technical maintenance of measuring equipment is developed. The results of solving the problem of optimal redistribution of production capacity are presented.

Ключевые слова: многофазная система массового обслуживания, метод последовательной линеаризации.

Key words: multiphase queuing system, the method of successive linearization.

В настоящее время к системам массового обслуживания (СМО), в том числе многофазным СМО (МСМО), предъявляются достаточно высокие требования с точки зрения оптимизации используемых ими ресурсов [1-3]. Оптимальные показатели МСМО, отвечающие за достижение поставленных перед ней целей, могут быть рассчитаны при полном и всестороннем учете специфики вероятности поступления требований, длительности обслуживания, порядка выбора требований из очереди и т.д. Задача моделирования и оптимизации МСМО [3, 4] является актуальной для центров технического обслуживания измерительной техники (ИТ) специального назначения [5-12].

Математическая модель центра технического обслуживания ИТ

Центр технического обслуживания ИТ состоит из диспетчерского пункта (ДП) и комплекса, включающего диагностический центр (ДЦ), ремонтную мастерскую (РМ) и лабораторию точной настройки (ЛТН) (рис. 1).

ДП – распределяет поступающий поток заявок на обслуживание ИТ интенсивности λ в ДЦ, РМ и ЛТН. Рядом со стрелками на рисунке показаны статистические вероятности переходов.

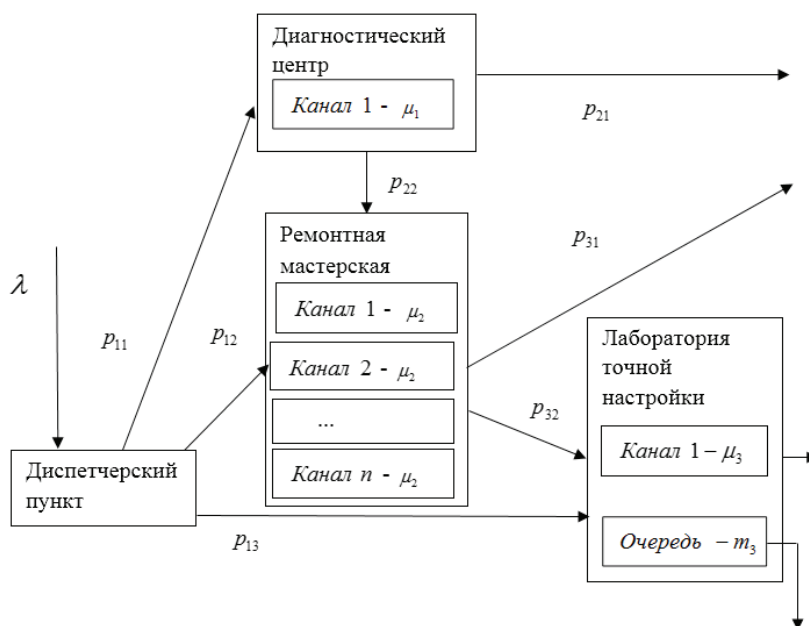


Рис. 1. Схема центра технического обслуживания ИТ

ДЦ – одноканальная СМО с ожиданием, неограниченной длиной очереди и интенсивностью обслуживания μ_1 .
 РМ – n – канальная СМО с ожиданием, неограниченной длиной очереди и интенсивностью обслуживания каждым каналом – μ_2 . ЛТН – одноканальная СМО с ожиданием, ограниченной величиной m_3 длиной очереди и интенсивностью обслуживания μ_3 . Комплекс, в целом, моделируется как трехфазная СМО

Информатика, вычислительная техника и управление

Из ДЦ часть потока выходит обслуженной, а другая часть – направляется в РМ. Из РМ часть потока выходит обслуженной, а другая часть направляется в ЛТН. Из ЛТН часть потока выходит обслуженной, а небольшая часть заявок покидает систему из – за ограниченности длины очереди.

Отметим, что если поступающий на ДП поток пуассоновский, то потоки, направляемые на ДЦ, РМ и ЛТН, также пуассоновские. Если принять, что время обслуживания заявок в ДЦ, РМ и ЛТН экспоненциальное, то выходящие из РМ и ДЦ потоки также будут пуассоновскими. Потоки, входящие в РМ и ЛТН также пуассоновские. Потоки, выходящие из ЛТН, строго говоря, не будут пуассоновскими, поскольку поток не обслуженных требований – рекуррентный [1].

При других законах, характеризующих поступающий поток и время обслуживания, структура выходящих из однофазных СМО потоков имеет более сложный вероятностный характер. Такие МСМО могут быть исследованы с помощью методов имитационного моделирования [13-15].

Математическая модель одноканальной СМО с ожиданием

Входящий поток заявок на обслуживание – простейший, с интенсивностью λ . Интенсивность потока обслуживания – μ . Длительность обслуживания – случайная величина, подчиненная показательному закону распределения. Поток обслуживаний является простейшим пуассоновским потоком событий. Заявка, поступившая в момент, когда канал занят, либо становится в очередь и ожидает обслуживания, если есть свободные места в очереди, либо покидает систему не обслуженной, если все места в очереди заняты.

Стационарный процесс в данной системе будет описываться стандартной системой алгебраических уравнений для процесса гибели и размножения [1].

Определим характеристики одноканальной СМО с ожиданием и ограниченной длиной очереди, равной m :

$P_0 = (1 - \rho) (1 - \rho^{m+2})$ – вероятность того, что очереди нет и канал обслуживания свободен, где $\rho = \lambda / \mu$ – приведенная интенсивность (плотность) потока,

$P_k = \rho^k P_0$ – вероятность того, что заняты один канал и $(k - 1)$ мест в очереди.

Следует отметить, что выполнение условия стационарности $\rho = \lambda / \mu < 1$ для данной СМО не обязательно, поскольку число попадающих в обслуживающую систему заявок контролируется путем введения ограничения на длину очереди (которая не может превышать m), а не соотношением между интенсивностями входящего и обслуженного потоков ρ .

$P_{отк} = P_{m+1} = \frac{\rho^{m+1}(1-\rho)}{1-\rho^{m+2}}$ – вероятность отказа в обслуживании заявки;

$q = 1 - P_{отк}$ – относительная пропускная способность системы;

$A = q\lambda$ – абсолютная пропускная способность;

$M[r] = \frac{\rho^2(1-\rho^m(m+1-m\rho))}{(1-\rho^{m+2})(1-\rho)}$ – среднее число заявок, находящихся в очереди;

$M[n] = 0 \cdot P_0 + 1 \cdot (1 - P_0) = \frac{\rho - \rho^{m+2}}{1 - \rho^{m+2}}$ – среднее число заявок, находящихся под обслуживанием;

$M[s] = M[r] + M[n]$ – среднее число заявок, находящихся в системе (связанных с СМО);

$T_{сис} = T_{ож} + t_{об}$ – среднее время пребывания заявки в системе;

$\bar{T}_{ia} = M[r] / (\rho\mu) = M[r] / \lambda$ – средняя продолжительность пребывания клиента (заявки) в очереди.

Математическая модель многоканальной СМО с ожиданием

Вероятностные характеристики функционирования в стационарном режиме многоканальной СМО с ожиданием определяются по следующим формулам:

$P_0 = \left(\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-\rho)} \right)^{-1}$ – вероятность того, что все каналы обслуживания свободны (для СМО с неограниченной длиной очереди);

$P_0 = \left(\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^{n+1}}{n! \cdot n} \cdot \frac{(1-\rho^m)}{(1-\rho)} \right)^{-1}$ – вероятность того, что все каналы обслуживания свободны (для СМО с ограниченной величиной m длиной очереди);

$P_{отк} = P_{m+n} = \frac{\rho^{n+m}}{n^{n+m} \cdot n!} P_0$ – вероятность отказа система (все каналы обслуживания и места в очереди заняты);

$P_k = \frac{\rho^k}{k!} P_0$ – вероятности того, что занято k каналов обслуживания и 0 мест в очереди;

$P_{n+r} = \frac{\rho^{n+r}}{n^r \cdot n!} P_0$ – вероятность того, что занято k каналов обслуживания и r мест в очереди;

$M[r] = \frac{\rho^{n+1} P_0}{n \cdot n!} \cdot \frac{1 - (m+1)\chi^m + m\chi^{m+1}}{(1-\chi)^2}$ – среднее число заявок в очереди, где $\chi = \frac{\rho}{n}$;

$$M[n] = \rho \left(1 - \frac{\rho^{n+1} P_0}{n^m \cdot n!} \right) - \text{среднее число занятых каналов};$$

$$M[s] = M[r] + M[n] - \text{среднее число заявок, находящихся в системе};$$

$$\bar{T}_{ож} = \bar{r} / \lambda - \text{среднее время ожидания заявки в очереди};$$

$$t_{сум} = \bar{T}_{ож} + 1 / \mu - \text{средняя продолжительность пребывания заявки в системе}.$$

Метод последовательной линеаризации в задачах оптимизации производственных мощностей МСМО

Блок схема метода последовательной линеаризации [16, 17], являющейся приближенным прямым методом оптимизации [18-22], представлена на рис. 2.

Опишем итерационный процесс поиска приближенных оптимальных значений показателей СМО и соответствующих им наборов управляющих параметров.

Обозначим $F_p = (u_1, u_2, \dots, u_k)$, $p = 1, 2, \dots, P$ – зависимости показателей эффективности МСМО от управляющих параметров u_1, u_2, \dots, u_k входящих в нее СМО. Эти показатели эффективности рассчитываются с помощью отдельной подпрограммы, входящей в разработанный программный комплекс, по формулам, приведенным выше, или с помощью имитационного моделирования, для заданного набора управляющих параметров.

В качестве первого приближения выбираются параметры анализируемого СМО, рассчитанные в соответствии с описанной выше методикой. Порядковый номер итерации it задается равным нулю.

На каждом шаге итерационного процесса ищется улучшающая достаточно малая добавка δu_i к управляющему параметру u_p и соответствующее улучшенное управление $u_i; u_i + \delta u_i$. При этом δu_i должно обеспечить минимальное значение показателя

$$F_0(u_1, u_2, \dots, u_k) + \sum_{i=1}^k \frac{\partial F_0}{\partial u_i} \delta u_i \rightarrow \min \tag{1}$$

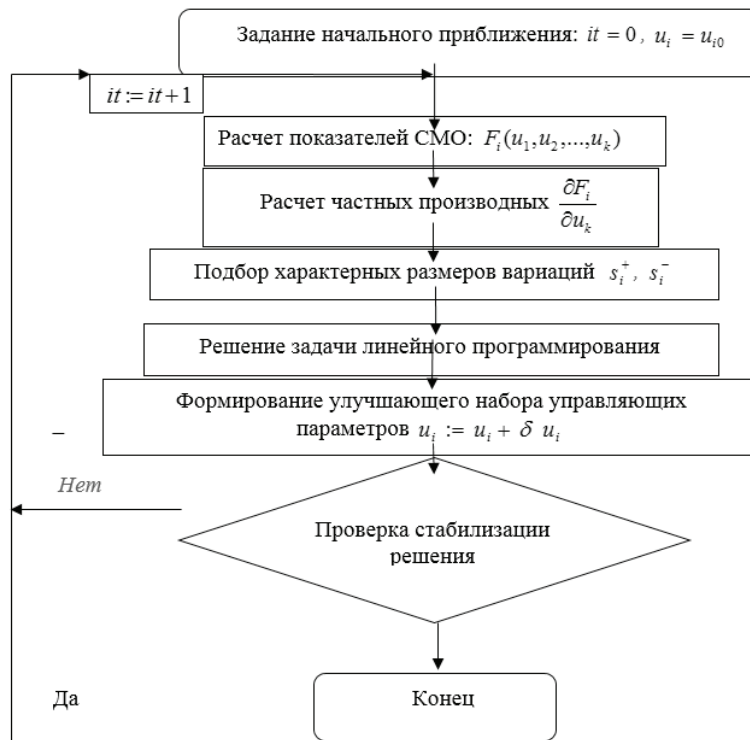


Рис. 2. Блок схема метода последовательной линеаризации

и выполнение требуемых ограничений по некоторому набору остальных показателей:

$$C_1^- \leq F_1(u_1, u_2, \dots, u_k) + \sum_{i=1}^k \frac{\partial F_1}{\partial u_i} \delta u_i \leq C_1^+,$$

$$C_2^- \leq F_2(u_1, u_2, \dots, u_k) + \sum_{i=1}^k \frac{\partial F_2}{\partial u_i} \delta u_i \leq C_2^+,$$

.....

$$C_p^- \leq F_p(u_1, u_2, \dots, u_k) + \sum_{i=1}^k \frac{\partial F_p}{\partial u_i} \delta u_i \leq C_p^+.$$

Малость обеспечивается за счет выполнения ограничений:

$$s_i^- \leq \delta u_i \leq s_i^+ \tag{3}$$

Отметим, что (1)–(3) представляет собой задачу линейного программирования с ограничениями в форме двухсторонних неравенств. Она решается симплекс-методом.

Отметим, что при назначении ограничений на s_i^+ и s_i^- (технологических констант представленного метода) необходимо учитывать, что при малых значениях s_i^+ и s_i^- переход от текущего управления к оптимальному будет происходить достаточно медленно. При больших значениях s_i^+ и s_i^- линейаризация задачи не будет обеспечивать требуемую точность. Расчеты показали, что для практических целей можно выбирать эти ограничения так, чтобы погрешность линейаризации не превосходила 15–20 %.

C_p^+, C_p^- , $p = 1, 2, \dots, P$ – заданные границы диапазонов изменения показателей. Если значение некоторого показателя не существенно для конкретной решаемой задачи, то соответствующее значение границы диапазона может быть задано достаточно большим по модулю числом.

Необходимо также учесть, что некоторые управляющие параметры выражаются целыми или натуральными числами. Поэтому при выборе соответствующих δu_i также необходимо учитывать целочисленность этих параметров.

Расчеты показали, что через 10–20 итераций наступает процесс стабилизации решения относительно некоторого набора параметров u_1, u_2, \dots, u_k [16, 17]. Это может быть как свидетельством того, что приближенное оптимальное решение уже найдено, так и свидетельством того, что используемый метод на данном этапе оптимизации стал неэффективным.

Поэтому для подтверждения правильности получаемых результатов (приближенной оптимальности) для каждой оптимизационной задачи проводились расчеты с использованием разных начальных приближений для искомых параметров. Все расчеты проводили к одинаковому результату. Совпадение результатов, полученных с использованием различных начальных приближений, дает основание полагать о корректности полученных результатов.

Результаты моделирования

Предполагалось, что часть производственно-технических мощностей РМ может быть передана в ЛТН и присоединена к производственно-техническим мощностям ЛТН. Предполагалось, что при отсутствии мест в очереди в ЛТН заявка покидает систему. В качестве управляющего параметра выбрана условная единица производственной мощности, передаваемая от РМ в ЛТН.

Исследовались следующие две взаимно дополняющие друг друга задачи оптимального управления [16-18]:

- 1) Задача о минимуме количества заявок, покидающих ЛТН, решалась для разных значений ограничения на общее время нахождения заявки в МСМО.
- 2) Задача о минимуме суммарного времени обслуживания заявок в МСМО при заданном ограничении сверху на долю покидающих систему не обслуженных заявок.

Расчеты проводились при следующих значениях параметров СМО: $\lambda = 8, p_{11} = 0,12, p_{12} = 0,07, p_{13} = 0,81, p_{21} = 0,75, p_{22} = 0,25, p_{31} = 0,81, p_{32} = 0,19, \mu_1 = 2, \mu_2 = 3, \mu_3 = 2, m_3 = 2$.

На рис. 3 представлены зависимости для РМ среднего количества заявок в очереди, системе и среднего количества свободных каналов от количества переданных из РМ в ЛТН единиц производственных мощностей. На рис. 4 представлены зависимости для ЛТН среднего количества заявок в очереди, системе и доля заявок, покинувших ЛТН. Видно, что с увеличением передаваемых единиц производственных мощностей показатели РМ несколько ухудшаются, а показатели ЛТН – значительно улучшаются. Вместе с тем улучшаются производственно – технические показатели МСМО в целом. Так, например, доля необслуженных в ЛТН заявок значительно уменьшается с 0,22 до 0,005 при увеличении среднего времени нахождения заявки в очереди всего с 0,37 до 0,54.

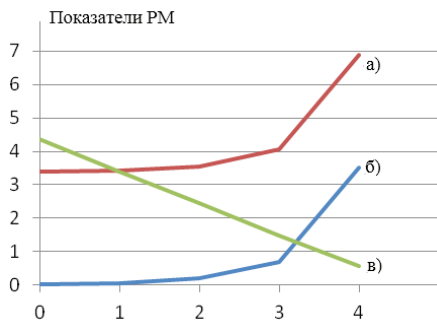


Рис. 3. Зависимости показателей для РМ от количества передаваемых в ЛТН единиц мощностей: а) среднее количество заявок в очереди, б) среднее количество заявок в системе, в) среднее количества свободных каналов

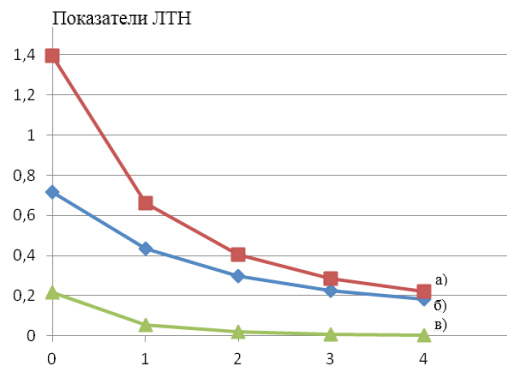


Рис. 4. Зависимости показателей для ЛТН от количества принятых из РМ единиц мощностей: а) среднее количество заявок в системе, б) среднее количество обслуженных заявок, в) доля покидающих ЛТН заявок

Выводы

Проведена адаптация метода последовательной линеаризации к задачам оптимизации функционирования МСМО. Разработано специализированное программное обеспечение, позволяющее моделировать и оптимизировать процессы функционирования МСМО. Проведена апробация метода как для простейшего входящего потока, так и потоков, формируемых в результате имитационного моделирования с помощью метода последовательного проведения проводок.

Результаты анализа показателей, характеризующих качество функционирования МСМО, позволяют выявить как сильные, так и слабые стороны МСМО. По результатам анализа могут быть определены направления улучшения конкретных показателей МСМО. Представленный в статье адаптированный метод последовательной линеаризации и комплекс программ могут быть положены в основу системы поддержки принятия решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е. С. Исследование операций. М.: Наука. 1972. 552 с.
2. Грачев В. В., Моисеев А. Н., Назаров А. А., Ямпольский В. З. Многофазная модель массового обслуживания системы распределенной обработки данных. Доклады ТУСУРа. №2 (26). Ч. 2. Декабрь 2012. С. 248-251.
3. Бояршинова И. Н., Исмагилов Т. Р., Потапова И. А. Моделирование и оптимизация работы системы массового обслуживания // Фундаментальные исследования. 2015. № 9-1. С. 9-13.
4. Хайруллин Р. З. К оптимальному управлению показателями эффективности парка контрольно – измерительной техники // Вестник МГСУ. 2017. № 5. С. 564-571.
5. Буренок В. М., Погребняк Р. Н., Скотников А. П. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. М.: Машиностроение. 2010. 368 с.
6. Подольский А. Г., Швырков А. В. Формализованная постановка задачи формирования рационального варианта формирования государственного оборонного заказа в условиях монополизации рынка вооружения // Вооружение и экономика. 2016. № 3 (36). С. 59-68.
7. Буравлев А. И., Нестеров А. А. Методика военно-экономического анализа целесообразности закупки образцов вооружения и военной техники // Вооружение и экономика. 2016. № 2 (35). С. 83-89.
8. Дьяков А. Н., Решетников Д. В., Бояршинов С. Н. Моделирование системы поддержания работоспособного состояния сложных технических систем // Вооружение и экономика. 2016. № 3 (36). С. 35-43.
9. Прищепа А. Н., Шулунов А. Н. Современное состояние и проблемы развития отечественного приборостроения. Вестник метролога. 2012 № 1. С. 4-7.
10. Бачурин Д. П., Яшин А. В. Аттестация программного обеспечения информационно-измерительных систем, входящих в состав испытательного оборудования // Вестник метролога. 2013. № 4. С. 8-12.
11. Лифанов И. С., Шерстюков Н. Г. Метрология, средства и методы контроля качества в строительстве. М., 1979. 225с.
12. Берка К. Измерения: понятие, теория, проблемы / под ред. Б. В. Бирюкова. М.: Прогресс, 2007. 320 с.
13. Altiok T., Melamed B. Simulation Modeling and Analysis with ARENA. Amsterdam; Boston: Academic Press, 2007. 440 p.
14. Kelton W. D., Sadowski R. P., Sadowski D. A. Simulation with Arena. McGraw-Hill, Boston, 2002. 547 p.
15. Arena User's Guide. Rockwell Software, 2004. 142 p.
16. Федоренко Р. П. Приближенное решение задач оптимального управления. М.: Наука. 1978. 488 с.
17. Голубев Ю. Ф., Хайруллин Р. З. Метод последовательной линеаризации в задачах оптимального управления при входе в атмосферу. Препринт Института прикладной математики им. М.В.Келдыша АН СССР. № 157. 1985. 28с.
18. Bryson A., Ho Y. Applied Optimal Control. Blaisdell Publishing, Waltham, MA, 1969.
19. Vinter R. Optimal Control. Birkhauser. Boston, 2000.
20. Lewis F. L., Syrmos V. L. Optimal Control. Wiley: New York, 2-nd edition, 1995.
21. Vanderbei R. J. Linear programming: foundations and extensions. 2-nd edition. Kluwer, Boston, MA, 2001.
22. Sierksma G. Linear and integer programming: theory and practice (2nd ed.) Marcel Dekker, New York, NY, 2002.

REFERENCES

1. Venttsel' E. S. Issledovanie operatsii. M.: Nauka. 1972. 552 s.
2. Grachev V. V., Moiseev A. N., Nazarov A. A., Yampol'skii V. Z. Mnogofaznaya model' massovogo obsluzhivaniya sistemy raspredelennoi obrabotki dannykh. Doklady TUSURa, №2 (26). Chast' 2. Dekabr' 2012. S. 248-251.
3. Boyarshinova I. N., Ismagilov T. R., Potapova I. A. Modelirovanie i optimizatsiya raboty sistemy massovogo obsluzhivaniya // Fundamental'nye issledovaniya. 2015. № 9-1. S. 9-13.
4. Khairullin R. Z. K optimal'nomu upravleniyu pokazatelyami effektivnosti parka kontrol'no – izmeritel'noi tekhniki // Vestnik MGSU. 2017. № 5. С. 564-571.
5. Burenok V. M., Pogrebnyak R. N., Skotnikov A. P. Metodologiya obosnovaniya perspektiv razvitiya sredstv vooruzhennoi bor'by obshchego naznacheniya. M.: Mashinostroenie. 2010. 368 s.
6. Podol'skii A. G., Shvyrkov A. V. Formalizovannaya postanovka zadachi formirovaniya ratsional'nogo varianta formirovaniya gosudarstvennogo oboronnoho zakaza v usloviyakh monopolizatsii rynka vooruzheniya // Vooruzhenie i ekonomika. 2016. № 3 (36). С. 59-68.
7. Buravlev A. I., Nesterov A. A. Metodika voenno-ekonomicheskogo analiza tselesoobraznosti zakupki obraztsov vooruzheniya i voennoi tekhniki // Vooruzhenie i ekonomika. 2016. № 2 (35). С. 83-89.
8. D'yakov A. N., Reshetnikov D. V., Boyarshinov S. N. Modelirovanie sistemy podderzhaniya rabotosposobnogo sostoyaniya slozhnykh tekhnicheskikh sistem // Vooruzhenie i ekonomika. 2016. № 3 (36). С. 35-43.
9. Prishchepa A. N., Shulunov A. N. Sovremennoe sostoyanie i problemy razvitiya otechestvennogo priborostroeniya. Vestnik metrologa. 2012 № 1. С. 4-7.
10. Bachurin D. P., Yashin A. V. Attestatsiya programmnoho obespecheniya informatsionno-izmeritel'nykh sistem, vkhodyashchikh v sostav ispytatel'nogo oborudovaniya // Vestnik metrologa. 2013. № 4. S. 8-12.
11. Lifanov I. S., Sherstyukov N. G. Metrologiya, sredstva i metody kontrolya kachestva v stroitel'stve. M., 1979. 225s.

12. Berka K. Izmereniya: ponyatie, teoriya, problemy / pod red. B. V. Biryukova. M.: Progress, 2007. 320 s.
13. Altiok T., Melamed B. Simulation Modeling and Analysis with ARENA. Amsterdam; Boston: Academic Press, 2007. 440 p.
14. Kelton W. D., Sadowski R. P., Sadowski D. A. Simulation with Arena. McGraw-Hill, Boston, 2002. 547 p.
15. Arena User's Guide. Rockwell Software, 2004. 142 p.
16. Fedorenko R. P. Priblizhennoe reshenie zadach optimal'nogo upravleniya. M.: Nauka. 1978. 488 s.
17. Golubev Yu. F., Khairullin R. Z. Metod posledovatel'noi linearizatsii v zadachakh optimal'nogo upravleniya pri vkhode v atmosferu. Preprint Instituta prikladnoi matematiki im. M. V. Keldysha AN SSSR. № 157. 1985. 28s.
18. Bryson A., Ho, Y. Applied Optimal Control. Blaisdell Publishing, Waltham, MA, 1969.
19. Vinter R. Optimal Control. Birkhauser, Boston, 2000.
20. Lewis F. L., Syrmos V. L. Optimal Control. Wiley: New York, 2-nd edition, 1995.
21. Vanderbei R. J. Linear programming: foundations and extensions. 2-nd edition. Kluwer, Boston, MA, 2001.
22. Sierksma G. Linear and integer programming: theory and practice (2nd ed.) Marcel Dekker, New York, NY, 2002.

ОБ АВТОРАХ

Хайруллин Рустам Зиннатулович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры прикладной математики. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе 26, zrk@nm.ru , 8 (926) 405-22-17, 8 (499) 183-28-74

Khayrullin Rustam Zinnatullovi, Doctor of Physics and Mathematics, senior scientific worker, professor of Applied Mathematics Department, Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye shosse, Moscow, 129337, Russia, zrk@nm.ru, 8 (926) 405-22-17, 8-499-183-28-74

Корнев Алексей Сергеевич, начальник лаборатории. Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации. Адрес: 141206, Московская область, Мытищи, ул. Комарова, д. 13, lexkcorban@rambler.ru, 8 (926) 866-23-36, 8 (498) 684-75-67

Kornev Aleksey Sergeevich, Head of Laboratory, Main Scientific Metrological Center, 13, Komarova street, Mytisch, Moscow region, 141006, Russia, lexkcorban@rambler.ru , 8 (926) 866-23-36, 8-498-684-75-67

МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ЛИНЕАРИЗАЦИИ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ МНОГОФАЗНЫХ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Р. З. Хайруллин, А. С. Корнев

Проведена адаптация метода последовательной линеаризации для задач оптимизации интенсивностей обслуживающих устройств многофазных систем массового обслуживания. Дано описание математической модели функционирования центра технического обслуживания измерительной техники, используемой для комплектации технических систем специального назначения. Центр обслуживания моделируется как многофазная система массового обслуживания, включающая в себя однофазные системы массового обслуживания с ограниченной и неограниченной очередью. Адаптированный метод последовательной линеаризации позволяет решать задачи управления показателями эффективности многофазных систем массового обслуживания как для простейших входящих потоков с экспоненциальным обслуживанием, так и для произвольных входящих потоков с произвольным обслуживанием, моделируемых имитационными методами. Разработано программно - математическое обеспечение, позволяющее моделировать и оптимизировать процессы функционирования многофазных систем массового обслуживания. Представлены результаты применения метода последовательной линеаризации к задаче оптимального перераспределения производственных мощностей центра технического обслуживания измерительной техники.

THE METHOD OF SEQUENTIAL LINEARIZATION IN PROBLEMS OF OPTIMIZATION OF PRODUCTION FACILITIES MULTIPHASE QUEUEING SYSTEMS

R. Z. Khayrullin, A. S. Kornev

The adaptation of the method of sequential linearization is described. The adapted method is designed to solve optimization problems of the intensities of service devices multiphase queueing systems. The mathematical model of service center technical maintenance of measuring equipment used for the assembly of technical systems for special purposes is developed. The service center is modeled as a multiphase queueing system, which includes some number of single-phase queueing systems with limited and unlimited queue. Adapted method of sequential linearization allows to solve problems of control performance of multiphase queueing systems for the simplest incoming flows with exponential service and arbitrary inbound streams with free services. The arbitrary incoming flow of requirements for maintenance are modeled by imitation simulation methods. The developed on the basic of adaptation of the method of sequential linearization software allowing to simulate and optimize the functional processes of multiphase queueing systems. The results of application of the method of successive linearization to the problem of optimal redistribution of production capacity of the maintenance center.

Г. Е. Веселов [G. E. Veselov],
М. И. Першин [M. I. Pershin]

УДК 28,50

**МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ГИДРОЛИТОСФЕРНЫМИ ПРОЦЕССАМИ**

**THE METHODS OF CONSTRUCTION OF SYSTEMS OF CONTROL
OF HYDROLITHOSPHERE PROCESSES**

В работе рассматриваются методы построения систем управления гидролитосферными процессами. Методика и основные этапы синтеза распределенных систем управления рассматривается на примере построения системы управления гидролитосферными процессами Кисловодского месторождения минеральных вод. Входным воздействием на объект управления служит дебит добывающих скважин. В качестве функции выхода выбран уровень понижения в окрестности расположения добывающей скважины.

The paper discusses methods of constructing control systems hydrolithosphere processes. The methodology and main stages of synthesis of distributed systems management is considered on the example of construction of a control system hydrolithosphere processes of Kislovodsk mineral water. Input effects on the object of management is the production rate wells. As a function of the selected output level drawdown in the vicinity of the location of the production well.

Ключевые слова: распределенные объекты, аппроксимация, передаточные функции, синтез распределенных регуляторов.

Key words: distributed objects, approximation, transfer functions, synthesis distributed controllers.

Как известно, системный анализ распределенных процессов связан усложнением математического аппарата, но применение этого аппарата позволяет синтезировать системы управления полями функций различной физической природы [1, 2, 3]. В последнее время активно развиваются системы передачи и визуализации распределенной информации [4, 5]. В основном, технические аспекты реализации распределенных систем управления и визуализации распределенных процессов решены. Основное внимание в рассматриваемой работе уделим проектированию систем управления. В качестве примера рассмотрим способы построения систем управления гидролитосферными процессами. Эти системы, рассмотренные в [1, 6-15, 19], в контуре управления используют информацию о состоянии гидролитосферы, получаемую с использованием контрольных скважин. Структурная схема распределенной системы управления приведена на рис. 1.

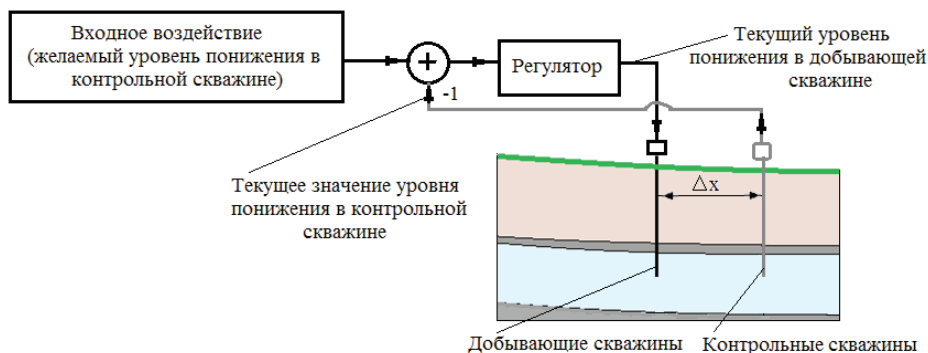


Рис. 1. Структурные схемы систем управления гидролитосферными процессами.

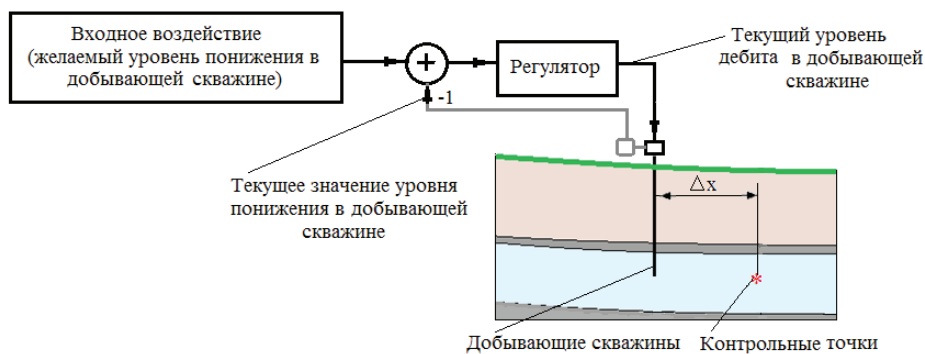


Рис. 2. Структурная схема систем управления, рассмотренная в докладе

Во многих случаях отсутствуют контрольные скважины, на обустройство которых требуются значительные ресурсы. Роль контрольных скважин могла бы играть режимная сеть, но она (в регионе КМВ) находится на этапе восстановления.

Структурная схема рассматриваемой распределенной системы управления приведена на рис. 2.

Входным воздействием на объект управления служит дебит добывающих скважин. Функцией выхода – уровень понижения в окрестности расположения добывающей скважины. Контрольные точки (контрольные скважины, если они обустроены) используются для оценки состояния гидrolитосферного процесса.

Целью функционирования синтезируемой системы является достижение соответствующего состояния поля депрессионной воронки, отражающего желаемый технологический режим эксплуатации месторождения минеральных вод. Целевые функции – поля депрессионных воронок, отражают физическую сущность естественных процессов, протекающих в соответствующих водоносных горизонтах рассматриваемых месторождений. Указанные целевые функции формируются на основе желаемых технологических параметров добычи минеральных вод.

Описание объекта управления. Методику и основные этапы синтеза распределенных систем управления рассмотрим на примере построения системы управления гидrolитосферными процессами Кисловодского месторождения минеральных вод.

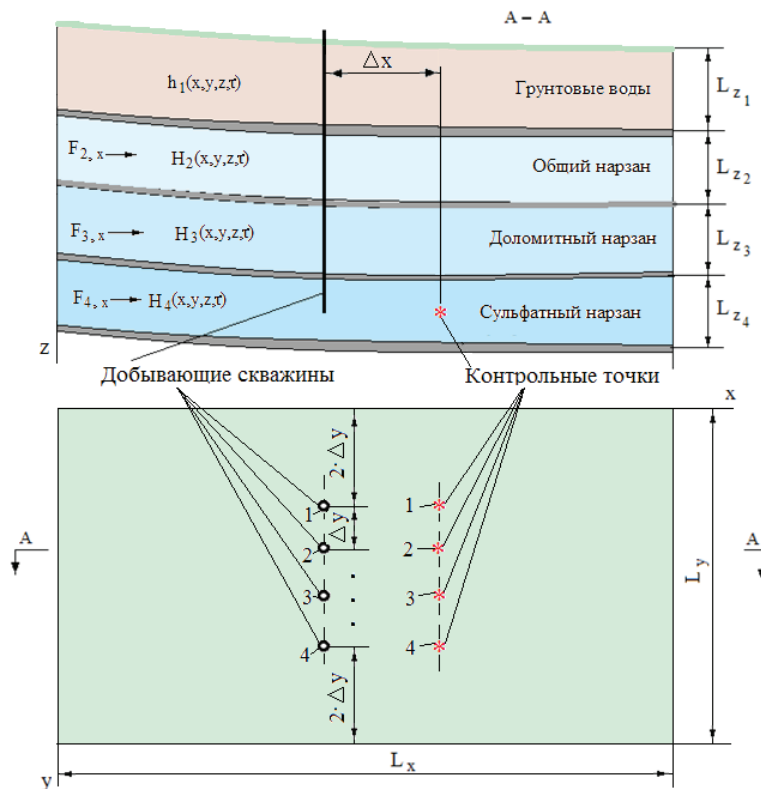


Рис. 3. Схема месторождения

В Кисловодском месторождении осуществляют добычу трех видов нарзанов сульфатного, доломитного и общего. Достаточно полное описание рассматриваемого месторождения приведено в [3, 15], при этом была реализована структурная схема системы управления, приведенная на рис. 1. В [3] показано, что применение распределенных воздействий на эксплуатируемый пласт, при заданном суммарном дебите, существенно снижает нагрузку на пласт. Было вычислено оптимальное число добывающих скважин [3], рассчитанное для рассматриваемого месторождения, которое равно четырем. Рассмотрим проектирование систем управления параметрами добывающих скважин сульфатного нарзана (см. рис. 3). Математическая модель гидrolитосферных процессов рассматриваемого месторождения может быть записана в виде [15].

Грунтовые воды

$$\frac{\partial h_1(x, y, z, \tau)}{\partial \tau} = k_{1,x} \frac{\partial^2 h_1(x, y, z, \tau)}{\partial x^2} + k_{1,y} \frac{\partial^2 h_1(x, y, z, \tau)}{\partial y^2} + k_{1,z} \frac{\partial^2 h_1(x, y, z, \tau)}{\partial z_1^2};$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_{z_1}$$

Верхний пласт

$$\frac{\partial H_2(x, y, z, \tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{n_2} \left(k_{2,x} \frac{\partial^2 H_2(x, y, z, \tau)}{\partial x^2} + k_{2,y} \frac{\partial^2 H_2(x, y, z, \tau)}{\partial y^2} + k_{2,z} \frac{\partial^2 H_2(x, y, z, \tau)}{\partial z_2^2} \right) -$$

$$- F_{2,x} \cdot \frac{\partial H_2(x, y, z, \tau)}{\partial x} + V_2(y_j, \tau) \cdot \delta(x_{0,2,j}, y_{0,2,j}, z_{0,4,j});$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_{z_2}$$

Средний пласт

$$\frac{\partial H_3(x, y, z, \tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{\eta_3} \left(k_{3,x} \frac{\partial^2 H_3(x, y, z, \tau)}{\partial x^2} + k_{3,y} \frac{\partial^2 H_3(x, y, z, \tau)}{\partial y^2} + k_{3,z} \frac{\partial^2 H_3(x, y, z, \tau)}{\partial z^2} \right) - F_{3,x} \cdot \frac{\partial H_3(x, y, z, \tau)}{\partial x} + V_3(y_j, \tau) \cdot \delta(x_{0,3,j}, y_{0,3,j}, z_{0,3,j});$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_{z_3}$$

Нижний пласт

$$\frac{\partial H_4(x, y, z, \tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{\eta_4} \left(k_{4,x} \frac{\partial^2 H_4(x, y, z, \tau)}{\partial x^2} + k_{4,y} \frac{\partial^2 H_4(x, y, z, \tau)}{\partial y^2} + k_{4,z} \frac{\partial^2 H_4(x, y, z, \tau)}{\partial z^2} \right) - F_{4,x} \cdot \frac{\partial H_4(x, y, z, \tau)}{\partial x} + V_4(y_j, \tau) \cdot \delta(x_{0,4,j}, y_{0,4,j}, z_{0,4,j})$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_{z_4}$$

где h_1 – напор в горизонте грунтовых вод; H_i – напор в изучаемом i -м водоносном горизонте ($i = 2..4$); $k_{i,x}, k_{i,y}, k_{i,z}$ – коэффициенты фильтрации по пространственным координатам в горизонте грунтовых вод ($i=1$) и i -го пласта ($i = 2..4$); η_i – упругоёмкость i -го пласта ($i = 2..4$); $F_{i,x}$ – скорость течения в i -м водоносном горизонте ($i = 2..4$). Скорость течения определяется из следующего соотношения $F_{i,x} = k_{i,x} \cdot (H_{i,0} - H_{i,L_x}) / L_x$, $H_{i,0}, H_{i,L_x}$ – напор в граничных точках изучаемого водоносного горизонта; $V_i(y_j, \tau)$ – понижение напора в i -м водоносном горизонте ($i = 2..4$), вызванное воздействием j -ой добывающей скважины (в рассматриваемом случае $j = 1..4$, а входное воздействие осуществляется только на нижний пласт); $\delta(x_{0,i,j}, y_{0,i,j}, z_{0,i,j})$ – функция, равная единице, если $x = x_{0,i,j}, y = y_{0,i,j}, z = z_{0,i,j}$, и равная нулю в других случаях; x, y, z – пространственные координаты; τ – время.

Граничные условия (условия Дарси) между пластами задаются в виде

Грунтовые воды – верхний пласт

$$h_1(x, y, L_{z_1}, \tau) = h_1(x, y, L_{z_1}, \tau) + b_1 \cdot (H_2(x, y, 0, \tau) - h_1(x, y, L_{z_1}, \tau)), \\ H_2(x, y, 0, \tau) = H_2(x, y, 0, \tau) - b_1 \cdot (H_2(x, y, 0, \tau) - h_1(x, y, L_{z_1}, \tau)).$$

Верхний пласт – средний пласт

$$H_2(x, y, L_{z_2}, \tau) = H_2(x, y, L_{z_2}, \tau) + b_2 \cdot (H_3(x, y, 0, \tau) - H_2(x, y, L_{z_2}, \tau)), \\ H_3(x, y, 0, \tau) = H_3(x, y, 0, \tau) - b_2 \cdot (H_3(x, y, 0, \tau) - H_2(x, y, L_{z_2}, \tau)).$$

Средний пласт – нижний пласт

$$H_3(x, y, L_{z_3}, \tau) = H_3(x, y, L_{z_3}, \tau) + b_3 \cdot (H_4(x, y, 0, \tau) - H_3(x, y, L_{z_3}, \tau)), \\ H_4(x, y, 0, \tau) = H_4(x, y, 0, \tau) - b_3 \cdot (H_4(x, y, 0, \tau) - H_3(x, y, L_{z_3}, \tau)).$$

где b_i – параметры перетекания i -го пласта ($i = 1..3$).

Нижняя граница нижнего пласта $\partial H_4(x, y, L_{z_4}, \tau) / \partial z = 0$.

Боковые грани $h_1(0, y, z, \tau) = h_{1,0}; H_2(0, y, z, \tau) = H_{2,0}$,

$$H_3(0, y, z, \tau) = H_{3,0}; H_4(0, y, z, \tau) = H_{4,0}$$

$$\partial h_1(L_x, y, z, \tau) / \partial x = 0; \partial H_2(L_x, y, z, \tau) / \partial x = 0,$$

$$\partial H_3(L_x, y, z, \tau) / \partial x = 0; \partial H_4(L_x, y, z, \tau) / \partial x = 0$$

При формировании граничных условий по координате y , полагаем, что мощность пластов такова, что возмущения от заборных скважин не влияют на состояние пласта в граничных точках

$$h_1(x, 0, z, \tau) = h_1(x, L_y, z, \tau) = h_{1,0}, \quad H_i(x, 0, z, \tau) = H_i(x, L_y, z, \tau) = H_{i,0}, \quad (i=2..4),$$

где $h_{1,0}, H_{2,0}, H_{3,0}, H_{4,0}$ – начальные состояния невозмущенных грунтовых вод и пластов. Поскольку вначале рассмотрим проектирование систем управления параметрами скважин, осуществляющих добычу сульфатного нарзана, то положим $V_i(y_j, \tau) = 0, (i = 2, 3)$.

Выбор функции $V_4(y_j, \tau)$. Положим, что имеется одна добывающая скважина. Известно [3], что понижение уровня (H_y) в точке расположения добывающей скважины, при заданном дебите (Q), описывается зависимостью:

$$H_y = \frac{Q}{4\pi km} \ln \left(\frac{2,25 \times a^*}{r^2} \right) + \frac{Q}{4\pi km} \ln(t_{np}) \quad (1)$$

где $\ln(t_{np}) = \ln(\tau) - \ln(1 + 1,78 \cdot b \cdot \tau / \mu^*) = \ln(t) - (\ln(\tau) + \ln(1/\tau + 1,78 \cdot b^* / \mu^*))$.

Или $\ln(t_{np}) = -\ln(1/\tau + 1,78 \cdot b^* / \mu^*)$.

τ – текущее время от начала возмущения скважины ($0 << \tau$); a^* – пьезопроводность пласта; km – водопроницаемость пласта; b^* – параметр перетекания; r – радиус «колодца» (см. рис. 2); μ^* – водоотдача пласта.

При достаточно большом времени τ , зависимость (1) преобразуется к виду

$$H_y = K_y \times Q, \quad K_y = \frac{1}{4\pi km} \left(\ln \left(\frac{2,25 \times a^*}{r^2} \right) - \ln(1,78 \times b^* / \mu^*) \right) \cdot$$

Полагая $km = 201,33 \text{ м}^2/\text{сут}$; $a^*/r^2 = 110 \text{ сут}^{-1}$; $\mu^* = 0,00008$; $b^* = 0,000059 \text{ сут}^{-1}$, получим $K_y = 0,001914827$. Если за время Δt дебит изменился на ΔQ то в стационарном режиме понижение напора, вызванное воздействием j-ой добывающей скважины ($V_4(y_j, \tau)$), может быть записано в виде $V_4(y_j) = \Delta H_y = K_y \cdot \Delta Q$. Для рассмотренных выше физических свойств водоносного пласта ($\Delta H_y = 5 \text{ м}$), в установившемся режиме дебит $\Delta Q = \Delta H_y / K_y = 2/0.001914827 = 1044.48 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Проведем анализ математической модели нижнего пласта

$$\frac{\partial H_4(x, y, z, \tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{\eta_4} \left(k_{4,x} \frac{\partial^2 H_4(x, y, z, \tau)}{\partial x^2} + k_{4,y} \frac{\partial^2 H_4(x, y, z, \tau)}{\partial y^2} + k_{4,z} \frac{\partial^2 H_4(x, y, z, \tau)}{\partial z_4^2} \right) - F_{4,x} \cdot \frac{\partial H_4(x, y, z, \tau)}{\partial x} + V_4(y_j, \tau) \cdot \delta(x_{0,4,j}, y_{0,4,j}, z_{0,4,j})$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_{z_4}$$

Производная от напора по времени в изучаемом водоносном горизонте может быть представлена в виде суммы определяемой процессами:

- диссипацией напор в изучаемом водоносном горизонте
- $\frac{1}{\eta_4} \left(k_{4,x} \frac{\partial^2 H_4(x, y, z, \tau)}{\partial x^2} + k_{4,y} \frac{\partial^2 H_4(x, y, z, \tau)}{\partial y^2} + k_{4,z} \frac{\partial^2 H_4(x, y, z, \tau)}{\partial z_4^2} \right)$;
- влияния скорости течения гидролитосферных процессов
- $- F_{4,x} \cdot \frac{\partial H_4(x, y, z, \tau)}{\partial x}$,

и возмущающих воздействий добывающих скважин $V_4(y, \tau)$, расположенных в точках $x_{0,j}, y_{0,j}, z_{0,j}$. Функция $V_4(y_j, \tau)$ – понижение напора за время Δt , вызванное изменением дебита скважин ΔQ . Положим, что $V_4(y_j, \tau) = \Delta H(y) = K_y \cdot \Delta Q$ (см. рис 2). Для рассматриваемого случая

$$V_4(y_j, \tau) = 0,001914827 \cdot \Delta Q. \tag{2}$$

Полученный коэффициент (K_y) играет роль нормировочного коэффициента ($K_{H,4} = K_y$), для рассматриваемого месторождения, связывая $\Delta H(y, \tau)$ и $\Delta Q(y, \tau)$. Геометрические данные месторождения приведены в табл. 1 (значения параметров заданы в системе СИ).

Таблица 1

Геометрические данные

L_x	L_y	L_{z1}	L_{z2}	L_{z3}	L_{z4}
350 м	350 м	140 м	50 м	60 м	50 м

Для моделирования объекта управления была разработана дискретная модель. Физические параметры, используемые при моделировании объекта управления были заданы в виде [3, 15]: упругость пласта: $\eta_2 = 0.00101/\text{м}$, $\eta_3 = 0.0006 \text{ 1/м}$, $\eta_4 = 0.0005 \text{ 1/м}$, коэффициенты фильтрации по соответствующим координатам:

$$k_{1,x} = 0,192 \text{ м/сут.}, k_{1,y} = 0,192 \text{ м/сут.}, k_{1,z} = 0,0195 \text{ м/сут.},$$

$$k_{2,x} = 0,19 \text{ м/сут.}, k_{2,y} = 0,19 \text{ м/сут.}, k_{2,z} = 0,019 \text{ м/сут.},$$

$$k_{3,x} = 0,14 \text{ м/сут.}, k_{3,y} = 0,19 \text{ м/сут.}, k_{3,z} = 0,019 \text{ м/сут.},$$

$$k_{4,x} = 0,14 \text{ м/сут.}, k_{4,y} = 0,19 \text{ м/сут.}, k_{4,z} = 0,019 \text{ м/сут.},$$

параметр перетекания (сут.⁻¹): $b_1 = 0,00003$, $b_2 = 0,000033$, $b_3 = 0,000035$, скорость течения в водоносных горизонтах в м/час: $F_{2,x} = 1.05$; $F_{3,x} = 1.4$; $F_{4,x} = 0.10$; начальное состояние i-го невозмущенного пласта: $h_{1,0,\xi} = (\xi - 1) \cdot z_1 \text{ м}$, $H_{2,0} = 220 \text{ м}$, $H_{3,0} = 270 \text{ м}$, $H_{4,0} = 350 \text{ м}$, шаги дискретизации по соответствующим координатам (м.): $x = L_x / (N_x - 1)$, $y = L_y / (N_y - 1) \text{ м}$, $z_i = L_{z_i} / (N_{z_i} - 1)$, ($i = 1..4$), где: N_x, N_y, N_{z_i} – число точек дискретизации по соответствующим координатам (в рассматриваемом примере были выбраны следующие значения $N_x = 8$, $N_y = 24$, $N_{z_i} = 8$, ($i = 1..4$)). Расположение рабочих скважин и контрольных точек в пласте приведены в табл. 2.

Таблица 2

Координаты расположения скважин и контрольных точек

№ добывающей скважины	η	γ	ξ	№ контрольной точки	η	γ	ξ
1	4	3	4	1	5	3	4
2	4	4	4	2	5	4	4
3	4	5	4	3	5	5	4
4	4	6	4	4	5	6	4

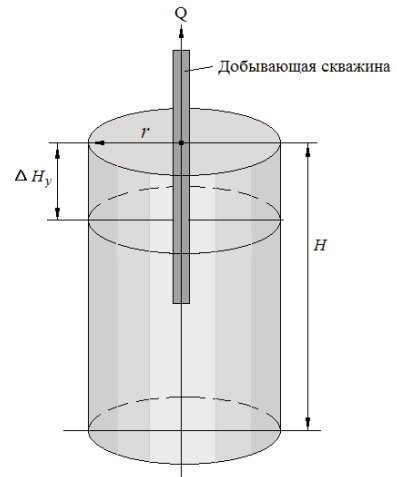


Рис. 2. Схема колодца

Поставим задачу проектирования системы управления параметрами гидrolитосферного процесса в зонах установки рабочих скважин. Входным воздействием на систему управления служит желаемое понижение напора в «точках» установки рабочих скважин, которое может измеряться с помощью комплекса Кедр – ДМ. В работающих системах дебит, как правило, измеряется соответствующими приборами. Методика проведения экспериментальных исследований (определения реакции системы на заданную пространственную моду входного воздействия) описана в [1-3] и заключается в следующем:

1. В установившемся режиме (значения входных воздействий равны $Q_{3,j}$, а функция выхода в установившемся режиме соответственно равна $H_{\tau,j}$ ($j = 1, 2, 3, 4$) (см. рис. 3) скачком подаем входное воздействие на объект управления $Q_{3,j} - \Delta Q_j$ в виде выбранной пространственной моды $\Delta Q_j = A_i \cdot \sin(\psi_i \cdot y_j)$, $\psi_i = \pi \cdot i / L_y$, где $y_j = (j + 2) \cdot \Delta y$ – значение координаты по y для j -ой скважины, i – номер моды, A_i – модуль выбранной пространственной моды, который выбирается не более 10 % от $Q_{3,j}$, j – точки расположения добывающих скважин, Δy – расстояния между рабочими скважинами. При этом полагаем, мощность рассматриваемого пласта такова, что на расстоянии $2 \cdot \Delta y$ от первой и последней скважины возмущения от добывающих скважин незначительны и их приравниваем к нулю.

2. При скачкообразном входном воздействии функция выхода в установившемся режиме соответственно равна $H_{\tau,j} - \Delta H_{\tau,j}$ ($j = 1, 2, 3, 4$). Коэффициент усиления объекта управления по каждому входному воздействию будет соответственно равен $K_j = \Delta H_{\tau,j} / \Delta Q_j$. Если все вычисленные коэффициенты усиления равны (близки) то объект принадлежит к классу пространственно-инвариантных [3, 4] и для синтеза регулятора может быть использована процедура синтеза распределенных систем управления.

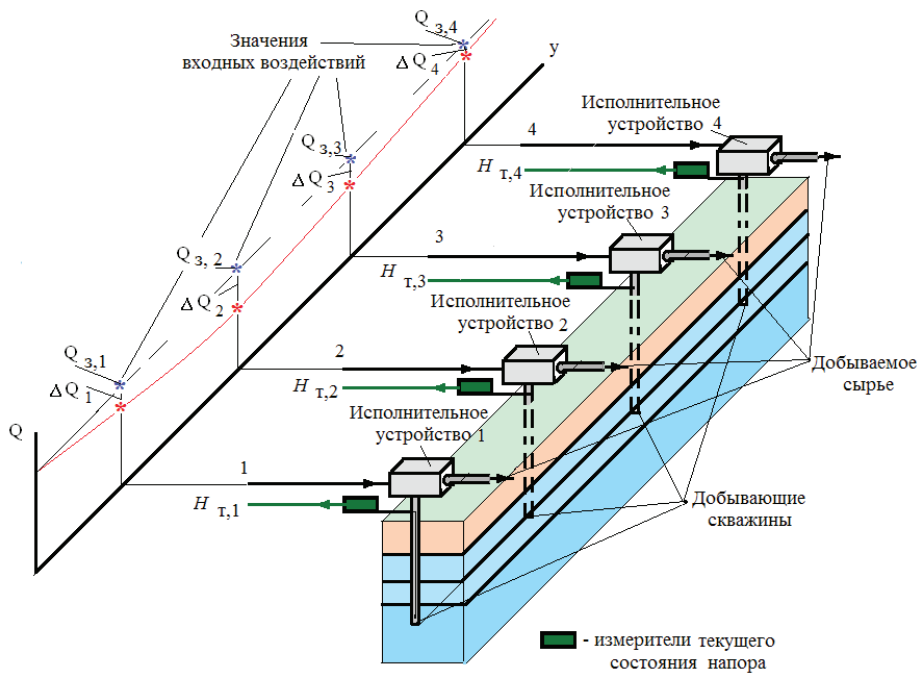


Рис. 3. Объект управления

Безусловно, используя натурные экспериментальные исследования, могут быть получены более точные характеристики объекта управления и более качественно решена задача синтеза распределенного регулятора. Однако, при проектировании распределенных систем управления часто используют математические модели распределенных объектов. Вместо реального объекта, в методике проведения экспериментальных исследований используют математическую модель. Рассмотрим проведение численного эксперимента с использованием дискретной математической модели объекта управления, приведенной выше. При этом, входным воздействием на объект управления служит функция ΔQ_4 , которая связана с функцией $V_4(y_\gamma, \tau)$ следующим соотношением $V_4(y_\gamma, \tau) = 0,001914827 \cdot \Delta Q_4(y_\gamma, \tau)$, где $V_4(y_\gamma, \tau)$ – понижение напора, вызванное воздействием γ -ой добывающей скважиной (в рассматриваемом случае для первой добывающей скважины $\gamma = 3$, для второй $\gamma = 4$, для третьей $\gamma = 5$ и для четвертой $\gamma = 6$ (см. дискретную модель объекта управления)).

Определение динамических характеристик объекта управления

В установившемся режиме, скачком подаем входное воздействие на объект управления в виде выбранной пространственной моды

$$\Delta Q_\gamma = A_i \cdot \sin(\psi_i \cdot (\gamma-1)), \psi_i = \pi \cdot i / (8-1), (\gamma = 3, 4, 5, 6),$$

где i – номер моды, γ – точки расположения добывающих скважин, $A_i = 1$.

В результате моделирования были вычислены коэффициенты усиления объекта управления по каждому входному воздействию, которые приведены в табл. 3, графики переходных процессов приведены на рис. 4 .

Таблица 3

Коэффициенты усиления по первой ($K_{y,1}$) и по третьей ($K_{y,3}$) модам

γ	$K_{y,1}$	$K_{y,3}$
3	127.874278	75.191142
4	133.310511	109.864310
5	133.310511	109.864310
6	127.874278	75.191142

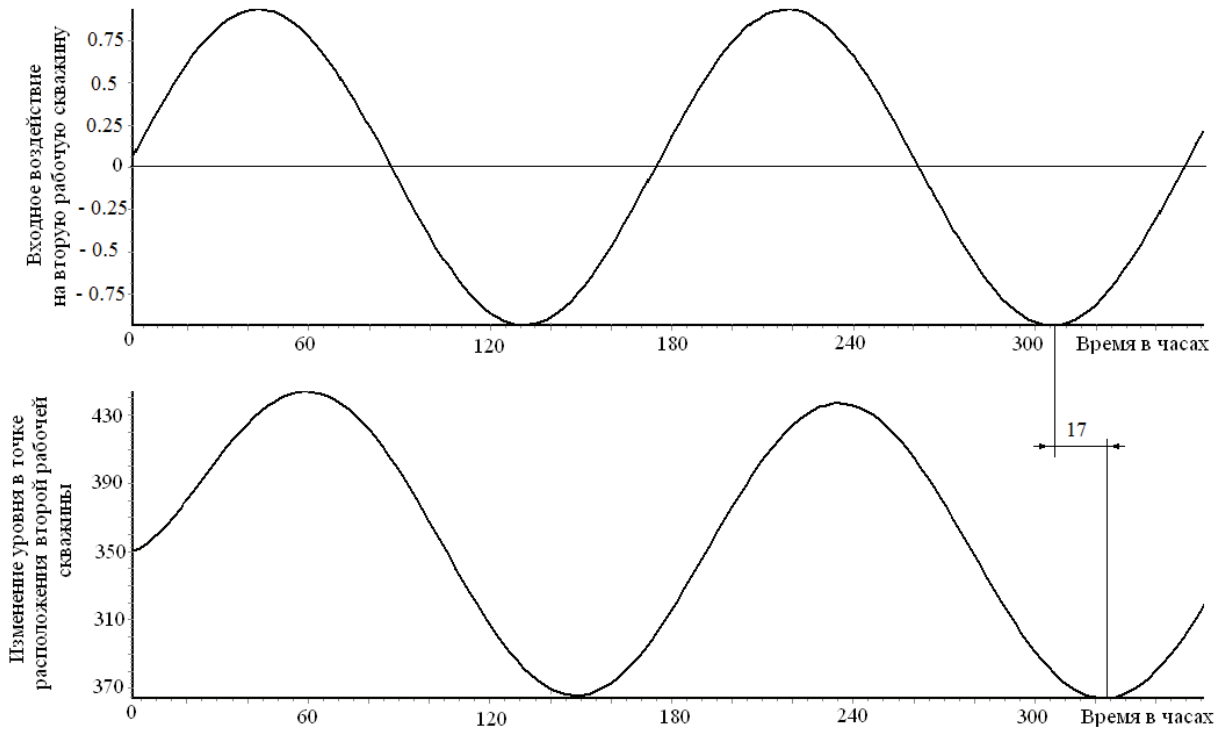


Рис. 4. Реакция объекта на гармоническое воздействие

На рис. 4 приведен график отражающий реакцию объекта на гармоническое входное воздействие по первой пространственной моде $\Delta H_{4,\gamma} = A_i \cdot \sin(\psi_i \cdot \gamma_\gamma)$, $\psi_i = \pi \cdot i / (8-1)$, при этом значение $A_i = 1 \cdot \sin(0.00001 \cdot \tau)$. Сдвиг по фазе $\Delta\varphi = -2\pi \cdot 17/172 = -0.621$, где: 177 ч.-период; 17- временной сдвиг (см. рис.4). Для решения задачи идентификации передаточной функции объекта управления выберем следующие значения параметров: статический коэффициент усиления по первой и по третьей пространственным модам: $K_1 = 133.310511$, $K_3 = 109.8643$; сдвиг по фазе по первой пространственной моде $\Delta\varphi = -0.621$, при этом $\omega = 0.00001$. Исследование нестандартной аппроксимационной модели приведено в [16-18]. Показано, что рассматриваемая модель достаточно полно отражает динамику объекта. Передаточная функция такой модели для i -й моды входного воздействия записывается в виде:

$$W_{a,i}(s) = \frac{K}{\beta_i} \times \exp(-\beta_i \times \Delta z), \quad \beta_i = \left(\frac{s}{a} + \psi_i^2 \right)^{1/2}, \quad (i = \overline{1, \infty}) \quad (3)$$

где s – оператор Лапласа, K , a , Δz – значения которых определяются с использованием методики, приведенной ниже.

Методика определения параметров аппроксимирующего звена распадается на следующие этапы [16]:

1. Определим значения K и Δz для аппроксимирующего звена (3). Приравняв статический коэффициент усиления звена (3), к статическим коэффициентам усиления по выбранным пространственным модам, получим систему уравнений для определения значений K и Δz .

$$\begin{cases} K_1 = \frac{K}{\beta_1} \times \exp(-\beta_1 \times \Delta z) \\ K_3 = \frac{K}{\beta_3} \times \exp(-\beta_3 \times \Delta z) \end{cases}$$

Подставляя исходные данные в систему уравнений, полагая $s = j\omega$, $\omega = 0$ и решая, получим $K = 0.761008$; $\Delta z = 50.422203$.

2. Определим значение параметра a . Для этого воспользуемся вычисленным значением сдвиг по фазе функции выхода относительно входного воздействия $\Delta\varphi = -0.60347$. Запишем передаточную функцию аппроксимирующего звена (3) по первой пространственной моде.

Сдвиг по фазе по первой пространственной моде $\Delta\varphi = -0.621$, при этом $\omega = 0.00001$. Полагая в (3) $s = j\omega$, запишем соотношение для определения фазы аппроксимирующей функции:

$$\Delta f = -\Delta z \times \text{Im}(\beta_i) - \arctan(\text{Im}(\beta_i) / (\text{Re}(\beta_i))) . \quad (4)$$

Подставляя вычисленные данные и $\omega = 0.00001$, $\Delta\varphi = -0.60347$, $\Psi_1^2 = 0.000082$ в соотношение (3), с использованием численных методов поиска решения уравнения, вычислим значение параметра a . Для рассматриваемого случая $a = 0.117815$. Полученная передаточная функция аппроксимирующего звена записывается в виде:

$$W_{a,i}(s) = \frac{0.761008}{\beta_i} \times \exp(-\beta_i \times 50.422203) , \beta_i = \left(\frac{s}{0.117815} + \psi_i^2 \right)^{1/2} . \quad (5)$$

Синтез распределенного регулятора. Постановка задачи синтеза регулятора: для системы управления объектом, передаточная функция которого записывается в виде (5), синтезировать распределенный регулятор (РВР), передаточная функция которого записывается в виде

$$W(y, s) = E_1 \times \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} - \frac{1}{n_1} \nabla^2 \right] + E_4 \times \left[\frac{n_4 - 1}{n_4} - \frac{1}{n_4} \nabla^2 \right] \times \frac{1}{s} + E_2 \times \left[\frac{n_2 - 1}{n_2} - \frac{1}{n_2} \nabla^2 \right] \times s.$$

где ∇^2 – лапласиан) при этом на запас устойчивости разомкнутой системы по фазе Δf и на параметр Δ наложены следующие ограничения: $\Delta f \geq \pi/9$; $\Delta = 1.477$.

Адаптируем известную [1–3] методику синтеза распределенных регуляторов для случая использования не стандартных аппроксимационных моделей объекта управления.

1. Полагая, что фазовый сдвиг, вносимый в систему регулятором равен нулю, для определения частот среза модуля разомкнутой системы получим следующее уравнение:

$$-\pi + \Delta f = -\Delta z \times \text{Im}(\beta_i) - \arctan(\text{Im}(\beta_i) / (\text{Re}(\beta_i) + 1)) , \beta_i = \left(\frac{j \times \omega}{a} + \psi_i^2 \right)^{1/2} , \psi_i = \pi \times i / L_y,$$

Подставляя вычисленные значения параметров аппроксимирующего звена, получим

$$-\pi + \Delta f = -50.422203 \times \text{Im}(\beta_i) - \arctan(\text{Im}(\beta_i) / (\text{Re}(\beta_i) + 1)) , \beta_i = \left(\frac{j \times \omega}{0.117815} + \psi_i^2 \right)^{1/2} , \psi_i = \pi \times i / 350 \quad (6)$$

Используя соотношение (6), определим значение частот среза модуля для первой и третьей пространственных мод: $\omega_1 = 0.0003870$, $\omega_3 = 0.00048401$.

Определение параметров регулятора будем осуществлять, исходя из условия, что значение частот ω_i принадлежит линии перегиба [1]. Для частот ω_i , принадлежащих линии перегиба, фазовый сдвиг, вносимый в разомкнутую систему регулятором, равен нулю. Подставляя $\omega = \omega_1$, $\omega = \omega_3$ в уравнение линии перегиба, получим следующую систему уравнений:

$$\lg \omega_1 = 0,5 \times \lg \left(E_4 \left[\frac{n_4 - 1}{n_4} + \frac{\Psi_1^2}{n_4} \right] \right) - 0,5 \times \lg \left(E_2 \left[\frac{n_2 - 1}{n_2} + \frac{\Psi_1^2}{n_2} \right] \right), \quad (7)$$

$$\lg \omega_3 = 0,5 \times \lg \left(E_4 \left[\frac{n_4 - 1}{n_4} + \frac{\Psi_3^2}{n_4} \right] \right) - 0,5 \times \lg \left(E_2 \left[\frac{n_2 - 1}{n_2} + \frac{\Psi_3^2}{n_2} \right] \right), \quad (8)$$

Вычитая из (7) (8), придем к следующему результату:

$$\lg \Delta \omega^2 = \lg \left(\frac{n_4 - 1 + \Psi_3^2}{n_4 - 1 + \Psi_1^2} \right) - \lg \left(\frac{n_2 - 1 + \Psi_3^2}{n_2 - 1 + \Psi_1^2} \right),$$

где $\Delta \omega^2 = \frac{\omega_3^2}{\omega_1^2}$.

Если $\Delta \omega^2 > 1$, то положим $n_2 = \infty$. Тогда n_4 определяется соотношением:

$$n_4 = \frac{(\Delta \omega^2 - 1 + \Psi_3^2 - \Delta \omega^2 \times \Psi_1^2)}{(\Delta \omega^2 - 1)}$$

При этом на изменение значения n_4 , в соответствии с [1], наложено ограничение $n_4 \geq 1$. Вычислив значение n_4 и рассматривая совместно уравнение (7), (8) определим значения E_2 и E_4 . Полагая $s = j\omega$ и подставляя $\omega = \omega_\eta$, ($\eta = 1,3$) в (5), определим значения модуля аппроксимирующего звена (M_η). Так как $\omega = \omega_\eta$ являются частотами среза модуля разомкнутой системы, то коэффициенты усиления регулятора в этих точках равны: $\bar{M}_1 = (M_1)^{-1}$, $\bar{M}_3 = (M_3)^{-1}$. Определение параметров n_1 и E_1 будем осуществлять, исходя из условия

$$\bar{M}_1 = E_1 \times \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{\Psi_1^2}{n_1} \right], \quad (9)$$

$$\bar{M}_3 = E_1 \cdot \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{\Psi_3^2}{n_1} \right]. \quad (10)$$

Поделив (10) на (9), приходим к следующему результату:

$$n_1 = \frac{-1 + \Delta M - \Delta M \cdot \Psi_1^2 + \Psi_3^2}{\Delta M - 1},$$

где $\Delta M = \frac{\bar{M}_3}{M_1}$, $n_1 \geq 1$.

На основе приведенной выше методики была разработана программа расчета и вычислены параметры: $n_1 = 1.000808$; $E_1 = 671.750130$; $n_2 = \infty$; $E_2 = 471.755732$; $n_4 = 1.001062$; $E_4 = 0.061905$. Передаточная функция синтезированного распределенного регулятора может быть записана в виде

$$W(y, s) = (67.175013 \times \left[\frac{0.000808}{1.000808} - \frac{1}{1.000808} \nabla^2 \right] + 0.0061905 \cdot \left[\frac{0.001062}{1.001062} - \frac{1}{1.001062} \cdot \nabla^2 \right] \frac{1}{s} + 47.1755732 \cdot s) \cdot 10$$

Структурная схема рассматриваемой системы управления приведена на рис. 5.

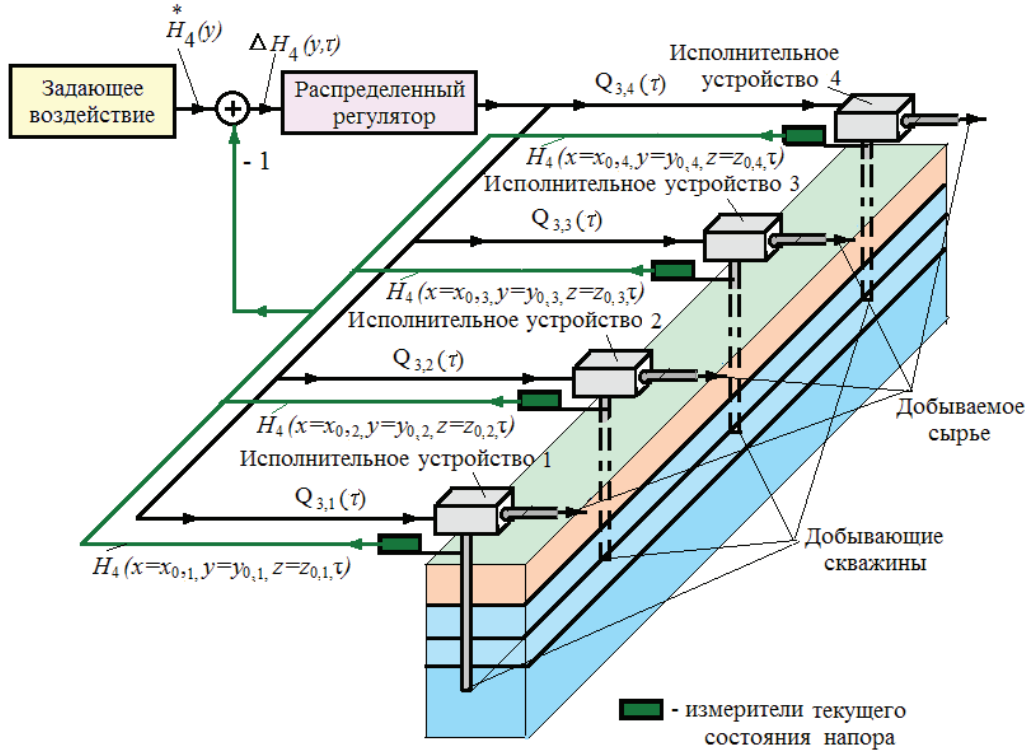


Рис. 5. Система управления

При моделировании работы замкнутой системы управления, функция $V_4(y, \tau)$ была выбрана в виде $V_4(y, \tau) = K_{H,3} \cdot \Delta Q_{4,y}$, а задающее воздействие было задано в виде $H_4(y) = H_{0,4} - 10 = 350 - 5 = 345$. Управляющее воздействие на объект может быть представлено в виде следующего соотношения

$$V(y, s) = K_{H,3} (67.175013 \times \left[\frac{0.000808}{1.000808} \Delta H_4(y, s) - \frac{1}{1.000808} \nabla^2 \Delta H_4(y, s) \right] + 0.0061905 \times \left[\frac{0.001062}{1.001062} \Delta H_4(y, s) - \frac{1}{1.001062} \times \nabla^2 \Delta H_4(y, s) \right] \frac{1}{s} + 47.1755732 \times \Delta H_4(y, s) \times s) \times 10,$$

$$\Delta H_4(y, s) = H_4^*(y) - H_4(x = x_0, y, z = z_0, s), K_{H,3} = 0,001914827.$$

Используя результаты моделирования работы замкнутой системы управления, получены графики переходного процесса, приведенные на рис. 6. При этом дебит в установившемся режиме, во второй скважине $Q_2 = 2611 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Аналогичные графики могут быть построены и для других добывающих скважин.

Заключение. В работе приводится адаптированная для случая использования не стандартных аппроксимационных моделей объекта управления методика синтеза распределенных регуляторов. Как следует из результатов моделирования, полученная система обладает лучшими динамическими характеристиками, чем система, спроектированная с использованием метода, показанного на рис. 1 [3].

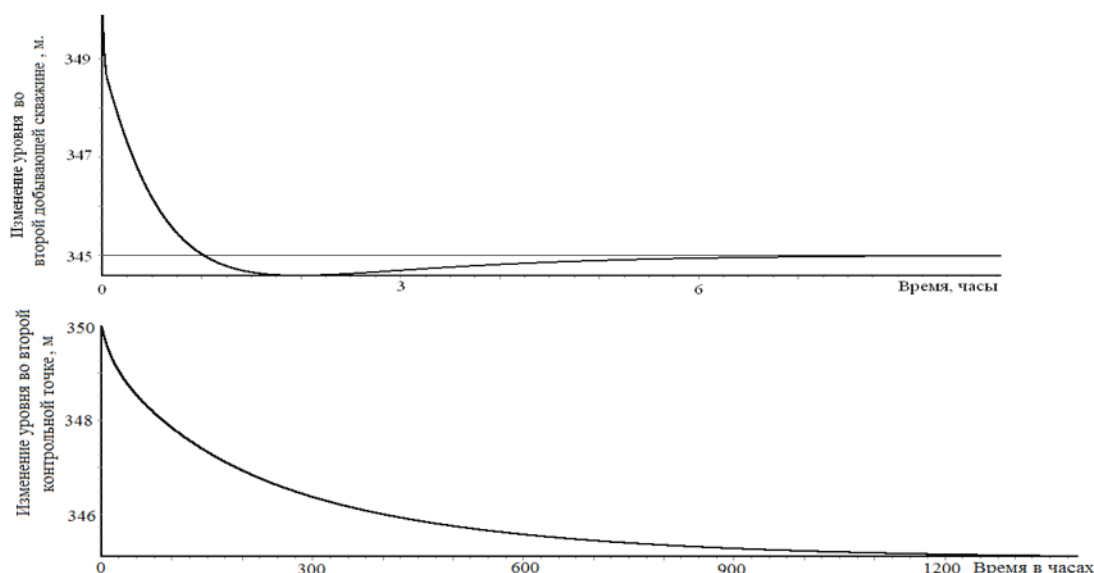


Рис. 6. Переходный процесс

ЛИТЕРАТУРА

1. Малков А. В., Першин И. М. Системы с распределенными параметрами. Анализ и синтез. М.: Научный мир, 2012. 476 с.
2. Першин М. И. Особенности распределенных объектов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Университетская наука - региону» (3-21 апреля). Пятигорск: Изд-во ПФ СКФУ, 2017. Т1. С.138-143.
3. Малков А. В., Першин И. М., Помеляйко И. С., Уткин В. А., Королев Б. И., Дубогрей В. Ф., Хмель В. В., Першин М. И. Кисловодское месторождение углекислых минеральных вод: Системный анализ, диагностика, прогноз и управление. М., 2015. 283 с.
4. Котенко С. В., Першин И. М., Котенко В. В. Особенности идентификационного анализа на основе информационной виртуализации изображений местоположения объектов в ГИС. Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 8 (157). С. 212-219.
5. Макаров А. М., Першин И. М., Айвазов Ю. Г. Типовые схемы мониторинга распределенных в пространстве объектов (на примере источников лечебных Кавказских минеральных вод). В сборнике: Техногенные процессы в гидролитосфере (идентификация, диагностика, прогноз, управление, оптимизация и автоматизация) Сборник докладов. 2013. С. 450-458.
6. Першин И. М., Веселов Г. Е., Першин М. И. Синтез распределенных систем управления гидролитосферными процессами месторождений минеральных вод. Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 8 (157). С. 123-137.
7. Першин И. М., Малков А. В., Цаплева В. В. Технологическая безопасность эксплуатации гидроминеральных источников. Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 4 (129). С. 25-31.
8. Першин И. М., Малков А. В., Дубогрей В. Ф. Методика синтеза распределенных систем управления режимами эксплуатации месторождений минеральных вод. Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2012. № 2. С. 76-81.
9. Першин И. М., Малков А. В., Криштал В. А. Построение системы управления параметрами эксплуатации системы добычи минеральной воды в регионе КМВ. Современная наука и инновации. 2013. № 1. С. 17-23.
10. Martirosyan A. V., Martirosyan K. V., Pershin I. M. Analysis of the Caucasus Mineral Waters' Field's Modeling. Modern Applied Science. 2015. Т. 9. С. 204.
11. Малков А. В., Першин И. М. Синтез распределенных регуляторов для систем управления гидролитосферными процессами. Мир лингвистики и коммуникации: электронный научный журнал. 2007. № 2. С. 235.
12. Веселов Г. Е., Першин М. И. Проектирование распределенных систем управления гидролитосферными процессами. Известия вузов. Геология и разведка. № 1, 2016. С. 99-105.
13. Малков А. В., Першин И. М. Синтез распределенных регуляторов для систем управления гидролитосферными процессами. М., 2007.
14. Першин И. М., Уткин В. А. Обеспечение технологической и экологической безопасности гидроминеральной базы региона в свете задач оптимизации и развития гидролитосферы курортов кавказских минеральных вод. Курортная медицина. Научно-практический журнал №3 2015. С. 7-13.
15. Першин М. И. Проектирование системы управления параметрами кисловодского месторождения минеральных вод. Технологии развития курортно-рекреационного комплекса СКФО. Сборник научных трудов 2-й ежегодной научно-практической конференции преподавателей, студентов и молодых ученых СКФУ «Университетская наука – региону». Т.1. С. 143-156.
16. Першин М. И. Исследование погрешностей динамических характеристик распределенных объектов при аппроксимации. Современная наука и инновации. Выпуск №4 (8) 2014. С.46-50.
17. Першин И. М., Веселов Г. Е., Першин М. И. Аппроксимационные модели передаточных функций распределенных объектов. Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2015, № 7 (168). С. 126-138.
18. Першин И. М., Веселов Г. Е., Першин М. И. Методы аппроксимации передаточных функций распределенных объектов. Системный синтез и прикладная синергетика. Сборник трудов 7-й Всероссийской научной конференции (5–9 октября 2015 г., Россия, г. Таганрог). Издательство ЮФУ. ГСП 17А, Таганрог, 28, Некрасовский, 44. С. 106-117.
19. Веселов Г. Е., Першин М. И. Проектирование распределенных систем управления гидролитосферными процессами. Известия вузов. Геология и разведка. № 1, 2016. С. 99-105.

REFERENCES

1. Malkov A. V., Pershin I. M. Sistemy s raspredelennymi parametrami. Analiz i sintez. M.: Nauchnyi mir, 2012. 476 s.
2. Pershin M. I. Osobennosti raspredelennykh ob'ektov. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Universitetskaya nauka - regionu» (3-21 aprelya). Pyatigorsk: Izd-vo PF SKFU, 2017. T1. S.138-143.
3. Malkov A. V., Pershin I. M., Pomelyaiko I. S., Utkin V. A., Korolev B. I., Dubogrei V. F., Khmel' V. V., Pershin M.I. Kislovodskoe mestorozhdenie uglekislykh mineral'nykh vod: Sistemnyi analiz, diagnostika, prognoz i upravlenie. M., 2015. 283 s.
4. Kotenko S. V., Pershin I. M., Kotenko V. V. Osobennosti identifikatsionnogo analiza na osnove informatsionnoi virtualizatsii izobrazhenii mestopolozheniya ob'ektov v GIS. Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki. 2014. № 8 (157). S. 212-219.
5. Makarov A. M., Pershin I. M., Aivazov Yu. G. Tipovye skhemy monitoringa raspredelennykh v prostranstve ob'ektov (na primere istochnikov lechebnykh Kavkazskikh mineral'nykh vod). V sbornike: Tekhnogennye protsessy v gidrolitosfere (identifikatsiya, diagnostika, prognoz, upravlenie, optimizatsiya i avtomatizatsiya) Sbornik dokladov. 2013. S. 450-458.
6. Pershin I. M., Veselov G. E., Pershin M. I. Sintez raspredelennykh sistem upravleniya gidrolitosfernymi protsessami mestorozhdenii mineral'nykh vod. Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki. 2014. № 8 (157). S. 123-137.
7. Pershin I. M., Malkov A. V., Tsapleva V. V. Tekhnologicheskaya bezopasnost' ekspluatatsii gidromineral'nykh istochnikov. Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki. 2012. № 4 (129). S. 25-31.
8. Pershin I. M., Malkov A. V., Dubogrei V. F. Metodika sinteza raspredelennykh sistem upravleniya rezhimami ekspluatatsii mestorozhdenii mineral'nykh vod. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Geologiya i razvedka. 2012. № 2. S. 76-81.
9. Pershin I. M., Malkov A. V., Krishtal V. A. Postroenie sistemy upravleniya parametrami ekspluatatsii sistemy dobychi mineral'noi vody v regione KMV. Sovremennaya nauka i innovatsii. 2013. № 1. S. 17-23.
10. Martirosyan A. V., Martirosyan K. V., Pershin I. M. Analysis of the Caucasus Mineral Waters' Field's Modeling. Modern Applied Science. 2015. T. 9. S. 204.
11. Malkov A. V., Pershin I. M. Sintez raspredelennykh regulyatorov dlya sistem upravleniya gidrolitosfernymi protsessami. Mir lingvistiki i kommunikatsii: elektronnyi nauchnyi zhurnal. 2007. № 2. S. 235.
12. Veselov G. E., Pershin M. I. Proektirovanie raspredelennykh sistem upravleniya gidrolitosfernymi protsessami. Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka. № 1, 2016. S. 99-105.
13. Malkov A. V., Pershin I. M. Sintez raspredelennykh regulyatorov dlya sistem upravleniya gidrolitosfernymi protsessami. M., 2007.
14. Pershin I. M., Utkin V. A. Obespechenie tekhnologicheskoi i ekologicheskoi bezopasnosti gidromineral'noi bazy regiona v svete zadach optimizatsii i razvitiya gidrolitosfery kurortov kavkazskikh mineral'nykh vod. Kurortnaya meditsina. Nauchno-prakticheskii zhurnal №3 2015. S. 7-13.
15. Pershin M. I. Proektirovanie sistemy upravleniya parametrami kislovodskogo mestorozhdeniya mineral'nykh vod. Tekhnologii razvitiya kurortno-rekreatsionnogo kompleksa SKFO. Sbornik nauchnykh trudov 2-i ezhegodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii prepodavatelei, studentov i molodykh uchenykh SKFU «Universitetskaya nauka – regionu». T.1. S. 143-156.
16. Pershin M. I. Issledovanie pogreshnostei dinamicheskikh kharakteristik raspredelennykh ob'ektov pri approksimatsii. Sovremennaya nauka i innovatsii. Vypusk №4 (8) 2014. S.46-50.
17. Pershin I. M., Veselov G. E., Pershin M. I. Approksimatsionnye modeli peredatochnykh funktsii raspredelennykh ob'ektov. Izvestiya Yuzhnogo federal'nogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. 2015, № 7 (168).S. 126-138.
18. Pershin I. M., Veselov G. E., Pershin M. I. Metody approksimatsii peredatochnykh funktsii raspredelennykh ob'ektov. Sistemnyi sintez i prikladnaya sinergetika. Sbornik trudov 7-i Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (5–9 oktyabrya 2015 g., Rossiya, g. Taganrog). Izdatel'stvo YuFU. GSP 17A, Taganrog, 28, Nekrasovskii, 44. S.106-117.
19. Veselov G. E., Pershin M. I. Proektirovanie raspredelennykh sistem upravleniya gidrolitosfernymi protsessami. Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka. № 1, 2016. S. 99-105.

ОБ АВТОРАХ

Веселов Геннадий Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, Южный федеральный университет; e-mail: gev@sfedu.ru; 347900, г. Таганрог, ул. Чехова, 2; тел.: +78634360450; Институт компьютерных технологий и информационной безопасности; директор.

Veselov Gennady Evgen'evich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Southern Federal University; Institute of Computer Technology and Information Security; Director, 2, Chekhov street, Taganrog, 347900, Russia; phone: +78634360450; gev@sfedu.ru.

Першин Максим Иванович, аспирант, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Южный федеральный университет; e-mail: maksimpershin@bkmail.ru; тел.: 89280093030.

Pershin Maksim Ivanovich, postgraduate student, Institute of Computer Technology and Information Security; Southern Federal University; e-mail: maksimpershin@bkmail.ru; phone: +79280093030.

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОЛИТОСФЕРНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Г. Е. Веселов, М. И. Першин

В работе рассматриваются методы построения систем управления гидrolитосферными процессами. Приводится адаптированная методика синтеза распределенных регуляторов, для случая использования не стандартных

аппроксимационных моделей распределенных объектов управления. Методика синтеза распределенных систем управления рассматривается на примере построения системы управления гидrolитосферными процессами месторождения минеральных вод.

Целью функционирования синтезируемой системы является достижение соответствующего состояния поля депрессионной воронки, отражающего желаемый технологический режим эксплуатации месторождения минеральных вод.

Целевые функции- поля депрессионных воронок, отражают физическую сущность естественных процессов, протекающих в соответствующих водоносных горизонтах рассматриваемых месторождений. Указанные целевые функции формируются на основе желаемых технологических параметров добычи минеральных вод.

Входным воздействием на объект управления служат дебиты добывающих скважин, а в качестве функции выхода выбраны уровни понижения в окрестности расположения добывающих скважин.

THE METHODS OF CONSTRUCTION OF SYSTEMS OF CONTROL OF HYDROLITHOSPHERE PROCESSES

G. E. Veselov, M. I. Pershin

The paper discusses methods of constructing control systems hydrolithosphere processes. Is adapted the technique of synthesis of distributed controllers, for use case is not standard approximation models distributed object management. The technique of synthesis of distributed systems management is considered on the example of construction of a control system hydrolithosphere processes of mineral waters. The aim of the synthesized system is to achieve an appropriate state of the field cones of depression that reflects the desired technological mode of operation of deposits of mineral waters. The target function field of depression cones reflect the physical essence of the natural processes occurring in the relevant aquifers considered fields. These objective functions are formed based on the desired process parameters for the extraction of mineral waters. Input effects on the object of management are production

Н. И. Червяков [N. I. Chervyakov],
 В. А. Кучуков [V. A. Kuchukov],
 Н. Н. Кучеров [N. N. Kucherov],
 Н. Н. Кучукова [N. N. Kuchukova]

УДК 004.315

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПЕРЕВОДА
 ЧИСЕЛ ИЗ СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ
 В ПОЗИЦИОННУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ НА FPGA**

**RESEARCH OF EFFECTIVE METHODS OF CONVERSION
 FROM RNS TO POSITIONAL NOTATION ON FPGA**

В статье исследованы различные методы перевода чисел из системы остаточных классов в двоичную систему счисления. Проведено моделирование на FPGA, из которого следует, что приближенный метод на основе Китайской теоремы об остатках с дробными числами при аналогичных аппаратных затратах выигрывает по времени 66,7 % по сравнению с классической Китайской теоремой об остатках.

In the article different methods of conversion numbers from the residue number system to the binary number system was investigated. The simulation on the FPGA is performed, which implies that the approximate method based on the Chinese remainder theorem with fractional numbers with similar hardware cost in time wins 66,7 % in comparison with the classical Chinese remainder theorem.

Ключевые слова: система остаточных классов, китайская теорема об остатках, обобщенная позиционная система счисления, функция ядра, диагональная функция.

Key words: residue number system, Chinese remainder theorem, mixed radix conversion, core function, diagonal function.

В настоящее время исследованиям задач высокопроизводительных вычислений посвящено огромное количество научных работ. К таким задачам можно отнести цифровую обработку сигналов, криптографию, облачные вычисления, системы видеонаблюдения и т.д. Однако повышение производительности в рамках традиционных систем имеет ограниченные возможности, расширить которые позволяет переход к непозиционным системам счисления [1], таким как система остаточных классов (СОК). Отсутствие зависимостей между разрядами в данной системе позволяет повысить эффективность выполнения ряда арифметических операций. СОК полностью определяется набором попарно взаимно простых чисел $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, называемых модулями системы. Любое число A , представленное в позиционной системе счисления (ПСС) и лежащее в диапазоне $(0; P]$, где P – произведение модулей, называемое динамическим диапазоном, может быть единственным образом представлено в СОК в виде набора остатков от деления на соответствующие модули.

При этом многие виды расчетов в каждом разряде СОК, т.е. по каждому модулю, выполняются независимо друг от друга и могут быть реализованы параллельно. Этим и обусловлена высокая производительность СОК. Снижение разрядности операндов позволяет значительно упростить аппаратную базу, за счет чего уменьшается время вычисления и, следовательно, потребление энергии. Одной из классических сфер применения СОК является реализация работы с числами большой разрядности. Например, при обеспечении безопасности используются числа длиной 512, 1024, 2048 бит и более, а использование СОК позволяет ускорить выполнение многих арифметических операций [2].

Операции, выполняемые в СОК, принято разделять на два класса: модульные и немодульные. Модульные операции характеризуются тем, что при их выполнении не происходит переносов между разрядами. Это позволяет производить вычисления для каждого разряда независимо и параллельно. К таким операциям относят, например, сложение и умножение. Однако существует ряд задач, таких как деление, перевод из СОК в позиционную систему счисления, при выполнении которых необходимо знать положение числа на числовой прямой, его позиционную характеристику. Исследование данных задач и проектирование эффективных алгоритмов позволит повысить скорость выполнения операций и сократить аппаратные затраты.

Одним из важнейших параметров СОК является выбор набора модулей. Применение модулей специального вида, а именно набора $\{2^n - 1, 2^n, 2^n + 1\}$ или $\{2^n - 1, 2^n, 2^{n-1} - 1\}$, показало свою эффективность для прямого преобразования [3] из ПСС в СОК. Рассмотрим вопрос выполнения обратного преобразования, т.е. перевода из СОК в ПСС. Существуют следующие методы перевода, основанные на использовании ROM, на основе Китайской теоремы об остатках (КТО), обобщенной позиционной системе счисления, функции ядра и диагональной функции [4]. Рассмотрим эти методы подробнее.

1. Метод на основе КТО. Если число X задано в виде остатков $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ от деления на модули $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, то на основе КТО [5] число X может быть получено из формулы:

$$X = \left| \sum_{i=1}^n P_i \cdot x_i \cdot \left| P_i^{-1} \right|_{p_i} \right|_P \quad (1)$$

где P – динамический диапазон, $P_i = P/p_i$, $|P_i^{-1}|_{p_i}$ – мультипликативная инверсия P_i по модулю p_i , а оператором обозначен $|X|_{p_i}$ остаток от деления X на p_i , т. е. $X \bmod p_i$. Рассмотрим на примере процесс восстановления числа.

Пример 1. Для простоты вычислений возьмем СОК $\{3, 5, 7\}$ и число $(1, 2, 3)$. Вычислим параметры КТО:

$$P = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 = 105,$$

$$P_1 = \frac{P}{p_1} = 35, P_2 = \frac{P}{p_2} = 21, P_3 = \frac{P}{p_3} = 15,$$

$$|P_1^{-1}|_{p_1} = 2, |P_2^{-1}|_{p_2} = 1, |P_3^{-1}|_{p_3} = 1.$$

Тогда по формуле (1) получим

$$X = |35 \cdot 1 \cdot 2 + 21 \cdot 2 \cdot 1 + 15 \cdot 3 \cdot 1|_{105} = 52$$

Недостатком данного метода является необходимость нахождения остатка по большому модулю P , что является ресурсоемкой задачей. Для наборов модулей специального вида многие исследователи разработали более эффективные формулы, например, в статье [6] для числа $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ в СОК $\{2^n - 1, 2^n + 1\}$ используется формула $X = 2^n \cdot Y + x_2$, где

$$Y = \left[(2^n + 1)2^{n-1}x_1 - 2^n x_2 + (2^n + 1)2^{n-1}x_3 - x_3 \right] \bmod (2^{2n} - 1)$$

В данном случае нахождение остатка по большому модулю P заменяется на нахождение остатка по модулю специального вида $2^n - 1$, для которого существуют эффективные методы выполнения.

2. Приближенный метод на основе КТО. В статье [7, 8] предложено дробное, приближенное представление чисел на основе КТО. Разделим (1) на P и получим

$$\frac{X}{P} = \left| \sum_{i=1}^n x_i \cdot \frac{|P_i^{-1}|_{p_i}}{P_i} \right| = \left| \sum_{i=1}^n x_i \cdot k_i \right| \tag{2}$$

где $k_i = \frac{|P_i^{-1}|_{p_i}}{P_i}$ – константы выбранной системы, при этом значение выражения (2) будет в интервале $(0; 1]$.

В данном случае операция нахождения остатка по большому модулю заменена на операцию отбрасывания целой части, что достаточно легко реализуется. Для получения точного значения нужно полученную дробь умножить на P . Рассмотрим аналогичный пример.

Пример 2. Даны система остаточных классов $\{3, 5, 7\}$ и число $(1, 2, 3)$. Найдем константы k_i :

$$k_1 = \frac{2}{3}, k_2 = \frac{1}{5}, k_3 = \frac{1}{7}.$$

Тогда по формуле (2) легко найти:

$$\frac{X}{P} = \left| 1 \cdot \frac{2}{3} + 2 \cdot \frac{1}{5} + 3 \cdot \frac{1}{7} \right| = \left| 1 \frac{52}{105} \right| = \frac{52}{105},$$

$$X = \frac{52}{105} \cdot 105 = 52.$$

Очевидно, что данные вычисления проще, чем в методе на основе КТО, однако при аппаратных вычислениях дробные коэффициенты k_i редко можно представить в виде конечной дроби, поэтому возникает вопрос о точности округления. Для выполнения приближенных вычислений дробные коэффициенты k_i умножаются на 2^N , где N – число двоичных знаков после запятой, обеспечивающее необходимый уровень точности вычислений, каждое полученное число округляется вверх до следующего целого числа и после все вычисления производятся по модулю 2^N . Нахождение остатка по данному модулю аппаратно решается усечением, что выполняется также просто. Для вычислений можно воспользоваться оценкой, предложенной в статье [9]:

$$N = \left\lceil \log_2 \left(P \cdot \sum_{i=1}^n (p_i - 1) \right) \right\rceil$$

3. Обобщенная позиционная система счисления (ОПСС). Данный метод предполагает вычитание модулей и умножение на мультипликативную инверсию модуля. В ОПСС переводимое число имеет следующий вид:

$$X = x_1 + d_1 p_1 + d_2 p_1 p_2 + d_3 p_1 p_2 p_3 + \dots + d_{n-1} p_1 p_2 \dots p_{n-1} \tag{3}$$

где $0 \leq d_i \leq (p_{i+1} - 1)$. Параметры d_i известны как цифры ОПСС. На каждом шаге алгоритма определяется только одна цифра d_i ОПСС. После полученные цифры ОПСС подставляются в выражение (3) для получения искомого числа. Данный метод не требует выполнения операции нахождения остатка. Обратим внимание, что для эффективного выполнения восстановления порядок модулей может быть выбран любым. Поясним данный метод на примере.

Пример 3. Возьмем значения из предыдущего примера. Алгоритм вычисления показан в табл. 1. Зафиксируем значение $x_3 = 3$. Чтобы найти первую цифру ОПСС вычислим

$$d_1 = \left(|x_2 - x_3|_{p_2} \cdot |p_3^{-1}|_{p_2} \right) \bmod p_2 = \left(|2 - 3|_5 \cdot |7^{-1}|_5 \right) \bmod 5 = (4 \cdot 3) \bmod 5 = 2$$

$$y_1 = \left(|x_1 - x_3|_{p_1} \cdot |p_3^{-1}|_{p_1} \right) \bmod p_1 = \left(|1 - 3|_3 \cdot |7^{-1}|_3 \right) \bmod 3 = (1 \cdot 1) \bmod 3 = 1$$

$$d_2 = \left(|y_1 - d_1|_{p_1} \cdot |p_2^{-1}|_{p_1} \right) \bmod p_1 = \left(|1 - 2|_3 \cdot |5^{-1}|_3 \right) \bmod 3 = (2 \cdot 2) \bmod 3 = 1$$

Таблица 1

Метод ОПСС для трехмодульной СОК

p_1	p_2	p_3
x_1	x_2	x_3
$y_1 = \left(x_1 - x_3 _{p_1} \cdot p_3^{-1} _{p_1} \right) \bmod p_1$	$d_1 = \left(x_2 - x_3 _{p_2} \cdot p_3^{-1} _{p_2} \right) \bmod p_2$	
$d_2 = \left(y_1 - d_1 _{p_1} \cdot p_2^{-1} _{p_1} \right) \bmod p_1$		

Тогда по формуле (3) результат будет равен $X = d_2 \cdot (p_2 p_3) + d_1 \cdot p_3 + x_3 = 1 \cdot 35 + 2 \cdot 7 + 3 = 52$.

Huang в статье [10] предложил реализацию с помощью ROM-памяти, где каждому остатку x_i соответствует цифра ОПСС, которые затем складываются по соответствующему модулю. Для предыдущего примера число (1, 2, 3) разбивается на три: (1, 0, 0), (0, 2, 0), (0, 0, 3), которым соответствуют вектора с цифрами ОПСС [2, 0, 0], [1, 1, 0], [1, 1, 3], где $X = 35d_2 + 7d_1 + d_0$.

Интересно применение ОПСС для специального набора модулей, поскольку мультипликативные инверсии в данном случае аппаратно реализуются достаточно просто:

$$\left((2^n + 1) \right)_{2^{n-1}}^{-1} = 2^{n-1}, \left((2^n + 1) \right)_{2^n}^{-1} = -1, \left((2^n) \right)_{2^{n-1}}^{-1} = 1,$$

т.е. умножение на данные значения выполняются сдвигом и инверсией.

Основным недостатком метода восстановления числа с помощью ОПСС является тот факт, что все вычисления выполняются последовательно, что замедляет выполнение преобразования.

4. Функция ядра. Ряд исследователей применяет для перевода из СОК в ПСС функцию ядра [11]. В заданной СОК $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ выбирается константа $C(P)$, называемая ядром, которая может быть самым большим модулем СОК или произведением двух и более модулей.

Как и в методе КТО, мы определяем переменные базиса B_i как $B_i = P_i |P_i^{-1}|_{p_i}$, а также веса w_i :

$$w_i = \left(|P_i^{-1}|_{p_i} \cdot C(P) \right) \bmod p_i \tag{4}$$

При этом значения весов должны удовлетворять условию:

$$C(P) = \sum_{i=1}^n P \frac{w_i}{P_i}$$

откуда следует, что некоторые веса могут быть отрицательными. Для значений переменных базиса также вычисляется функция ядра по формуле:

$$C(B_i) = B_i \cdot \frac{C(P)}{P} - \frac{w_i}{p_i} \tag{5}$$

при этом заметим, что данные параметры являются константами для выбранной системы остаточных классов.

Перевод в двоичную систему счисления может быть осуществлен путем определения функции ядра $C(X)$, которая для числа X задана формулой

$$C(X) = \left(\sum_{i=1}^n x_i \cdot C(B_i) \right) \bmod C(P) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot C(B_i) - \alpha \cdot C(P) \tag{6}$$

где α – ранг функции. Тогда X может быть вычислено из выражения

$$X = \left\lfloor \frac{P}{C(P)} \cdot \left(C(X) + \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{p_i} x_i \right) \right\rfloor_P \tag{7}$$

Чтобы избежать громоздких вычислений, а именно сложного деления, в этом методе $C(X)$ можно выбрать степенью 2. Рассмотрим аналогичный предыдущим пример.

Пример 4. В СОК $\{3, 5, 7\}$ зафиксируем $C(P) = 7$. Из предыдущих примеров известны следующие значения:

$$P = 105, P_1 = 35, P_2 = 21, P_3 = 15$$

$$|P_1^{-1}|_{p_1} = 2, |P_2^{-1}|_{p_2} = 1, |P_3^{-1}|_{p_3} = 1$$

Отсюда $B_1 = P_1 \cdot |P_1^{-1}|_{p_1} = 70, B_2 = 21, B_3 = 15$. Вычислим значения весов:

$$\begin{aligned} w_1 &= (2 \cdot 7) \bmod 3 \equiv 2 \bmod 3 \equiv -1 \bmod 3, \\ w_2 &= (1 \cdot 7) \bmod 5 \equiv 2 \bmod 5 \equiv -3 \bmod 5, \\ w_3 &= (1 \cdot 7) \bmod 7 \equiv 0 \bmod 7. \end{aligned}$$

Поскольку веса должны удовлетворять выражению $C(P) = \sum_{i=1}^n P \frac{w_i}{p_i}$, то легко найти, что $w_1 = 2, w_2 = -3, w_3 = 0$.

Тогда по формуле (5) получаем $C(B_1) = 4, C(B_2) = 2, C(B_3) = 1$. По формуле (6) находим

$$C(X) = (1 \cdot 4 + 2 \cdot 2 + 1 \cdot 3) \bmod 7 = 4$$

По формуле (7) находим

$$X = \frac{105}{7} \cdot \left(4 + \frac{2 \cdot 1}{3} - \frac{3 \cdot 2}{5} + \frac{0 \cdot 3}{7} \right) = \frac{105}{7} \cdot \frac{4 \cdot 15 + 2 \cdot 5 - 6 \cdot 3}{15} = 52$$

Очевидно, что хотя результатом является целое число, аппаратная реализация сложения дробей является нетривиальной задачей. И хотя в данном случае решение можно взять как числитель приведенной к общему знаменателю дроби в скобках, в случае выбора составного ядра $C(P)$ при вычислении могут возникнуть трудности при сложении дробей с разными знаменателями.

5. Диагональная функция. В литературе встречается еще один способ сравнения и восстановления чисел [12]. Для СОК $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ определяют параметр суммы коэффициентов «Sum of Quotients (SQ)» как

$$SQ = P_1 + P_2 + \dots + P_n \tag{8}$$

а также константы

$$k_i = \left| -p_i^{-1} \right|_{SQ} \tag{9}$$

Диагональная функция для заданного числа $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ определяется как

$$D(X) = \left| x_1 k_1 + \dots + x_n k_n \right|_{SQ} \tag{10}$$

Обратим внимание, что диагональная функция $D(X)$ является монотонной и может быть использована для сравнения чисел. Так, если $D(X) > D(Y)$, то $X > Y$, а вот равенство $D(X) = D(Y)$ не означает равенство чисел. В этом случае необходимо дополнительно сравнить какой-либо из остатков, из сравнения которых уже можно сделать вывод о соотношении чисел. В статье [12] рассмотрена диагональная функция, не поддерживающая перевод из СОК в ПСС. Тем не менее возможность такой операции показана в статье [13]. Если формулу (1) умножить на $\frac{SQ}{P}$, получим масштабированное значение X :

$$\frac{X \cdot SQ}{P} = \left| \sum_{i=1}^n SQ \cdot \frac{x_i}{m_i} \cdot \left| p_i^{-1} \right|_{p_i} \right|_{SQ} \tag{11}$$

Из определения k_i (9) можно вывести $\beta_i \cdot SQ - k_i m_i = 1$, откуда $\beta_i = \left| SQ^{-1} \right|_{m_i}$, которое эквивалентно $\beta_i = \left| p_i^{-1} \right|_{p_i}$. Таким образом, $k_i = \frac{SQ}{p_i} \cdot \left| p_i^{-1} \right|_{p_i} - \frac{1}{p_i}$, откуда $\frac{SQ}{p_i} \cdot \left| p_i^{-1} \right|_{p_i} = k_i + \frac{1}{p_i}$. Тогда подставляя в (10) $k_i + \frac{1}{p_i}$ вместо k_i получим масштабированное значение $D'(X)$. Таким образом, чтобы получить значение X подставим вычисленные значения в (11) и умножим на $\frac{P}{SQ}$.

$$X = \frac{P}{SQ} \cdot \left| \sum_{i=1}^n x_i \left(k_i + \frac{1}{p_i} \right) \right|_{SQ} = \frac{(P \cdot D(X) + x_1 \cdot P_1 + \dots + x_n \cdot P_n)}{SQ} \tag{12}$$

Рассмотрим данный метод на примере.

Пример 5. Аналогично даны СОК $\{3, 5, 7\}$ и число $X = 52 = (1, 2, 3)$. Из предыдущих примеров известны $P = 105, P_1 = 35, P_2 = 21, P_3 = 15$. Тогда $SQ = 71$ и из (9) $k_1 = 47, k_2 = 14, k_3 = 10$. Найдем $D(X) = \left| 1 \cdot 47 + 2 \cdot 14 + 3 \cdot 10 \right|_{71} = 34$. Из (12) найдем искомое значение:

$$X = \frac{105 \cdot 34 + 1 \cdot 35 + 2 \cdot 21 + 3 \cdot 15}{71} = 52$$

Как видно из примера, диагональная функция является частным случаем функции ядра Акушского при значениях весов равным 1.

6. Моделирование на FPGA. Моделирование алгоритмов перевода из СОК в ПСС производилось на FPGA Xilinx Spartan-6 SP605. В качестве критериев эффективности алгоритмов будут использоваться следующие параметры: количество LUTов, количество слайсов и статистически полученное время выполнения вычислений.

Для реализации была выбрана СОК с набором модулей $\{3, 5, 7\}$. Все возможные предвычисленные значения выражений были реализованы как константы и записаны в LUTы. Основной сложностью в реализации ряда методов было нахождение остатка от деления на большое число и результата деления.

Результаты моделирования алгоритмов

Алгоритм	Количество ИУТов	Количество слайсов	Время, нс
Китайская теорема об остатках	79	27	12.162
Приближенный метод на основе КТО	84	24	7.294
Обобщенная позиционная система счисления	112	43	25.140
Функция ядра	71	26	14.366
Диагональная функция	277	90	34.782

Заключение. В статье рассмотрены различные методы перевода из системы остаточных классов в позиционную систему счисления. Метод на основе КТО самым распространенным с силу своей простоты и точности и показал хорошее время работы и небольшое количество используемой аппаратуры. Однако недостатком данного метода является необходимость нахождения остатка по модулю, равному динамическому диапазону. Избежать этого позволил приближенный метод на основе КТО, которые показал минимальное время выполнения вычислений. Однако поскольку данный метод является приближенным, то выполнение ряда операций при недостаточной точности может привести к накоплению погрешности округления и ошибки в вычислениях. Метод на основе обобщенной позиционной системы счисления выполняется последовательно и хотя в нем отсутствует необходимость нахождения остатка по большому модулю, на каждом шаге происходит нахождение остатка по соответствующим модулям СОК. Функция ядра требует выполнения нахождения остатка по модулю, равному значению ядра, в случае выбора которого степень двойки данная операция может быть выполнена максимально эффективно. Диагональная функция за счет двухступенчатого алгоритма показала большие аппаратные затраты и время и мало пригодна для выполнения перевода из СОК в ПСС, при этом она находит широкое применение для сравнения чисел в СОК за счет своей монотонности.

Таким образом, наименьшее время выполнения при незначительном повышении аппаратных затрат показал приближенный метод на основе китайской теоремы об остатках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калмыков И. А., Дунин А. В., Калмыков М. И., Гиш Т. А. Реализация крупномасштабного анализа сигналов с использованием непозиционных кодов классов вычетов // Современная наука и инновации. 2016. №. 4. С. 67-75.
2. Червяков Н. И., Евдокимов А. А., Галушкин А. И., Лавриненко И. Н., Лавриненко А. В. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии. М.: «Физматлит», 2012. 280 с.
3. 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.
4. Mohan P. V. A. RNS to Binary Conversion // Residue Number Systems. Springer International Publishing, 2016. С. 81-132.
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. Andraos S., Ahmad H. A new efficient memoryless residue to binary converter // IEEE Transactions on circuits and systems. 1988. Т. 35. №. 11. С. 1441-1444.
7. Soderstrand M., Vernia C., Chang J. H. An improved residue number system digital-to-analog converter // IEEE transactions on circuits and systems. 1983. Т. 30. №. 12. С. 903-907.
8. 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.
9. Червяков Н. И. и др. Приближенный метод определения знака числа в системе остаточных классов и его техническая реализация // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. Т. 2013. Т. 4. №. 176. С. 131.
10. Huang C. H. Fully parallel mixed-radix conversion algorithm for residue number applications // IEEE Trans. Comput.; (United States). 1983. Т. 4.
11. Акушский И. Я., Бурцев В. М., Пак И. Т. О новой позиционной характеристике непозиционного кода и ее применении // Теория кодирования и оптимизации сложных систем. Алма-Ата: Наука, 1977. С. 8-16.
12. Dimauro G., Impedovo S., Pirlo G. A new technique for fast number comparison in the residue number system // IEEE transactions on computers. 1993. Т. 42. №. 5. С. 608-612.
13. Piestrak S. J. A note on RNS architectures for the implementation of the diagonal function // Information Processing Letters. 2015. Т. 115. №. 4. С. 453-457.

REFERENCES

1. Kalmykov Ig. A., Dunin A. V., Kalmykov M. Ig., Gish T. Al. Realizaciya krupnomasshtabnogo analiza signalov s ispol'zovaniem nepozitsionnyh kodov klassov vychetov // Sovremennaya nauka i innovacii. 2016. №. 4. S. 67-75.
2. Chervyakov N. I., Evdokimov A. A., Galushkin A. I., Lavrinenko I. N., Lavrinenko A. V. Primenenie iskusstvennyh nejronnyh setej i sistemy ostatochnykh klassov v kriptografii. M.: «Fizmatlit», 2012. 280 s.
3. 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.

4. Mohan P. V. A. RNS to Binary Conversion // Residue Number Systems. Springer International Publishing, 2016. С. 81-132.
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. Andraos S., Ahmad H. A new efficient memoryless residue to binary converter // IEEE Transactions on circuits and systems. 1988. Т. 35. №. 11. С. 1441-1444.
7. Soderstrand M., Vernia C., Chang J. H. An improved residue number system digital-to-analog converter // IEEE transactions on circuits and systems. 1983. Т. 30. №. 12. С. 903-907.
8. СHervyakov N. I. Metody, algoritmy i tekhnicheskaya realizaciya osnovnyh problemnyh operacij, vypolnyaemyh v sisteme ostatocnyh klassov //Infokommunikacionnye tekhnologii. 2011. Т. 9. №. 4. С. 4-12.
9. СHervyakov N. I. i dr. Priblizhennyj metod opredeleniya znaka chisla v sisteme ostatocnyh klassov i ego tekhnicheskaya realizaciya // Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Informatika. Telekommunikacii. Upravlenie. Т. 2013. Т. 4. №. 176. С. 131.
10. Huang C. H. Fully parallel mixed-radix conversion algorithm for residue number applications // IEEE Trans. Comput.; (United States). 1983. Т. 4.
11. Akushskij I. YA., Burcev V. M., Pak I. T. O novoj pozicionnoj harakteristike nepozicionnogo koda i ee primenenii // Teoriya kodirovaniya i optimizacii slozhnyh sistem. Alma-Ata: Nauka. 1977. S. 8-16.
12. Dimauro G., Impedovo S., Pirlo G. A new technique for fast number comparison in the residue number system //IEEE transactions on computers. 1993. Т. 42. №. 5. С. 608-612.
13. Piestrak S. J. A note on RNS architectures for the implementation of the diagonal function //Information Processing Letters. 2015. Т. 115. №. 4. С. 453-457.

ОБ АВТОРАХ

Червяков Николай Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и математического моделирования СКФУ, тел.: (8652) 95-68-00, e-mail: nchervyakov@ncfu.ru.

Chervyakov Nikolay Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, tel.: (8652) 95-68-00, e-mail: nchervyakov@ncfu.ru.

Кучуков Виктор Андреевич, аспирант кафедры прикладной математики и математического моделирования СКФУ, тел.: 89097537700, e-mail: vkuchukov@ncfu.ru.

Kuchukov Viktor Andreevich, Postgraduate Student of Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, tel.: 89097537700, e-mail: vkuchukov@ncfu.ru.

Кучеров Николай Николаевич, аспирант кафедры прикладной математики и математического моделирования СКФУ, тел.: +79283419295, e-mail: nkuchеров@ncfu.ru.

Kuchеров Nikolay Nikolaevich, Postgraduate Student of Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, tel.: +79283419295, e-mail: nkuchеров@ncfu.ru.

Кучукова Наталья Николаевна, аспирант кафедры прикладной математики и математического моделирования СКФУ, тел.: (8652)956510, e-mail: nkuchukova@ncfu.ru.

Kuchukova Nataliya Nikolaevna, Postgraduate Student of Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling, tel.: (8652)956510, e-mail: nkuchukova@ncfu.ru.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПЕРЕВОДА ЧИСЕЛ ИЗ СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ В ПОЗИЦИОННУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ НА FPGA

Н. И. Червяков, В. А. Кучуков, Н. Н. Кучеров, Н. Н. Кучукова

В данной работе проведено подробное описание методов перевода чисел из системы остаточных классов в позиционную систему счисления на FPGA. Показано, что метод основанный на Китайской теореме об остатках не является оптимальным методом с точки зрения аппаратных затрат. Исследованы преимущества приближенного метода на основе Китайской теореме об остатках, которые заключаются в замене операции нахождения остатка по большому модулю на операцию отбрасывания целой части, которая легко реализуется. Рассмотрена обобщенная позиционная система счисления и показана ее малая эффективность в силу того, что все вычисления выполняются последовательно из-за чего замедляется выполнение преобразования, но в тоже время данный метод не требует выполнения операции нахождения остатка. В статье также исследованы функция ядра и диагональная функция.

Моделирование алгоритмов было проведено на FPGA Xilinx Spartan-6 SP605. В качестве критериев эффективности алгоритмов были использованы следующие параметры: количество LUTов, количество слайсов и ста-

статистически полученное время выполнения вычислений. Проведя анализ результатов моделирования можно сделать вывод о том, что эффективнее всего применение приближенного метода, в котором вычислительно сложные операции деления и нахождения остатка заменены на умножение и усечение.

**RESEARCH OF EFFECTIVE METHODS OF CONVERSION FROM RNS
TO POSITIONAL NOTATION ON FPGA**

N. I. Chervyakov, V. A. Kuchukov, N. N. Kucherov, N. N. Kuchukova

This paper gives the detailed description of methods of number conversion from RNS to WNS (weighted number system) on FPGA. The paper shows that from the point of hardware expenses the method based on CRT is not the optimal one. The approximate method based on CRT has much more advantages due to replacing the operation of finding the residue by big module by the operation of rejection of integer/integral part of number which can be easily implemented.

We consider MRC and show its low efficiency due to the fact that all calculations are executed one by one that leads to a slowdown of the execution of the conversion. At the same time this method does not require the execution of the operation of finding the residue. The paper represents kernel function and diagonal function.

The simulation of algorithms of number conversion from RNS to WNS was performed on FPGA Xilinx Spartan-6 SP605. We used the following parameters as the criteria of efficiency: number of LUTs, number of slices and statistically received time of calculations performance.

Analyzing the results of simulation we can make a conclusion that for number conversion from RNS to WNS using the approximate method is more efficient as it uses multiplication and truncation except for computationally complex operations of division and finding the residue.

УДК 69:004.91

С. В. Шилкина [S. V. Shilkina]

КОНЦЕПТУАЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ С УЧЁТОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ЭТАПАХ ЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

CONCEPTUAL AND INFORMATION APPROACH TO THE DESIGN OF BUILDINGS, TAKING INTO ACCOUNT THE TECHNICAL SOLUTIONS AT THE STAGES OF ITS LIFE CYCLE

Information modeling of buildings is associated with the process of creating and using information about the object of research, which forms the basis for all solutions throughout its life cycle from the idea of the project to the design, construction, operation, reconstruction and demolition of the structure.

Информационное моделирование зданий связано с процессом создания и использования информации об объекте исследования, формирующим основу для всех решений на протяжении его жизненного цикла от идеи проекта до проектирования, строительства, эксплуатации, реконструкции и сноса сооружения.

Key words: building design, information modeling, system approach, life cycle stages, BIM technology, conceptual model of building management.

Ключевые слова: проектирование зданий, информационное моделирование, системный подход, этапы жизненного цикла, BIM-технология, концептуальная модель управления зданием.

The design of buildings represents a series of successive stages connected with the development of the project, which involves taking into account the possible changes at various stages of the life cycle. Currently, there are many approaches to the design and modeling of buildings. The most common system approach is related to computer modeling. Among the types of modeling, including a variety of technologies, areas of application, a special place is occupied by information modeling of buildings and structures (Building Information Modeling or Building Information Model). Building (Structures) Information Modeling (BIM) – the process of generation, transformation and management of information flows, data on the building throughout its life cycle. BIM includes computer design, makes it possible to see every component of the future project, including the cost. The implementation of BIM simplifies the management of the construction project – the building (structure), from the development of the earliest management concepts to detailed design, construction, operation, reconstruction, dismantling, demolition (Fig. 1). Thus, BIM covers all stages of the life cycle of the structure: drafting of the Terms of reference, scoping report, design and analysis, preparation and issuance of working documentation, production, construction, operation and repair, dismantling. At the design stage, a multidimensional model of the object under research is being developed, which involves the collection and processing of various information: technological, technical, economic, of the future construction area, climatic conditions, availability of material and technical base and other information [1...8]. At the stages: production, construction, operation and reconstruction, it is also planned to develop models (Fig. 1.) and adjust them taking into account the technical solutions made, the changing conditions of this stage of the life cycle. In this case, the object under research – the building (construction) is considered as a system.

The goal of the article is to analyze the existing approaches to design and computer modeling of buildings, generalization and conclusions on technology and the area of use, as well as the conceptual and information approach to the design of buildings, taking into account various technical solutions and adjusting models at the stages of its life cycle, the development of a new conceptual model of a building design and management.

Building Information Modeling – uses a systematic approach to the erection, equipping, maintenance and repair of a building, to managing its life cycle. At the same time, the collection, complex processing is assumed in the design process of all architectural-engineering, technological, economic and other documentation of the building, taking into account all interrelations and dependencies, when the building and the external environment are considered as a single object. In this case, a three-dimensional building model is constructed, associated with an information database in which additional attributes can be assigned to each element of the model. The peculiarity of the system approach is that the construction project is actually designed as a whole. Changing any of its parameters entails an automatic change of other related parameters and objects: drawings, visualizations, specifications and a calendar schedule.

Currently, computer-aided design tools are widely used:

1. CAD (computer-aided design/drafting) intended for automation of two-dimensional and/or three-dimensional geometric design, creation of design and/or technological documentation.
2. CAE (computer-aided engineering) designed to automate engineering calculations, analysis and simulation of physical processes, perform dynamic modeling, verification and optimization of products.
3. CAA (computer-aided analysis) used for computer analysis.

4. CAM (computer-aided manufacturing) designed for technological preparation of products, provide automation of programming and equipment management.

5. CAPP (computer-aided process planning), designed to automate the planning of technological processes, are used at the intersection of CAD and CAM systems.

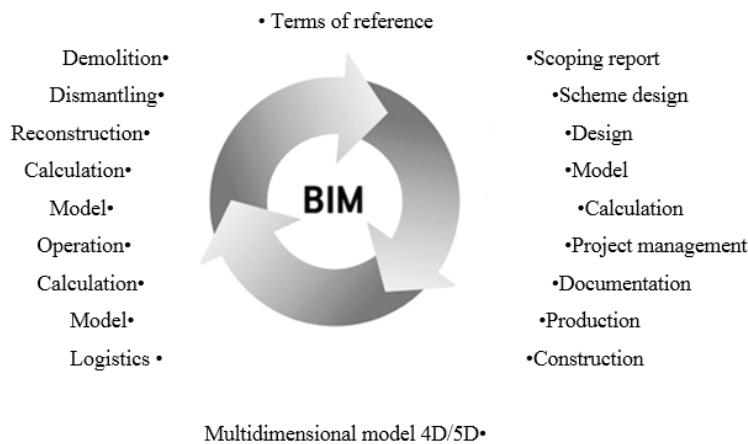


Fig. 1. Information Modeling of Buildings

Many computer-aided-design systems combine the solution of tasks related to various aspects of CAD/CAM, CAD/CAE, CAD/CAE/CAM design. Such systems are known as integrated. With the help of CAD tools, a geometric model of the object is created, which is used as input data in CAM systems and on the basis of which the required for engineering review model for the process under research is formed in CAE systems.

BIM technology has advantages over CAD, due to the fact that:

1. Models and objects of BIM management are not just graphic images, but a complex information system that makes it possible to create automatically the drawings, reports, perform project analysis, simulate schedules of works and operation of objects, this provides unlimited possibilities for making an optimal solution taking into account all available data.

2. BIM supports distributed groups, therefore, people, tools and tasks can efficiently and jointly share information throughout the entire life cycle of the building, eliminating redundancy, re-entry, data loss, data transmission and transformation errors.

There is a well-known experience of successful application of BIM tools for various objects – social buildings: schools, hospitals [1...3], as well as, for example, BIM for multistorey residential construction – the architectural bureau Studio-17; BIM design of mining facilities SPb Giprosnakht and others. Autodesk Revit, a software complex that implements the principle of building information modeling, is designed for designers of load-bearing structures and engineering systems. It provides three-dimensional modeling of building elements and flat drawing of design elements, creation of user objects, organization of joint work on the project, starting from the concept and ending with the release of working drawings and specifications. For example, the fireproof design of Kaliningradpromproekt using the Autodesk Revit software package and the program of a complex expertise of architectural and construction projects – Navisworks, which verifies models and data coming from all participants in the design process.

Methodology. It is proposed to consider the conceptual and information approach to the design of buildings, taking into account the technical solutions at the stages of its life cycle, including in the field of automation of engineering systems. The generalized conceptual model is structured taking into account the main stages of the life cycle of a building (construction): design, production/construction, operation, reconstruction.

The author of the article proposes to present formally the conceptual information model of building management related to goal-oriented systems (S), in the form of a tuple (1), describing in a complex manner the object of research, the goal, structure, conditions for achieving the goal, the time of achieving the goal, the model, the set of processes implemented in system:

$$S \langle Cs, St, Co, Mo, Tj, tPs \rangle, \tag{1}$$

where Cs – the goal of the system – the concept of building management at the stages of the life cycle;

St – the structure of the system – the organizational structure of building management, interconnection of technical systems, functional schemes for automation of building and communications engineering systems, electrical schematic diagrams and other drawings;

Co – conditions for achieving the goal - contracts, documents, projects;

Mo – the model - the multidimensional model of a building at the stages of the life cycle, can be represented in mathematical form by a functional;

Tj – the time to achieve the goal - the timing of the stages;

tPs – the set of processes implemented by methods and means adopted in this system, herewith $tPs \notin TP$ and involves processes associated with generating information about the stages of the building's life cycle. The set of TP includes the processes of transmission, recognition of information, representation of knowledge, storage and retrieval of information in databases, output, forecasting, implementation of actions. Therefore, tPs can also be represented as a tuple (2):

$$tPs \langle \text{met, re, ls} \rangle, \quad (2)$$

where met – the methods of achieving the goal – methods of computer design and information modeling;

re – the means of achieving the goal – material, labor, financial resources;

ls – information processing adopted in this class of systems (S) – analysis of information flows about the internal and external environment of the building, monitoring and processing.

The structure of the St system should be organized in such a way as to contribute to the achievement of the goal. Structural elements of the system S are intellectual objects – O; parametric connections – C; processes – P and relations in the system – R. Over time, the system under consideration - the building undergoes changes, its structural elements also change. At each stage of the life cycle, the adjustment of the multidimensional model is necessary, taking into account changing conditions (Fig. 1).

BIM technology is based on processes, ways of joint working with information about the management object, construction project. Processes regulate work with the BIM model, which consists of intelligent objects and parametric relationships. For each stage of work on the project, the level of detail of the BIM model is prescribed. This makes it possible to render management solutions, having all the necessary information, without overloading the model. It is clear that the information is the basis of BIM. The data are added to the 3D information model throughout the life cycle of the building and structure. They are necessary for business planning, procurement of materials, coordination of work at the project sites, logistics, dismantling works, assembly, construction, commissioning. BIM technology makes it possible to combine existing information, which already is owned by the organization, with new knowledge. It provides data exchange between existing enterprise systems and the BIM model. The information model becomes the most important supplier of data for the procurement system, the scheduling system, the project management system, the internal ERP system and other enterprise systems. Determining the level of detail of the BIM model at each stage of the life cycle is one of the key elements of implementing BIM technology. It would be specified that the problem can be both a shortcoming and an excess of information. The model should contain such a volume of data that would make it possible to render necessary and predicted management solutions at the right time, just when it is necessary. Who and how enters information into the BIM model, receives and adjusts it, how information moves from one stage of the project to another, is described in BIM processes [1, 2, 5, 7, 8].

Analysis of the life cycle of the building makes it possible to identify the main stages of the description of the object of information modeling, in addition to the development of the Terms of reference, scoping report, draft and working designs (Fig. 1):

- the design stage is related to:
 - development of a multidimensional information model of the object at the design stage, combining architectural and planning, constructive and engineering solutions in the field of automation of systems with the reflection of all technical and economic indicators;
 - identification of «bottlenecks», inconsistencies in engineering systems and communications;
 - visual calculation of structures and engineering systems using special databases of typical nodes, units and constantly updated technical solutions in the field of system automation;
 - automation of the preparation of project documentation, the results of engineering drawings, calculations, reporting documents at the request of higher authorities and supervisory bodies;
 - virtual representation of the object of modeling under research – buildings using 3D-visualization technologies - for investors, consumers, supervisory bodies, etc.;
- the construction stage:
 - use of the information model taking into account changing conditions, will make it possible to reduce risks of long-term construction, proceedings with equity holders, thanks to constant monitoring of the current state of the object under construction;
 - rapid preparation of the full package of documents on the progress of construction, visualization of the real situation at the object for analysis and comparison with the plan;
 - taking into account the climatic conditions of the site in the model, the use of the Climate Consultant, Meteonorm software and the Energy Plus database for analysis of bioclimatic conditions will save money and resources in the development and implementation of luxury building projects, taking into account technical solutions in the field of energy efficiency and automation. Due to the correct forecasting the nature of changes in environmental factors, optimal solutions can be used to achieve the greatest comfort of life [4];
 - transparency of all types of works for the General Contractor, management company, supervisory and regulating bodies, consumers;
- the operation stage is related to:
 - full automation of building (structure) management through the model, including multi-stage detailed planning, quality control of works, high level of development and maintenance of the infrastructure complex, engineering equipment, automation systems, management of contractual relations with commercial individuals and legal entities;
 - control of the state of tangible assets, used resources and related business processes;
 - control the performance of various tasks: administrative, engineering and infrastructure;
 - with possible wrong forecasts at the design stage, while the important factor affecting the choice of basic design, engineering solutions is the climate of the construction site [4];

- the reconstruction stage is related to:
 - instant access to any data about the object for planning and calculating changes in the model of reconstruction or major repairs of a building (structure);
 - using a single point of control for all repair and construction work, taking into account information on the degree of wear of all engineering systems and monitoring the identified shortcomings in the structures and elements of the building.

Unlike the traditional approach, BIM makes it possible to shift the bulk of works on making changes at the stage of outline design and development of project documentation, thus reducing the cost of each design error. While using traditional technology, the bulk of inconsistencies is detected and corrected only at the stages of working documentation or construction. The advantages of BIM are updated: reduction of errors at all levels of technology use, improvement of communication links between managers and designers, improvement of the company's image, reduction of the number of design changes, reduction of construction costs, control over expenses, accurate forecasts, reduction of the overall duration of the project, access to new markets [5...8]. The result is a shorter design time.

Conclusion. Determining the stages of the life cycle of the construction project is an extremely important and priority task for the transition of the construction industry of Russia to BIM.

Further, the task of determining the stages of information modeling of a construction project, the development of all sorts of rules, documents regulating the process of information modeling should be solved [7, 8].

Currently, a large number of methods and models of building design are applied. This article analyzes various approaches to design and computer modeling of buildings. The author of the material has considered the conceptual and information approach to the design of buildings, taking into account various technical solutions at the stages of the life cycle. The article presents a generalized conceptual model of building management in the form of a tuple of relations, which makes it possible to describe in a complex manner the object under research taking into account changes and adjustment of the model at various stages of the life cycle of the building.

It would be emphasized that the information and computer modeling of buildings – BIM technology today is a step into the future tomorrow of the field of development of design and construction of buildings and structures. The advantages of this technology are obvious: any construction project: residential, manufacturing, industrial, etc. – can be designed and built with the help of BIM quickly, efficiently and reliably. Architects and designers, narrow specialists in engineering systems of heating, electricity, ventilation, and air conditioning will be able to work in parallel over the external and internal components of the future building and its multidimensional model. Information modeling technologies make it possible to monitor the quality of project implementation, meet design timeframes, enable through the model to obtain a complete description of the building and manage changes, accelerate the exchange of information between business and organizations units. Due to lower costs for design, construction, operation, reconstruction, BIM makes it possible to form competitive prices for quality construction products – buildings, structures. Undoubtedly, these technologies will be implemented and developed.

REFERENCES

1. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in school. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp. 757-760 (2014). Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757.
2. Ignatov V. P., Ignatova E. V., Nauchno-tehnicheskii zhurnal Vestnik MGSU, №1, t.1, pp. 325-330 (2011). Analiz napravlenii issledovaniy, osnovannykh na kontseptsii informatsionnogo modelirovaniya stroitel'nykh ob'ektov. №1. t.1. S. 325-330.
3. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in hospital. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp. 753-756 (2014). Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.753.
4. Shilkina S. V., Gusarova A. A. Nauchnoe obozrenie. №7. (2016). Analiz bioklimaticheskikh uslovii stroitel'stva zdaniy s vysokoi stepen'yu komforta prebyvaniya.
5. Gavrilova N. G., nauchn. ruk. S. V. Shilkina, Stroitel'stvo – formirovanie sredi zhiznedeyatel'nosti. Sbornik trudov XX Mezhdunarodnoi mezhvuzovskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, magistrantov, aspirantov i molodykh uchenykh. M.: MGSU, 2017. Informatsionnoe modelirovanie zdaniy na stadiyakh proektirovaniya.
6. Fokina E. N., Gavrilova N. G. Stroitel'stvo – formirovanie sredi zhiznedeyatel'nosti. Sbornik trudov XVIII Mezhdunarodnoi mezhvuzovskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, magistrantov, aspirantov i molodykh uchenykh. M.: MGSU, 2015. Intellectual'nye sistemy upravleniya zdaniem.
7. Talapov V. V. Tekhnologiya BIM: sut' i osnovy vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy. M.: DMKpress, 2015. 410 s.
8. Talapov V. V. O nekotorykh printsipakh, lezhashchikh v osnove BIM // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Stroitel'stvo. Novosibirsk, 2016. № 4(688). S. 1081.

ЛИТЕРАТУРА

1. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in school. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp. 757-760 (2014). Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757.
2. Игнатов В. П., Игнатова Е. В. Научно-технический журнал Вестник МГСУ, №1, т.1, pp 325-330 (2011) Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов. №1. т.1. С. 325-330.
3. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in hospital. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp. 753-756 (2014). Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.753.

4. Шилкина С. В., Гусарова А. А. Научное обозрение. №7, (2016). Анализ биоклиматических условий строительства зданий с высокой степенью комфорта пребывания .
5. Гаврилова Н. Г., научн. рук. С. В. Шилкина. Строительство – формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов XX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. М.: МГСУ, 2017. Информационное моделирование зданий на стадиях проектирования.
6. Фокина Е. Н., Гаврилова Н. Г. Строительство – формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов XVIII Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. М.: МГСУ, 2015. Интеллектуальные системы управления зданием
7. Талапов В. В. Технология BIM: суть и основы внедрения информационного моделирования зданий. М.: ДМКпресс, 2015. 410 с.
8. Талапов В. В. О некоторых принципах, лежащих в основе BIM // Известия высших учебных заведений. Строительство. Новосибирск, 2016. № 4(688). С. 1081.

ОБ АВТОРЕ

Шилкина Светлана Вячеславовна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), доцент, 121353, г. Москва, ул. Витебская, д.8, корп.1, кв.36, моб. 8-916-459-0766, эл/п: shilkina@bk.ru.

Shilkina Svetlana Viacheslavovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of work and position of the «national research Moscow state University of civil engineering» (NRU MSUCE), associate Professora, 121353, Moscow, ul. Vitebskaya, d. 8, korp.1, square 36, mob. 8-916-459-0766, e-mail: shilkina@bk.ru.

CONCEPTUAL AND INFORMATION APPROACH TO THE DESIGN OF BUILDINGS, TAKING INTO ACCOUNT THE TECHNICAL SOLUTIONS AT THE STAGES OF ITS LIFE CYCLE

S. V. Shilkina

Building Information Modeling is associated with the process of creating and using information about the object under research, which forms the basis for all solutions throughout its life cycle from the idea of the project to the design, construction, operation, reconstruction and demolition of the structure. BIM covers all stages of the life cycle of the structure: drafting of the Terms of reference, scoping report, design and analysis, preparation and issuance of working documentation, production, construction, operation and repair, dismantling. At the design stage, a multidimensional model of the object under research is being developed, which involves the collection and processing of various information: technological, technical, economic, the area of future construction, climatic conditions, availability of material and technical base and other information. In this case, the object under research – a building (structure) – is supposed to be considered as a system. The analysis of the experience of implementing these technologies shows that designing in the format of Building Information Modeling makes it possible to reduce the cost of construction of objects by about 30 %. In Russia, works are actively being done in this direction, and at the state level a plan for the staged introduction of information modeling technologies in the country has been developed. Many Russian enterprises are actively moving to BIM, as the benefits of using this technology are obvious. Enterprises realizing the irreversibility of the changes occurring in the construction industry choose advanced ways and means of implementing information modeling. BIM is based on a three-dimensional information model, on the basis of which the work of the investor, the customer, the General Designer, the General Contractor, the operating organization is organized. The article proposes to consider the main aspects and advantages of the conceptual and information approach to the design of buildings, taking into account the technical solutions at the stages of its life cycle. Changes in information, conditions, and factors are associated with the development stages of the building management concept and are reflected using a conceptual model that is adjusted, calculated and built at each stage of the life cycle. Application of the technology makes it possible for management to render optimal management solutions, having

КОНЦЕПТУАЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ С УЧЁТОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ЭТАПАХ ЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

С. В. Шилкина

Информационное моделирование зданий связано с процессом создания и использования информации об объекте исследования, формирующим основу для всех решений на протяжении его жизненного цикла от идеи проекта до проектирования, строительства, эксплуатации, реконструкции и сноса сооружения. BIM охватывает все этапы жизненного цикла сооружения: составление технического задания, технико-экономическое обоснование, проектирование и анализ, подготовку и выдачу рабочей документации, производство, строительство, эксплуатацию и ремонт, демонтаж. На стадии проектирования разрабатывается многомерная модель исследуемого

объекта, предполагающая сбор и обработку различной информации: технологической, технической, экономической, о районе будущего строительства, о климатических условиях, о наличии материально-технической базы и другой информации. При этом предполагается исследуемый объект – здание (сооружение) рассматривать как систему. Анализ опыта внедрения данных технологий показывает, что проектирование в формате информационного моделирования зданий позволяет снизить стоимость строительства объектов примерно до 30 %. В России активно идут работы в этом направлении, на государственном уровне разработан план поэтапного внедрения в стране технологий информационного моделирования. Многие российские предприятия активно переходят на BIM, так как преимущества от использования этой технологии очевидны. Предприятия, осознавая необратимость изменений, происходящих в строительной отрасли, выбирают передовые способы и средства внедрения информационного моделирования. В основе BIM лежит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа инвестора, заказчика, генерального проектировщика, генерального подрядчика, эксплуатирующей организации. В статье предлагается рассмотреть основные аспекты и преимущества концептуально-информационного подхода к проектированию зданий с учётом технических решений на этапах его жизненного цикла. Изменения информации, условий, факторов связываются с этапами разработки концепции управления зданием и отражаются с помощью концептуальной модели, которая корректируется, рассчитывается и строится на каждом этапе жизненного цикла. Применение технологии позволяет руководству компаний принимать оптимальные управленческие решения, имея всю необходимую для анализа информацию, экономить ресурсы и развиваться.

А. А. Москвитин [A. A. Moskvitin]

УДК 519:517.12

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

THE FEATURES OF MODERN DATA MINING TECHNIQUES

В работе кратко изложены проблемы интеллектуального анализа данных, а также оригинальный реляционный подход к интеллектуальному анализу данных, реализованный в программной системе Visual Discovery. Данный подход решает некоторые из рассматриваемых проблем, обеспечивающих максимальные удобства для пользователей малознакомых с математическими или информационными тонкостями. Одним из основных достоинств разработанной системы является визуальный конструктор гипотез произвольного вида исследований конкретной предметной области. При этом учитываются особенности представления данных: шкалы разных типов, пропуски в данных, учет априорных сведений и др.

In operation problems of data mining and also the original relational approach to data mining realized in program system of Visual Discovery are briefly explained. This approach solves some of the considered problems providing the maximum conveniences to users unfamiliar with mathematical or information subtleties. One of the main advantages of the developed system is the visual designer of hypotheses of arbitrary type of researches of specific data domain. At the same time features of data representation are considered: scales of different types, passes in data, accounting of prior data, etc.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, искусственный интеллект, data mining, knowledge discovery in data bases.

Key words: artificial intelligence, data mining, knowledge discovery in data bases.

Интеллектуальный анализ данных в современных условиях выходит на первое место среди всех методов анализа данных. Объяснить это можно несколькими факторами. Одним из таких факторов является большой объем накопленных данных, которые на сегодня исчисляются огромным числом – более 3 зеттабайт. Обработать такие массивы данных напрямую не представляется возможным, требуются другие методы. Так, например, традиционными методами на сегодняшний день обработан всего лишь 1 % от накопленных данных, а защищено – менее 20 %.

Применение интеллектуальных методов обработки данных важно еще и потому, что объемы данных удваиваются каждые два года и к 2020 году их объем прогнозируется в 40 зеттабайт, Для сравнения – это в 57 раз больше, чем число всех песчинок всех пляжей мира. Более того, с каждым годом намечается тенденция нарастания объемов данных. Это одна из важнейших проблем работы с данными сегодня.

Другая проблема – точность представления данных: для одних задач достаточно не высокой степени точности представления, (например, при финансовых расчетах); для других (при работе в макро и микро мире) – точность представления данных является принципиальной.

Можно указать некоторые подходы к решению указанных проблем. Например, измерять только те данные, которые обладают наибольшей информационной емкостью для данной задачи – часто это называют выбором информативной подсистемы признаков. Другим подходом может служить активное применения знаний (например, знаний экспертов данной предметной области). В настоящее время это один из основных методов интеллектуального анализа данных. На основе этого метода строятся почти все экспертные системы (рис. 1) - программное средство, использующее знания экспертов, для высокоэффективного решения задач в интересующей пользователя предметной области.

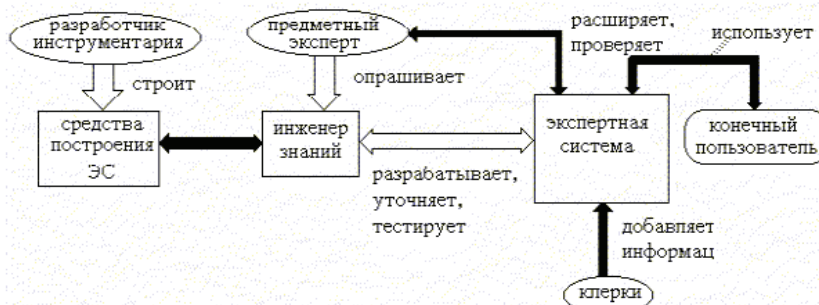


Рис. 1. Схема экспертной системы

Еще одну проблему – хранения и обработки данных, решают на аппаратном уровне, применяя новые технологии (например, применяя новые средства сбора и хранения данных: оптическую, молекулярную памяти, рис. 2, 3).

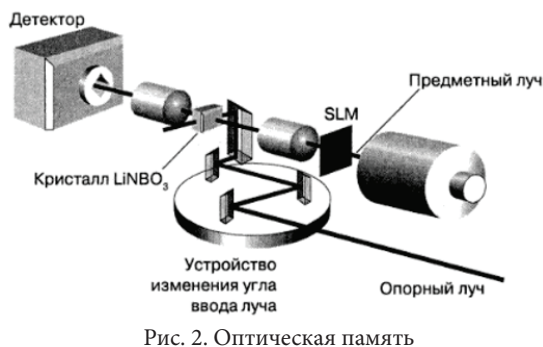


Рис. 2. Оптическая память

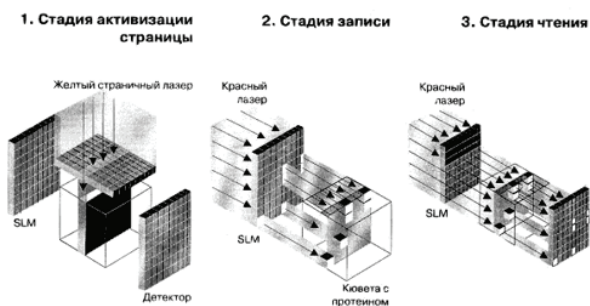


Рис. 3. Молекулярная память

Так, например, **оптическая память** способна хранить около 226GB на квадратном дюйме, а **молекулярная память** обладает еще большими характеристиками: кювета размером 1x1x2 дюйма вмещает 1Тб на скорости записи/чтения до 80 MBps.

Другой важной составляющей современного анализа данных являются методы их обработки. На сегодняшний день, одним из наиболее актуальных методов обработки данных можно считать методы, объединенные термином Data Mining («раскопки в сырых данных»), основу которого составляет интеллектуальный подход к анализу данных. Иначе говоря, при работе с данными мы все активнее применяем те знания, которые человечество успело накопить за предыдущие столетия и продолжает накапливать и уточнять.

Этому способствует и тот факт, что безупречные с точки зрения теории стандартные методы работы с данными имеют мало общего с действительностью. Это можно продемонстрировать, например, разработкой программ игры в шахматы. Простой перебор вариантов всевозможных ходов, которые с успехом может выполнить компьютер, не позволяет выиграть партию у соперника и только применения знаний в этой области позволили справиться с этой проблемой.

Однако для того чтобы разработать новые подходы к решению некоторых проблем, вначале необходимо *определить применяемые термины*, а вот с этим-то как раз дело обстоит не совсем хорошо. Так на сегодняшний день нет определений таких основных терминов, как *информация, знания, задача, интеллект* и целый ряд других. И хотя понятия этих терминов приводятся, но они только дают представление о том, с чем мы работаем, но не позволяют применять их в качестве определения, являющегося критерием отделяющим, например, процесс решения от не-решения задачи (не путать с ответом от не-ответа).

В качестве примера одного из подходов к определению указанных терминов приведем понятие задачи [1]: «задача – это неудовлетворенное чувство беспокойства». Это понятие позволяет выйти на такие характеристики, как осмысленные и не до конца осмысленные задачи. Если же перейти к определениям, то для двух классов формульных задач (на доказательства и на построения) это может звучать так. Для T и любой формулы φ из $F(L)$ пара $\varphi = (D(T), D(T, \varphi))$ называется *формульной T-задачей*. Если $\varphi = (D(T), D(T, \varphi))$ – формульная T-задача, то φ называется *формулировкой T-задачи φ* , а всякий вывод $d \notin D(T, \varphi)$ – *решением T-задачи φ* . Здесь: T – некоторая теория; $D(T)$ – множество всех выводов в T ; $F(L)$ – множество формул языка L .

Задачу будем считать осмысленной, если есть нечто, позволяющие отделить процесс решения от процесса, не приводящего к решению. Применительно к информатике это «нечто» (назовем, *критерий осмысленности задачи*) содержать в себе три фактора: *алгоритм, ограничения и исключительные ситуации*. Понято, что прежде чем решать задачу (особенно на компьютере) необходимо сформулировать указанный критерий, иначе можно впустую потратить имеющиеся и весьма ограниченные ресурсы: временные, материальные, финансовые и др., выделенные для решения задачи.

Общая схема современных подходов к работе с данными можно представить в следующем виде:

- изучение и фиксация *онтологии* предметной области;
- выдвижение *гипотез* относительной рассматриваемой проблемы;
- сбор необходимых данных для проверки гипотез;
- *проверка* гипотезы на собранных/измеренных данных;
- анализ данных и отображение полученных *результатов в терминах предметной области*;
- *принятие решений*, в том числе выбор и фиксация полученных *знаний*, или возврат к п. 2.

В этой схеме важная роль отводится сбору/измерению данных [3]. Здесь можно выделить две основные проблемы: 1) подготовка данных для обработки (скрывающаяся за термином ETL) и 2) корректность представления данных при их обработке (необходимость строгого соблюдения основные постулатов *теории измерений*, гарантирующих допустимость проводимых преобразований данных). Это обеспечить корректность и адекватность выбора и применения методов обработки данных, а также корректное формирование гипотез, применение только допустимых операций и отношений при извлечении требуемой информации и формирования знаний, необходимых для дальнейших исследований.

Основой теории измерений является понятие шкалы [5]. Шкала есть тройка $(\mathfrak{S}, \mathfrak{R}, f)$, где $\mathfrak{S}, \mathfrak{R}$ – алгебраические системы, а f – представление из \mathfrak{S} в \mathfrak{R} .

Зачастую, подвергаться обработке будут данные, имеющие числовое представление. Шкалу назовем **числовой**, если \mathfrak{Z} – числовая алгебраическая система. Будем говорить, что утверждение, включающее числовые шкалы, *осмысленно*, если его истинность (или ложность) не изменяется при замене каждой шкалы $(\mathfrak{Z}, \mathfrak{R}, f)$, которую оно включает, другой (приемлемой) шкалой $(\mathfrak{Z}, \mathfrak{R}, f)$.

Именно такие предположения, не зависящие от частного произвольного выбора шкалы, говорят нечто значимое об основных отношениях между измеряемыми объектами. В таблице 1 приведены основные типы шкал, применяемые в практике обработки данных.

Анализ табл. 1 позволяет сделать, например, следующий вывод «при измерении температуры по Кельвину или Цельсию допускает разные типы преобразований над данными: в данном случае: преобразования подобия и позитивное линейное преобразование». Отсюда вывод: если вы задумаете перевести данные из более «бедной» шкалы в более «богатую» шкалу – в данные автоматически вносится избыточная информация («шум»), а перевод из «богатой» в «бедную» шкалу – может привести к потере информации.

Еще одна особенность современного анализа данных – исследования зачастую проводятся в *неопределенных условиях*, в которых классические теории не работают. Это можно наблюдать в следующих ситуациях:

- чаще всего аналитик сталкивается с ситуацией, когда трудно сделать какие-либо четкие предположения относительно решаемой задачи;

- *модель неизвестна*, и единственным источником сведений для ее построения является *таблица экспериментальных данных* типа «вход/выход или объект/признак», каждая строка такой таблицы содержит значения входных объектов и соответствующих им значения выходных характеристик;

Таблица 1

Основные типы шкал

Типы шкалы (т.е. класс C_f) и название допустимого преобразования C_f	Название типа шкалы	Примеры величин, измеряемых в данных шкалах
$\{\varphi \mid \varphi: f(A) \rightarrow B, \varphi(x)=x\}$, тождественное преобразование	Абсолютная	Результат счета
$\{\varphi \mid \varphi: f(A) \rightarrow B, \varphi(x)=\alpha x, \alpha > 0\}$, преобразование подобия	Отношений	Масса, температура по Кельвину, время (интервалы), длина, коэффициент интеллектуальности и т.д.
$\{\varphi \mid \varphi: f(A) \rightarrow B, \varphi(x)=\alpha x + \beta, \alpha > 0\}$, позитивное линейное преобразование	Интервалов	Температура по Фаренгейту, Цельсию и т.д., время (календарь)
$\{\varphi \mid \varphi: f(A) \rightarrow B, \varphi(x) = \varphi(y) \leftrightarrow x > y\}$, (строго) монотонно возрастающее преобразование	Порядковая	Предпочтение, твердость по Моссу, степень умения и т.д.
$\{\varphi \mid \varphi: f(A) \rightarrow B, x \neq y \leftrightarrow \varphi(x) \neq \varphi(y)\}$, взаимно однозначное преобразование	Номинальная	Коды, названия профессий и т.д.

- безупречные с точки зрения теории и *стандартные методы имеют мало общего с действительностью*;
- в результате аналитики вынуждены использовать *всякого рода эвристические или экспертные предположения* о выборе информативных признаков, о классе моделей, о параметрах выбранной модели и т.п.;
- эти предположения основываются на опыте *эксперта/аналитика, его интуиции и понимании смысла* анализируемого процесса;
- выводы, получаемые при таком подходе, базируются на простой, но фундаментальной *гипотезе о монотонности пространства решений*, которую можно выразить так: «похожие входные ситуации при похожих условиях приводят к похожим выходным реакциям системы».

В этих неопределенных условиях перед аналитиком стоит сложная задача применять традиционные методы решения стоящих перед ним проблем, или же применить новые (так называемые интеллектуальные) методы. К новым интеллектуальным методам анализа данных в настоящее время принято относить следующие: **KDD** (Knowledge Discovery in Databases – «обнаружение знаний в базах данных»); **ML** (Machine Learning – «машинное обучение»); **Data Mining** (раскопки в «сырых данных») [6] и др.

Так, например, к задачам, решаемым в Data Mining относятся:

- **Классификация** – отнесение объектов (наблюдений, событий) к одному из заранее известных классов.
- **Регрессия** – установление зависимости непрерывных выходных от входных переменных.
- **Кластеризация** – группировка объектов (наблюдений, событий) на основе данных (свойств), описывающих сущность этих объектов. Объекты внутри кластера должны быть «похожими» друг на друга и отличаться от объектов, вошедших в другие кластеры. Чем больше похожи объекты внутри кластера и чем больше отличий между кластерами, тем точнее кластеризация.
- **Прогнозирование** – деятельность, направленная на выявление и изучение возможных альтернатив будущего развития фирмы.
- **Ассоциация** – выявление закономерностей между связанными событиями. Примером такой закономерности служит правило, указывающее, что из события X следует событие Y. Такие правила называются ассоциативными. Впервые эта задача была предложена для нахождения типичных шаблонов покупок, совершаемых в супермаркетах, поэтому иногда ее еще называют анализом рыночной корзины (market basket analysis).

– **Последовательные шаблоны** – установление закономерностей между связанными во времени событиями, т.е. обнаружение зависимости, что если произойдет событие X, то спустя заданное время произойдет событие Y.

– **Анализ отклонений** – выявление наиболее нехарактерных шаблонов.

Какие же проблемы возникают при решении указанных выше задач в современных системах, основанных на знаниях.

Первая проблема связана с представлением исходных данных и априорных сведений из данной предметной области. Здесь важно отметить следующие аспекты: точный учет шкал (допустимых преобразований данных), в которых представлены обрабатываемые величины; наличие/отсутствие пропусков и «выбросов» в данных, адекватность модели онтологии предметной области и др.

Другая проблема связана с возможностью формировать гипотезы того вида, которые требуются для данной задачи.

Еще одной проблемой может служить удобство для аналитика подготовки входных данных и представления результатов вычислений в онтологии предметной области, в которой решается задача.

К сожалению, среди современных средств работы с интеллектуальными данными мало (или почти нет) таких, которые бы удовлетворяли естественным и перечисленным выше требованиям.

Современные методы анализа данных предполагают существенное включение в процессы обработки данных *интеллектуальных возможностей человека*. При этом очень важно уметь оценивать интеллектуальные возможности человека и уметь согласовывать их с интеллектуальными потребностями. Тест IQ в этом случае не может оказать существенную помощь, поскольку он не ориентирован на оценку интеллектуальных ресурсов, необходимых для решения задач анализа данных.

Можно предложить другой механизм оценки интеллектуальных ресурсов пользователя и сопоставления его с интеллектуальными потребностями (сложностью решаемых задач), основанному на длине правильно распознаваемых термов, формул и выводов [2] (термины из аппарата математической логики).

Алгоритм измерения интеллектуальных ресурсов выглядит следующим образом.

Строим «терм-калибровку» (последовательность a_1, a_2, \dots, a_i из i слов алфавита A_1). Аналогично строим «форм-калибровку» и «док-калибровку по схеме описанной ранее.

Устанавливаем балльную шкалу $TS, (FS \text{ или } PS)$ убедительности для испытуемого p распознавания им термина, (формулы или доказательства) системы T .

Фиксируем конкретный бал $i, i < k$, одной из шкал $TS, (FS \text{ или } PS)$.

В качестве оценки длины правильно распознаваемых выводов $m_3(p, T)$ и соответственно формул ($m_2(p, T)$) и термов ($m_1(p, T)$) берется натуральное число, на единицу меньше, чем длина $(i + 1)$ -го «терм-калибра» соответствующей «терм-калибровки» $PC_{\text{терм}}$. Аналогичные действия проводим для m_2 и m_1 .

Расчет ведем по следующим формулам:

Для термов: $m_3(p, T) = |a_i + 1| - 1$ или $m_3(p, T) = \Delta \Sigma(|a_j|)$

Для формул: $m_2(p, T) = |b_i + 1| - 1$ или $m_2(p, T) = \Delta \Sigma(|b_j|)$

Для доказательств: $m_1(p, T) = |c_i + 1| - 1$ или $m_1(p, T) = \Delta \Sigma(|c_j|)$

Замечание:

При измерении ресурса $m_1(p, T)$ необходимо учесть следующее:

- слово «убедительность» в m_1 играет ту же роль, что и слово «уверенность» в определении m_2 и m_3 ;
- алфавит A_1 должен быть расширен ровно на один символ-разделитель – символ пробела до алфавита A_1+ .

Теперь, построив терм-, форм- и док-калибровки можно оценить интеллектуальные возможности пользователя.

Данный алгоритм позволяет сопоставить интеллектуальные запросы (задачи) пользователя с его интеллектуальными ресурсами.

Ограничения методов KDD&DM&ML:

1. Существующие методы KDD&DM&ML могут работать только с конкретными типами данных и использовать только конкретные виды отношений и операций (т.е. в одной **шкале**). Не полностью учитывается онтология предметной области. Это, во-первых, не позволяет использовать всю информацию, содержащуюся в данных, во-вторых, можно получать результаты, не интерпретируемые в онтологии предметной области.

2. Практически все существующие методы KDD&DM&ML не могут работать с **пропусками в данных**.

3. Методы KDD&DM&ML позволяют проверять в данных только вполне **определенные виды гипотез** (чаще всего представленные в виде продукций).

Рассмотрим возможности и особенности некоторых, применяемых в настоящее время инструментальных средств работы с данными, в том числе, и с интеллектуальными данными: MS Excel, Deductor Studio и Discovery.

MS Excel: предполагается *ручная работа* данными традиционными методами, с частичным привнесением элементов интеллектуализации;

Deductor Studio: автоматизированные вычисления по определенному алгоритму; работа с хранилищами данных; обработка данных измеренных только в одной шкале (достаточно мощной); работа со знаниями, представленными одной продукционной моделью; проверка гипотез одного вида «ЕСЛИ ... ТО ...»; невозможность работы с пропусками в таблицах данных.

Discovery [4]: работа с разношкальными данными, содержащими незначительное число пропусков; задание и проверка гипотез произвольного вида, заданных в языке исчисления предикатов первого порядка; привлечение знаний и формирование новых знаний; применение логико-статистических методов анализа данных, а не только и не столько статистических и некоторое другое. Это позволяет более глубоко, по сравнению с вышеперечисленными выше методами, исследовать онтологию предметной области, применять современные методы анализа данных, адаптированных к реальности; визуализировать полученные результаты в терминах предметной области доступных даже исследователю, не знакомому с тонкостями аппарата математики или информатики.

Для решения выше перечисленных проблем (учет шкал, работа с пропусками, формирования гипотез требуемого (т.е. произвольного) вида), в системе Discovery предлагается применять логику исчисления предикатов первого порядка, в сочетании с реляционным подходом к извлечению знаний из информации, содержащейся в данных и аппарата математической статистики.

Приведем некоторые особенности системы Visual Discovery, позволяющие решить перечисленные выше проблемы.

Типичное представление входных данных (в виде таблицы объект – свойство) в системе Visual Discovery представлено на рис. 1.

Показатель	Год 1	Год 2	Год 3	Год 4	Год 5
Кол-во игроков	5	5	7	9	12
Темп роста рынка	20%	24%	21%	26%	23%
Кол-во товарных групп	1	2	3	3	3
Кол-во товаров	7	17	28	41	68
<i>по товарной группе 1</i>	<i>7</i>	<i>9</i>	<i>12</i>	<i>15</i>	<i>24</i>
<i>по товарной группе 2</i>		<i>6</i>	<i>8</i>	<i>14</i>	<i>24</i>
<i>по товарной группе 3</i>		<i>2</i>	<i>8</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
Кол-во товаров на 1 игрока	1	3	4	5	6
Кол-во товарных групп у 1 игрока	2	2	2	2	3

Рис. 1. Представление входных данных в системе Visual Discovery

Гипотезы в системе Visual Discovery конструируются визуальными методами, наиболее доступными рядовому пользователю. Осуществляется это формированием гипотез выбором шаблонов и предикатов следующим образом (рис. 2).

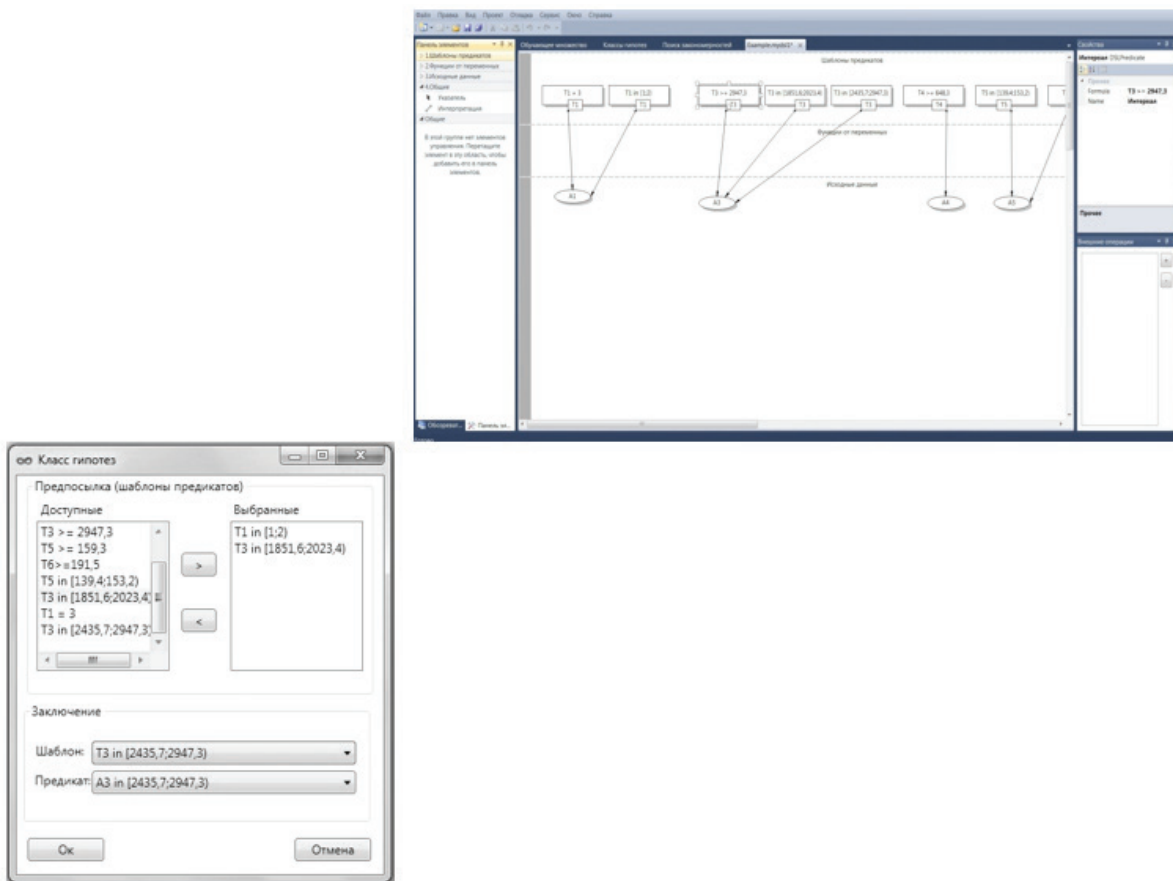


Рис. 2. Формирование гипотезы в Visual Discovery

С помощью Visual Discovery можно:

- задавать различные объекты исследования;
- формулировать гипотезы произвольного вида;
- учитывать шкалы, в которых произведены измерения параметров объектов;
- работать с пропусками в данных;
- визуализировать онтологию предметной области;
- визуализировать исследуемые гипотезы на базе заданной онтологии;
- выделять информативную подсистему признаков, уменьшая пространство переборов;
- определять уровень логико-статистически наиболее значимых гипотезы;
- осуществлять прогноз по различным целевым признакам, используя адекватные критерии (Фишера, Юлы)

для оценки статистической значимости проверяемых гипотез;

- определить объекты на найденных закономерностях.
- итерационно исследовать интересующие гипотезы и т.д.

Пример представления результатов работы системы Visual Discovery, показаны на рис. 3.

The screenshot shows the 'Visual Discovery' software interface. At the top, there are tabs for 'Обучающее множество', 'Поиск закономерностей', and 'Классы гипотез'. Below the tabs, there are input fields for search criteria: 'Критерий Фишера: 0,05', 'Критерий Юла: 0', 'Количество объектов: 16', and 'Глубина базового перебора: 1'. A blue button labeled 'Найти закономерности' is positioned below these fields. The main part of the interface is a table with the following columns: 'Правило', 'Вероятность', 'Фишер', 'Юла', and 'Список объектов'.

Правило	Вероятность	Фишер	Юла	Список объектов
(A5 in [139,4;153,2]) -> (A3 in [1851,6;2023,4])	1			1+ 5+
A5 in [139,4;153,2]		0,0249809460432507	1	
(A1 = 3) -> (A3 in [2435,7;2947,3])	1			3+ 9+ 11+
A1 = 3		0,00713529839065878	1	
(A1 in [1;2]) -> (A3 >= 2947,3)	0,625			0+ 4- 5- 6+ 8- 12+ 13+ 15+
A1 in [1;2]		0,01282238408501	1	
(A4 >= 648,3) -> (A3 >= 2947,3)	0,8333333			0+ 2- 6+ 12+ 13+ 15+
A4 >= 648,3		0,00137326664423067	1	
(A5 >= 159,3) -> (A3 >= 2947,3)	1			0+ 6+ 12+ 15+
A5 >= 159,3		0,00274588200143116	1	

Рис. 3. Результат проверки гипотезы в системе Visual Discovery

Расшифровать информацию, из таблицы можно следующим образом: Полученные в системе Visual Discovery, были проинтерпретированы и проанализированы специалистом предметной области, в результате, были сделаны следующие заключения о связи между признаками:

Из закономерности (A1 in [1;2]) ⇒ (A3 ≥ 2947,3) следует, что **между типом организационной культуры и величиной товарооборота существует закономерность.**

– Так, максимальный товарооборот 2950–3300 тыс. руб. на одного человека в год обеспечивает рыночная культура, ориентированная на стабильность. Иерархическая культура обеспечивает товарооборот на одного специалиста на уровне 2435–2950 тыс. руб.

– Из закономерности (A5 ≥ 159,3) ⇒ (A3 ≥ 2947,3) следует, что **между максимальным товарооборотом и прибылью на одного человека существует закономерность.**

– Максимальный товарооборот 2950–3300 тыс. руб. на одного человека в год обеспечивает максимальную прибыль – от 159 до 163,5 тыс. руб. на одного специалиста. При товарообороте на уровне 1850–2020 тыс. руб. максимальная прибыль составит 139-153 тыс. руб. на одного специалиста.

– Из закономерности (A4 ≥ 648,3) ⇒ (A3 ≥ 2947,3) следует **связь между средним доходом и максимальным товарооборотом.**

– Максимальный средний доход от 648,3 до 734 тыс. руб. обеспечивается при максимальном товарообороте 2950–3300 тыс. руб. на одного специалиста.

Среди задач, решаемых в системе Visual Discovery, логико-статистическими методами на основе реляционно-го подхода к извлечению знаний, в заданной предметной области можно выделить следующие:

– определение информативной подсистемы признаков и закономерных связей между параметрами в задачах прогнозирования. Например, при прогнозировании залежей полезных ископаемых с целью выявления объектов (например, золотосных приисков), подлежащих промышленной эксплуатации;

– оценка эффективности использования бюджетных средств, выделяемых дотационным регионам (на примере субъектов Российской Федерации);

– выявление закономерностей при постановке диагноза в области лечения глазных заболеваний и заболеваний, связанных с сердечнососудистой системой;

– задачи распознавания генома человека;

- задачи финансового анализа и прогнозирования (например, прогнозирование курса валют);
- задачи классификации, кластеризации, распознавания образов, прогнозирования в военной сфере;
- задачи фармации. Например, определения мест размещения аптечных киосков в сельской местности. Задача решалась на данных по Краснодарскому краю [7];
- и ряд других практически-значимых задач.

В настоящее время система Visual Discovery совершенствуется в направлении решения вновь возникающих проблем.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-07-03410-а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Москвитин А. А. Задачный подход в информатике. Новосибирский гос. ун-т. Новосибирск, 2003. 200 с.
2. Москвитин А. А., Тимофеева М. К. Оценка длины убедительного доказательства для реального пользователя – Методологические аспекты когнитивных процессов (Вычислительные системы, вып. 170). Новосибирск, 2002. С. 52–66.
3. Гончаров С. С., Ершов Ю. Л., Самохвалов К. Ф. Введение в логику и методологию науки. М.: Интрепракс, Новосибирск: Институт математики СО РАН, 1994. 256 с.
4. Витяев Е. Е., Москвитин А. А. Подберезный А. А. Инструментальное средство Visual Discovery решения задач интеллектуального анализа данных. Вестник СибГУТИ. 2013. № 1. С. 3–19.
5. Пфанцагель И. Теория измерений. М.: Мир, 1976. 248 с.
6. Паклин Н., Орешков В. Бизнес аналитика: от данных к знаниям. СПб.: Питер, 2013.
7. Андреева И. Н., Москвитин А. А., Селюк А. А. Особенности пространственно-территориального размещения аптечных организаций в сельской местности Краснодарского края // Фундаментальные исследования. – 2015. № 2-5. С. 1007-1012.

REFERENCES

1. Moskvitin A. A. Zadachnyi podkhod v informatike. Novosibirskii gos. un-t. Novosibirsk, 2003. 200 s.
2. Moskvitin A. A., Timofeeva M. K. Otsenka dliny ubeditel'nogo dokazatel'stva dlya real'nogo pol'zovatelya – Metodologicheskie aspekty kognitivnykh protsessov (Vychislitel'nye sistemy, vyp. 170). Novosibirsk, 2002. S. 52–66.
3. Goncharov S. S., Ershov Yu. L., Samokhvalov K. F. Vvedenie v logiku i metodologiyu nauki. M.: Intrepraks, Novosibirsk: Institut matematiki SO RAN, 1994. 256 s.
4. Vityaev E. E., Moskvitin A. A. Podbereznyi A. A. Instrumental'noe sredstvo Visual Discovery resheniya zadach intellektual'nogo analiza dannykh. Vestnik SibGUTI. 2013. № 1. S. 3–19.
5. Pfantsagl' I. Teoriya izmerenii. M.: Mir, 1976. 248 s.
6. Paklin N., Oreshkov V. Biznes analitika: ot dannykh k znaniyam. SPb.: Piter, 2013.
7. Andreeva I. N., Moskvitin A. A., Selyuk A. A. Osobennosti prostranstvenno-territorial'nogo razmeshcheniya aptechnykh organizatsii v sel'skoi mestnosti Krasnodarskogo kraya // Fundamental'nye issledovaniya. 2015. № 2-5. S. 1007-1012.

ОБ АВТОРЕ

Москвитин Анатолий Алексеевич, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры информационной безопасности, систем и технологий Северо-Кавказского Федерального университета (филиал) в Пятигорске.

Moskvitin Anatoly Alekseevitch, D. SC. PhD Professor of the Department of information security systems and technologies, North Caucasian Federal University (branch) in Pyatigorsk.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

А. А. Москвитин

В данной работе демонстрируется подход от задач в онтологии предметной области при интеллектуальном анализе данных.

В работе анализируются технические, методологические, теоретические, технологические и информационные проблемы современных методов интеллектуального анализа данных и предлагаются решения некоторых из них. В частности, предлагаются методы работы с гипотезами произвольного вида; методы работы с данными представленными в таблицах с пропусками; методы работы с разношкальными данными, основанные на полном учете допустимых преобразований и др.

Рассматриваемые методы работы с разношкальными данными реализованы в виде программных систем ЛАДА (Логический Анализ Данных), Micronom, Visual Discovery и др., некоторые особенности их работы кратко приведены в работе.

Решение задач интеллектуального анализа данных предполагает владение пользователем некоторыми ресурсами, адекватными его потребностям (задачам). Для этого предлагается методика оценки и сопоставления интеллектуальных ресурсов пользователей их интеллектуальным запросам (задачам).

Рассматриваемые логико-статистические методы интеллектуального анализа данных апробированы на целом ряде задач из различных предметных областей: геологии, медицины, фармации, при оценке эффективности

расходования бюджетных средств и др. Полученные результаты использованы в практической деятельности и полностью подтвердились.

FEATURES OF MODERN DATA MINING TECHNIQUES

A. A. Moskvitin

This work shows how to approach the tasks in the domain ontology in data mining.

This paper analyzes the technical, methodological, theoretical, technological and informational problems of modern data mining techniques and offers solutions to some of them. In particular, it offers methods for working with arbitrary hypotheses; methods of work with data are presented in tables with gaps; methods of working with *raznostilevymi* data, based on full consideration of permissible transformations.

The methods of working with *raznostilevymi* data are implemented as software systems LADA (Logical Analysis of Data), Micronom, Visual Discovery etc., some features of their work is given in multiples of the work.

The decision of tasks of data mining implies the possession of the user of certain resources that are adequate to its needs (challenges). For this, a method of evaluation and comparison of the intellectual resources of the users of their intellectual aspirations (objectives).

Consider the logical-statistical methods for data mining has been tested on a number of tasks from different subject areas: Geology, medicine, pharmacy, when assessing the effectiveness of budget spending, etc. the results Obtained are used in practice and fully confirmed.

Т. И. Дровосекова [T. I. Drovosekova],
С. Б. Сизов [S. B. Sizov],
С. Н. Русак [S. N. Rusak]

УДК 681.2.084

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕЗЕРВУАРЕ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

THE MODELLING OF THERMAL PROCESSES IN THE RESERVOIR FOR SANITARY TREATMENT OF HYDRO MATERIAL

В данной статье авторами выполнено техническое описание резервуара санитарной обработки гидроминерального сырья, анализируются требования к технологическому процессу его обработки. На основе анализа физических процессов, протекающих в помещении санитарной обработки гидроминерального сырья, составлена математическая модель процесса распространения тепла в зоне обработки.

In this article the authors have carried out a technical description of the reservoir for sanitization hydro materials. They analyze the requirements for the technological process of mineral water processing. Based on the analysis of the physical processes taking place in the premises sanitization hydro raw materials, the authors have made a mathematical model of the process of distribution of heat in the treatment zone.

Ключевые слова: система автоматического управления, минеральная вода, математическая модель, уравнение теплопроводности.

Key words: automatic control system, mineral water, mathematical model, heat equation.

Получение высококачественного гидроминерального сырья – важнейшая задача современного курортного региона. Она является одним из определяющих факторов эффективности работы лечебно-профилактических учреждений региона Кавказских Минеральных Вод. Проблемы качества гидроминеральных ресурсов региона КМВ рассмотрены в ряде работ современных исследователей [1, 2, 3, 4, 5, 9].

Количество минеральной воды, добываемой в регионе, ограничено. Вследствие загрязнения вод, находящихся близко к поверхности возникает проблема их использования в лечебных целях. Например, в городе Кисловодске центральный источник нарзана загрязнён настолько, что минеральную воду без предварительной обработки нельзя использовать даже для лечебных минеральных ванн [7, 8, 10, 13]. В настоящее время эта вода очищается с помощью серноокислого серебра. Однако, в процессе очистки происходит значительная потеря углекислоты, растворенной в воде, что приводит к ухудшению её лечебных свойств. Улучшить качество минеральной воды позволит использование закрытой ёмкости для санитарной обработки и соблюдение температурного режима, при котором, с одной стороны, процесс обеззараживания будет протекать с достаточной скоростью, а с другой стороны, минимизируются потери углекислого газа. В работе предлагается ряд решений, которые позволят улучшить качество данной минеральной воды. Таким образом, построение системы, автоматически управляющей температурным режимом ёмкости санитарной обработки минеральных вод, является весьма актуальным вопросом.

Система автоматического управления (САУ) температурой в помещении санитарной обработки должна удовлетворять ряду требований [11, 17]. Необходимо поддерживать все управляемые величины объекта управления на уровне, заданном оператором системы, отключать нагревательные элементы при превышении или снижении допустимого значения температуры. При этом она должна быть безопасной, надёжной, удобной в эксплуатации и ремонте. Эти требования являются основополагающими при выборе технических решений в ходе проектировании САУ.

Разработка САУ является сложным и многоступенчатым процессом. Первым этапом является тщательное изучение объекта управления, его структуры, после чего по этим данным строится математическая и компьютерная модель объекта [12, 15, 16, 17].

Прежде, чем переходить к модели объекта, сделаем ряд допущений и предположений. Положим, что температура наружных поверхностей помещения равна температуре окружающей среды. Помещение представляет собой кирпичную конструкцию. Дверь состоит из дерева, облицована снаружи стальными листами.

Потолок помещения является местом крепления основных механизмов контроля температуры. На потолке находится вентиляционная решетка размером 1000x1500 мм, над которой расположен кондиционер. С помощью данного кондиционера будет задаваться входное воздействие для системы управления температурой. Учитывая сложную конфигурацию нагревательных элементов, предположим, что входное воздействие на объект управления в виде теплового потока нагревателей распределено по поверхности квадратной формы, расположенной в левой дальней части потолка.

Таким образом, положим, что весь объем комнаты, так же, как и ёмкость санитарной обработки, имеет форму прямоугольного параллелепипеда, грани ёмкости расположены параллельно стенам помещения.

Перед составлением математической модели отметим следующее. Поскольку помещение санитарной обработки является довольно сложным объектом, то процессы, происходящие в нём, будем рассматривать по частям. Рассмотрим процесс распространения тепла в помещении санитарной обработки.

Упрощённая схема объекта моделирования приведена на рис. 1-2.

Геометрические параметры корпуса и зоны санитарной обработки приведены в табл. 1.

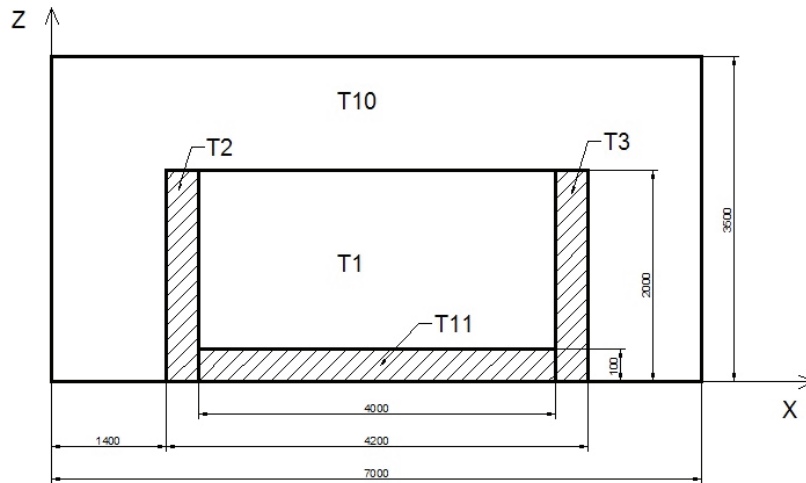


Рис. 1. Схема объекта – вид спереди

Математически перенос тепла внутри твёрдого тела описывается дифференциальным уравнением теплопроводности. Для того чтобы решить это уравнение и найти температурное поле внутри тела в заданный момент времени, нужно знать распределение температуры в начальный момент времени (начальные условия), геометрическую форму тела, его размеры и закон теплового взаимодействия между поверхностью тела и окружающей его средой.

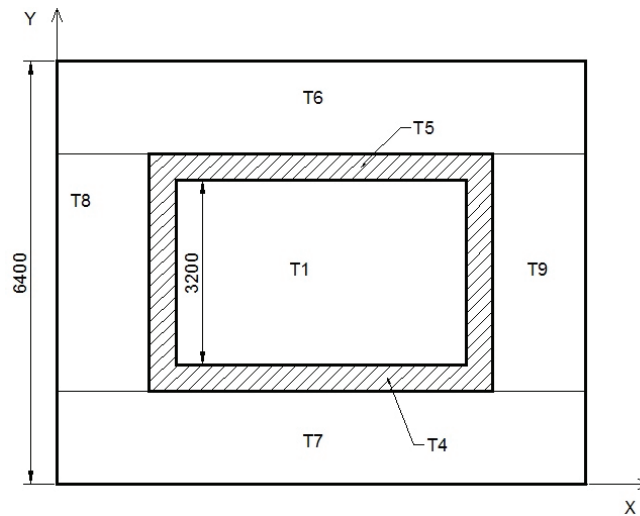


Рис. 2. Схема объекта – вид сверху

Рассмотрим процесс распространения тепла в помещении санитарной обработки. При моделировании использовались следующие значения, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Геометрические параметры областей модели, мм

Переменная	Значение	Пояснение
X0	0	Начало отсчета по оси X
XL	7000	Размер помещения по оси X
X1	1400	Расстояние от левой стены до бассейна
X2	1500	Расстояние от левой стены до воды
X3	5500	Расстояние от левой стены до правой стенки бассейна
X4	5600	Расстояние от левой стены до правого края бассейна
X5	1500	Размер кондиционера по оси X
Y0	0	Начало отсчета по оси Y

YL	6000	Размер помещения по оси Y
Y1	1400	Расстояние от передней стены до бассейна
Y2	1500	Расстояние от передней стены до воды
Y3	4500	Расстояние от передней стены до задней стенки бассейна
Y4	4600	Расстояние от передней стены до заднего края бассейна
Y5	5400	Расстояние до кондиционера по оси Y
Z0	0	Начало отсчета по оси Z
ZL	3500	Размер помещения по оси Z
Z1	100	Расстояние от пола до воды
Z2	2000	Высота бассейна
α_1	0,000019	Температуропроводность воды в бассейне
α_2	0,000048	Температуропроводность стали
α_3	0,0000143	Температуропроводность воздуха

Перенос тепла в воздухе и минеральной воде и стенках бассейна (рис. 1) описывается уравнением:
 – в воде:

$$\frac{\partial T_1(x, y, z, \tau)}{\partial \tau} = \alpha_1 \left(\frac{\partial^2 T_1(x, y, z, \tau)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T_1(x, y, z, \tau)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T_1(x, y, z, \tau)}{\partial z^2} \right),$$

$$x_2 \leq x \leq x_3, y_2 \leq y \leq y_3, z_1 < z < z_2, \tau > 0;$$

где $T_1(x, y, z, \tau)$ – температура в воде бассейна, α – коэффициент температуропроводности воды, м²/с; x, y, z – декартовы координаты; τ – время, с.

В воздухе помещения и в стенках бассейна процессы нагревания описываются аналогично с учётом соответствующих свойств материалов.

Опишем входное воздействие на потолке помещения. Поясняющий чертёж этой части помещения приведён на рис. 3. В потолке установлена вентиляционная решетка, над которой установлен модифицированный кондиционер с защитой от обмерзания испарителя. Кондиционер обеспечивает рециркуляцию и охлаждение воздуха в помещении.

Входное воздействие на объект управления задаётся в виде заданной температуры кондиционера, излучаемой поверхностью прямоугольной формы, расположенной в левой дальней части потолка, на рисунке 3 она обозначена как S4.3.

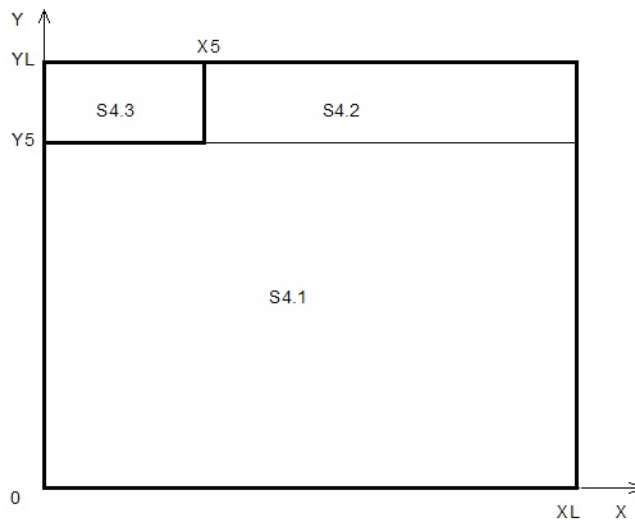


Рис. 3. Схема объекта – потолок помещения

Положим, что в начальный момент времени, температура во всех точках помещения санитарной обработки, включая воду, поступившую в резервуар, одинакова и равна температуре окружающей среды, т.е. 20 °С. Математически это условие выглядит следующим образом:

$$T(x, y, z, 0) = 20,$$

$$0 \leq x \leq xL, 0 \leq y \leq yL, 0 \leq z \leq zL.$$

Запишем граничные условия для модели. Границы, подлежащие рассмотрению, изображены на рис. 4-5.

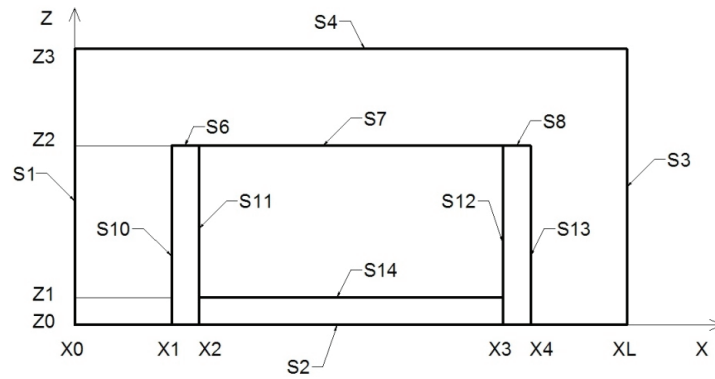


Рис. 4. Поверхности объекта, для которых задаются граничные условия, вид спереди

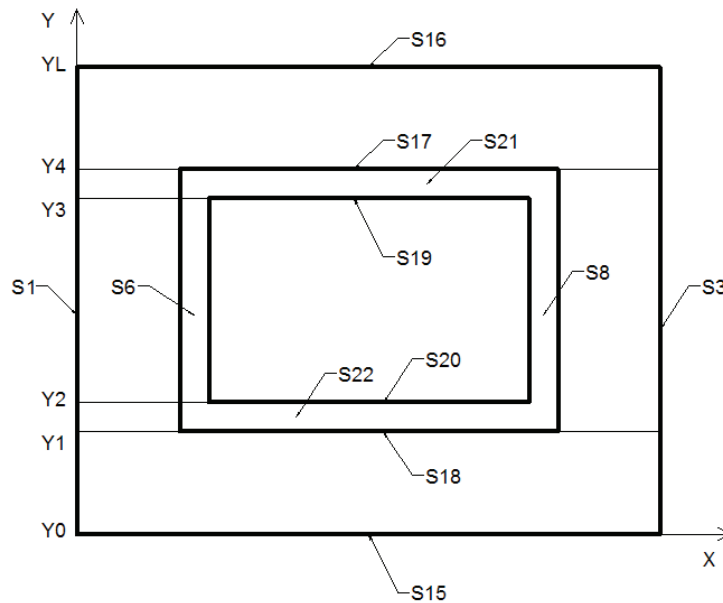


Рис. 5. Поверхности объекта, для которых задаются граничные условия, вид спереди

Учитывая, что помещение санитарной обработки достаточно теплоизолировано и находится в здании, отапливаемом в отопительный сезон, будем полагать, что тепловой поток из границ помещения равен нулю. Эти граничные условия для левой стены описываются следующим образом:

$$S1: \frac{\partial T_8(x0, y, z, \tau)}{\partial x} = 0, \quad y0 \leq y \leq yL, \quad z0 \leq z \leq zL, \quad \tau > 0;$$

Для остальных стен условия аналогичны.

Рассмотрим граничные условия между стенками бассейна и воздухом в помещении. При теплообмене путём теплопроводности на границе двух сред выполняются условия равенства температур и тепловых потоков (граничные условия четвёртого рода). Эти условия для стенок бассейна на границе с воздухом имеют вид (для левой стенки бассейна S10):

$$T_8(x1, y, z, \tau) = T_2(x1, y, z, \tau),$$

- 1) условия равенства температур:
- 2) условия равенства тепловых потоков:

$$\lambda_3 \frac{\partial T_8(x1, y, z, \tau)}{\partial z} = \lambda_2 \frac{\partial T_2(x1, y, z, \tau)}{\partial z},$$

$$y1 \leq y \leq y4, \quad z0 \leq z \leq Z2, \quad \tau > 0;$$

где λ_2, λ_3 – коэффициент теплопроводности стали и воздуха, Вт/(м/°С);

Аналогично задаются условия равенства температур и тепловых потоков на остальных границах материалов.

Входное воздействие на объект управления задается в виде температуры, вырабатываемой кондиционером, которая может изменяться в результате управления. При моделировании принимаем, что температура постоянна на всей площади вентиляционной решетки:

$$T_{4.3}(x, y, zL, \tau) = f(\tau),$$

$$x0 \leq x \leq x5, \quad y5 < y < yL, \quad \tau > 0.$$

Модель объекта записана в виде дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Точное аналитическое решение таких уравнений получить довольно сложно. В основном это делается лишь для одномерных задач в областях простой формы. Задачи для областей сложной формы решаются с использованием численных методов. Для этого необходимо построить дискретную модель объекта и реализовать её на одном из современных языков программирования. Особенности реализации подобных приложений рассмотрены в [6, 12, 14, 18].

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронин А. Ю., Зайцев В. С. Математическая модель гидролитосферных процессов месторождения минеральных вод// Известия Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета ЛЭТИ, 2011. № 7. С. 28-35.
2. Дровосекова Т. И. Разработка компьютерной модели гидролитосферных процессов// В мире научных открытий. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2013. № 2(38). С. 177-188.
3. Дровосекова Т. И. Разработка математических моделей и синтез системы управления гидролитосферными процессами Пятигорского месторождения минеральных вод: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорск, 2015.
4. Дровосекова Т. И. Разработка математических моделей и синтез системы управления гидролитосферными процессами Пятигорского месторождения минеральных вод: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорск, 2015.
5. Дровосекова Т. И., Жерносек И. А. Моделирование гидролитосферных процессов региона Кавказских Минеральных Вод //В мире научных открытий. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2013. № 2(38). С. 164-177.
6. Дровосекова Т. И., Сизов С. Б. Параллельные вычисления в приложении к задаче моделирования физических процессов// В мире научных открытий Красноярск: Научно-инновационный центр, 2014. № 6.1 (54). С. 338-349.
7. Малков А. В., Першин И. М., Помеляйко И. С. Анализ экологического состояния гидроминеральной базы курорта Кисловодск// Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2016. № 1. С. 12-22.
8. Малков А. В., Першин И. М., Помеляйко И. С. Проблемы экологической безопасности гидроминеральной базы курорта Кисловодск// Актуальные проблемы гидролитосферы (диагностика, прогноз, управление, оптимизация и автоматизация). Сборник докладов. 2015. С. 92-116.
9. Малков А. В., Цаплева В. В., Хмель В. В. Определение радиуса влияния гидрогеологических скважин// Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2009. № 5. С. 117-120.
10. Манторова И. В., Цаплева В. В. Изучение влияния техногенных отходов на гидролитосферу// Университетские чтения - 2015. Материалы научно-методических чтений ПГЛУ. 2015. С. 74-81.
11. Першин И. М. Распределенные системы обработки информации. Пятигорск, 2008. 146 с.
12. Першин И. М., Кухарова Т. В. Описание многомерных объектов дифференциальным уравнением в частных производных// Системный синтез и прикладная синергетика Сборник научных трудов VII Всероссийской научной конференции. 2015. С. 150-158.
13. Першин И. М., Помеляйко И. С. Системный анализ экологического состояния зоны гипергенеза курорта Кисловодск// Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2013. № 3 (36). С. 74-80.
14. Соха Е. Ю., Напалкин М. Ю. Моделирование распределенной функции напора при нелинейном коэффициенте фильтрации и большом шаге дискретизации// Актуальные вопросы науки и техники. Сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции. 2016. С. 16-19.
15. Цаплева В. В. Проблемы качества воды города Лермонтова// Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2012. № 2. С. 53-56.
16. Цаплева В. В. Системный анализ гидролитосферных процессов региона г. Лермонтова: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Пятигорский государственный технологический университет, Пятигорск, 2012.
17. Цаплева В. В., Душин С. Е. Разработка математической модели влияния г. Бештау на гидролитосферу региона г. Лермонтова// Известия Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета ЛЭТИ. 2011. № 1. С. 53-56.
18. Drovosekova T. I., Sizov S. B. Parallel computations annexed to the problem of physical processes simulation// In the World of Scientific Discoveries, Series B. 2014. vol. 2, № 2. pp. 17-22.
19. Drovosekova T. I., Zhernosek I. A. Modeling of hydrolytosferic processes from the Caucasian Mineralnye Vody Region // In the world of scientific discoveries, Series B. 2013. vol. 1, № 1. pp. 44-52.
20. Drovosekova T. I. Development of a computerized model of hydrolytosferic processes // In the world of scientific discoveries, Series B. 2013. vol. 1, № 1. pp. 36-43.

REFERENCES

1. Voronin A. Ju., Zajcev V. S. Matematicheskaja model' gidrolitosfernyh processov mestorozhdenija mineral'nyh vod// Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo jelektrotehnicheskogo universiteta LJeTI, 2011. № 7. S. 28-35.
2. Drovosekova T. I. Razrabotka komp'juternoj modeli gidrolitosfernyh processov// V mire nauchnyh otkrytij. Krasnojarsk: Nauchno-innovacionnyj centr, 2013. № 2(38). S. 177-188.
3. Drovosekova T. I. Razrabotka matematicheskikh modelej i sintez sistemy upravlenija gidrolitosfernymi processami Pjatilgorskogo mestorozhdenija mineral'nyh vod: dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskix nauk. Severo-Kavkazskij federal'nyj universitet, Pjatilgorsk, 2015.
4. Drovosekova T. I. Razrabotka matematicheskikh modelej i sintez sistemy upravlenija gidrolitosfernymi processami Pjatilgorskogo mestorozhdenija mineral'nyh vod: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskix nauk/Severo-Kavkazskij federal'nyj universitet, Pjatilgorsk, 2015.
5. Drovosekova T. I., Zhernosek I. A. Modelirovanie gidrolitosfernyh processov regiona Kavkazskix Mineral'nyh Vod //V mire nauchnyh otkrytij. Krasnojarsk: Nauchno-innovacionnyj centr, 2013. № 2(38). S. 164-177.
6. Drovosekova T. I., Sizov S. B. Parallel'nye vychislenija v prilozhenii k zadache modelirovanija fizicheskix processov// V mire nauchnyh otkrytij Krasnojarsk: Nauchno-innovacionnyj centr, 2014. № 6.1 (54). S. 338-349.

7. Malkov A. V., Pershin I. M., Pomel'jajko I. S. Analiz jekologicheskogo sostojanija gidromineral'noj bazy kurorta Kislovodsk// Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Geologija i razvedka. 2016. № 1. S. 12-22.
8. Malkov A. V., Pershin I. M., Pomel'jajko I. S. Problemy jekologicheskoy bezopasnosti gidromineral'noj bazy kurorta Kislovodsk// Aktual'nye problemy gidrolitosfery (diagnostika, prognoz, upravlenie, optimizacija i avtomatizacija). Sbornik dokladov. 2015. S. 92-116.
9. Malkov A. V., Capleva V. V., Hmel' V. V. Opredelenie radiusa vlijanija gidrogeologicheskikh skvazhin// Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Serija: Estestvennye nauki. 2009. № 5. S. 117-120.
10. Mantorova I. V., Capleva V. V. Izuchenie vlijanija tehnogennyh othodov na gidrolitosferu//Universitetskie chtenija - 2015. Materialy nauchno-metodicheskikh chtenij PGLU. 2015. S. 74-81.
11. Pershin I. M. Raspredelelynye sistemy obrabotki informacii. Pjatigorsk, 2008. 146 s.
12. Pershin I. M., Kuharova T. V. Opisanie mnogomernyh ob#ektov differencial'nyh uravneniem v chastnyh proizvodnyh// Sistemnyj sintez i prikladnaja sinergetika Sbornik nauchnyh trudov VII Vserossijskoj nauchnoj konferencii. 2015. S. 150-158.
13. Pershin I. M., Pomel'jajko I. S. Sistemnyj analiz jekologicheskogo sostojanija zony gipergeneza kurorta Kislovodsk// Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta. 2013. № 3 (36). S. 74-80.
14. Soha E. Ju., Napalkin M. Ju. Modelirovanie raspredelennoj funkcii napora pri nelinejnom ko#efficiente fil'tracii i bol'shom shage diskretizacii // Aktual'nye voprosy nauki i tehniki. Sbornik nauchnyh trudov po itogam III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2016. S. 16-19.
15. Capleva V. V. Problemy kachestva vody goroda Lermontova// Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Geologija i razvedka. 2012. № 2. S. 53-56.
16. Capleva V. V. Sistemnyj analiz gidrolitosfernyh processov regiona g. Lermontova: dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskikh nauk. Pjatigorskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet, Pjatigorsk, 2012.
17. Capleva V. V., Dushin S. E. Razrabotka matematicheskoy modeli vlijanija g. Beshtau na gidrolitosferu regiona g. Lermontova// Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo jelektrotehnicheskogo universiteta LJeTI. 2011. № 1. S. 53-56.
18. Drovosekova T. I., Sizov S. B. Parallel computations annexed to the problem of physical processes simulation// In the World of Scientific Discoveries, Series B. 2014. vol. 2, № 2. pp. 17-22.
19. Drovosekova T. I., Zhernosek I. A. Modeling of hydrolitosferic processes from the Caucasian MineralnyeVody Region // In the world of scientific discoveries, Series B. 2013. vol. 1, № 1. pp. 44-52.
20. Drovosekova T. I. Development of a computerized model of hydrolithospheric processes // In the world of scientific discoveries, Series B. 2013. vol. 1, № 1. pp.36-43.

ОБ АВТОРАХ

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

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

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

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

Русак Светлана Николаевна, Северо-Кавказский федеральный университет (филиал в г. Пятигорске), кандидат исторических наук, доцент кафедры управления в технических системах, тел.: +7-962-430-62-78, e-mail: nisesveta@yandex.ru.

Rusak Svetlana Nikolaevna, North-Caucasus Federal University (Branch in Pyatigorsk), PhD in history, associate Professor Department of control in engineering systems, phone: +7-962-430-62-78, e-mail: nisesveta@yandex.ru.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕЗЕРВУАРЕ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Т. И. Дровосекова, С. Б. Сизов, С. Н. Русак

В статье описана проблема ухудшения качества минеральной воды в процессе очистки. Для решения данной проблемы авторы предлагают контролировать температуру минеральной воды с помощью автоматизированной системы управления. В статье описан объект управления и поставлена математическая модель объекта. Модель объекта записана в виде дифференциальных уравнений. Определены начальные и граничные условия. Далее авторы планируют разработать компьютерную модель объекта и построить систему управления температурным полем резервуара санитарной обработки гидроминерального сырья.

**MODELLING OF THERMAL PROCESSES IN THE RESERVOIR FOR SANITARY TREATMENT
OF HYDRO MATERIAL**

T. I. Drovosekova, S. B. Sizov, S. N. Rusak

The article describes the problem of deterioration in the quality of mineral water in the cleaning process. To solve this problem, the authors propose to control the temperature of mineral water by means of an automated control system. The article describes the control object and a mathematical model of the object. The model is written in the form of differential equations. The initial and boundary conditions were determined. The authors plan to develop a computer model of the object and create a control system of the temperature field in the reservoir for sanitization of hydro-material.

УДК 004.056.055

В. А. Козлов [V. Al. Kozlov],
 В. А. Рындюк [V. Al. Ryndjuk],
 К. О. Бондаренко [K. O. Bondarenko],
 В. О. Хачатрян [V. O. Khachatryan]

МОДЕЛЬ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ ПО БЕСПРОВОДНОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ НА БАЗЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ АЛГОРИТМОВ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

THE MODEL OF CONTROL VIA A WIRELESS COMMUNICATION CHANNEL BASED ON PROBABILISTIC ALGORITHMS OF CRYPTOGRAPHIC TRANSFORMATIONS

Описана вероятностная модель управления удаленным объектом по открытому каналу связи, включающая в себя процедуры авторизации и аутентификации управляющих кодированных сигналов, поступающих на объект управления по беспроводному каналу связи. Процедура аутентификации принимаемых объектом управления сигналов осуществляется путем обработки кодов управляющих воздействий вероятностными алгоритмами криптографических преобразований, которые позволяют получать для каждого сеанса связи новые, неповторяемые значения шифров одних и тех же управляющих воздействий.

Алгоритм реализован путем введения в его блок-схему вектора инициализации, который передается на объект управления в зашифрованном виде вместе с шифром управляющего воздействия. Приведено описание возможных приложений, построенных на базе применения вероятностного алгоритма криптографических преобразований.

Describes a probabilistic control model remote object via an open communication channel, comprising the procedures of authorization and authentication of governors of the coded signals to the control object via the wireless communication channel. The authentication procedure of the control signals is carried out by processing of the control codes by a probabilistic algorithm of cryptographic transformation, which allows to obtain for each communication session the new unique cipher codes control actions.

The algorithm is implemented by introducing into his scheme initialization vector which is transmitted to the control object in encrypted form, together with the cipher of the control action. Given a description of several applications realized by the use of probabilistic algorithm for the cryptographic transformation.

Ключевые слова: системы дистанционного управления по беспроводному каналу связи, вектор инициализации, вероятностный алгоритм криптографических преобразований.

Key words: the remote control system via the wireless communication channel, initialization vector, probabilistic algorithm of cryptographic transformations.

Современные криптографические технологии стремительно расширяют границы их возможного применения [1–4]. Дистанционное управление объектом по беспроводному каналу связи характеризуется наличием целого ряда особенностей, с которыми приходится считаться при разработке систем управления объектами такого типа.

К такому классу систем дистанционного управления объектами относятся:

- системы управления беспилотными летательными аппаратами;
- системы бесконтактной передачи управляющего воздействия на различные механизмы одного и того же объекта управления, работающего в режиме непосредственного цифрового управления (НЦУ);
- системы управления депозитарными банковскими ячейками [5, 6] и т.д.

Находясь в автономном режиме управления, такие объекты периодически нуждаются в, так называемых, внешних корректирующих управляющих воздействиях, например, таких как внештатная коррекция программы полета беспилотного летательного аппарата или изменение режима работы какого-либо механизма объекта, работающего в режиме НЦУ.

Объекты этого класса, как правило, характеризуются значительным набором управляющих воздействий, которые принимаются и обрабатываются в режиме оперативного управления этими объектами.

К другому классу объектов с дистанционным управлением по беспроводному каналу относятся:

- охранные системы, обеспечивающие дистанционное управление различного рода запорными механизмами (например, системы дистанционного управления запорным механизмом автомобиля) [8–9];
- системы, контролирующее незаконное проникновение автотранспорта на охраняемый объект (например, автоматизированные системы управления пунктами пропуска автотранспорта на режимный объект) [8–9].

Дистанционное управление удаленным объектом осуществляется путем применения беспроводных сетевых Wi-Fi-технологий. Безопасности беспроводной связи уделяется первоочередное внимание, исходя из того, что беспроводная связь характеризуется достаточно большим радиусом действия [10–16]. Следовательно, злоумышленнику предоставлена прекрасная возможность для перехвата информации, для атаки на ее целостность или достоверность.

Кроме того, специфика алгоритмов формирования управляющих воздействий такова, что злоумышленник может даже, не расшифровывая их, организовать их беспорядочную передачу на объект управления, чтобы внести хаос в процесс дистанционного управления объектом.

В связи с этим модель дистанционного управления по открытому каналу связи должна обладать некоторыми дополнительными возможностями, которые не позволят потенциальному злоумышленнику, даже при наличии у него в больших объемах статистической информации по двухсторонней связи объекта с пунктом управления, повлиять на процесс управления.

Во-первых, это так называемая динамическая аутентификация, позволяющая при каждом новом сеансе связи вырабатывать новый непредсказуемо измененный сеансовый пароль связи.

И, во-вторых, это шифр кода любого стандартного управляющего воздействия, принимающий при каждом очередном сеансе связи новое, ранее не используемое, значение.

Для реализации этих дополнительных возможностей воспользуемся гибридной моделью криптографических преобразований. Классический вариант такой гибридной модели эффективно использует положительные стороны симметричных и асимметричных алгоритмов шифрации [8].

Как известно, симметричные алгоритмы шифрации работают быстро, но имеют целый ряд существенных недостатков, таких как: плохая масштабируемость и определенная сложность, связанная с процедурами управления ключами. К тому же, алгоритмы симметричных криптографических преобразований (СКП) обеспечивают лишь конфиденциальность переписки.

Алгоритмы асимметричных криптографических преобразований (АКП) лишены этих недостатков, однако по быстродействию они примерно на два порядка работают медленнее, чем алгоритмы СКП.

Гибридная модель криптосистемы использует асимметричный открытый ключ получателя для шифрации одноразового (сеансового) симметричного ключа, а шифрация исходного текста производится быстродействующим алгоритмом симметричной шифрации [1].

Благодаря этому поддерживаются достаточно высокие скоростные характеристики гибридной модели в целом, так как длина симметричного ключа в сотни раз может быть меньше длины исходного текста. Обобщенная схема сегмента шифрации гибридной модели криптографических преобразований представлена на рисунке 1.

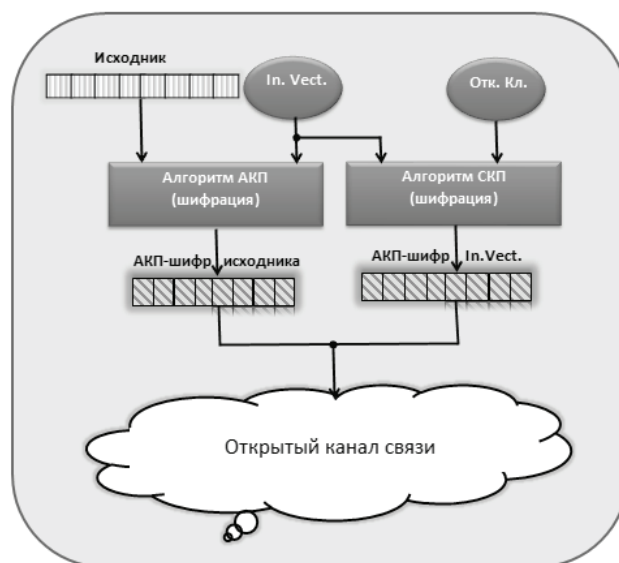


Рис. 1. Обобщенная схема сегмента шифрации гибридной модели

Отправитель на первом этапе формирует случайный сеансовый ключ связи – вектор инициализации (на рисунке In.Vect).

На втором этапе исходный текст (исходник) шифруется алгоритмом СКП, при этом в качестве ключа шифрации используется In.Vect. Далее осуществляется шифрация самого In.Vect алгоритмом АКП, а в качестве ключа асимметричной шифрации используется открытый ключ получателя. СКП-шифр исходника и АКП-шифр In.Vect передаются получателю по открытому каналу связи.

Получатель шифрограммы на первом этапе расшифровывает своим закрытым асимметричным ключом сеансовый симметричный ключ (In.Vect), а на втором – с его помощью расшифровывает полученный им шифр исходного текста.

Такая двухэтапная технология, построенная на базе гибридных моделей, получила название технологии *сеансовых ключей (session key)*. Сеансовый ключ по своей сути ничем не отличается от симметричного ключа, однако он действует только в рамках одного сеанса связи. Именно это обстоятельство и является гарантией того, что сеансовый ключ обеспечивает более высокий уровень защиты, поскольку он используется лишь в одном сеансе связи [1].

Гибридную модель, которая использует процедуры симметричных и асимметричных криптографических преобразований, часто называют технологией *цифрового конверта (digital envelope)*.

Гибридную модель криптографических преобразований будем использовать в качестве базовой модели дистанционного беспроводного управления различными объектами, посылая им управляющие воздействия по открытому каналу связи. Исходя из специфики задачи, необходимо дополнить гибридную модель некоторыми дополнительными и очень важными защитными функциями: системой динамической аутентификации сеанса связи и системой вероятностной шифрации кода управляющего воздействия при каждом сеансе связи [4–9].

Рассмотрим один из возможных вариантов применения гибридной модели криптографических преобразований для дистанционного управления объектом по беспроводному незащищенному каналу связи – Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, GSM, SMS, GPRS или EDGE.

При этом для систем дистанционного управления объектами по беспроводным незащищенным каналам связи необходимо, в первую очередь, предусмотреть невозможность несанкционированного воздействия потенциального противника на сам процесс управления, так как просто шифрация кодов управляющих воздействий совсем еще не гарантирует стабильной работы системы управления при наличии потенциального противника.

Для повышения стабильности работы системы управления предлагается использовать вероятностную гибридную криптографическую модель [4, 5, 9], которая будет генерировать для каждого сеанса новый, вероятностный, ни как не связанный с предыдущим сеансом связи шифр управляющего воздействия. Такой вариант модели значительно, но еще не гарантированно приближает нас к решению проблемы нейтрализации усилий потенциального противника.

Исходя из того, что беспроводной канал связи – априори открытый, потенциальный противник может без труда перехватить и записать серию управляющих воздействий, посланных вами ранее на объект управления. Ведь злоумышленнику даже не обязательно заниматься расшифровкой перехваченных им шифрограмм с шифр-кодами управляющих воздействий – так как хаотичная посылка на объект управления перехваченных им ранее шифрограмм (по сути шифр-кодов управляющих воздействий) приведет к практической неуправляемости вашего объекта управления.

Такое «некорректное» поведение потенциального противника может привести к весьма плачевному результату, например, в том случае, если мы осуществляем дистанционное управление беспилотным летательным аппаратом.

Поэтому вторым неотъемлемым условием создания системы дистанционного управления объектом по беспроводному каналу связи является наличие в ней обязательной процедуры сеансовой аутентификации, алгоритм которой должен обеспечить быстрый и эффективный отсеив «чужих» управляющих воздействий.

Вывод, который сам собой напрашивается в этой ситуации, следующий: при каждом новом сеансе связи жизненно необходимо использовать новый шифр-код управляющего воздействия и совершенно новый код аутентификации сеанса связи.

Другими словами, при кодировании одного и того управляющего воздействия (источника) мы должны получать совершенно новый сеансовый код (шифрограмму), на который объект управления среагирует однократно при одном единственном сеансе связи.

А теперь перейдем к описанию гибридной, вероятностной модели управления объектом на расстоянии по открытому беспроводному каналу связи. В основу этой модели положена гибридная модель криптографических преобразований (ГМКП). Блок-схема реализации этой модели включает в себя несколько обязательных, последовательно реализуемых этапов.

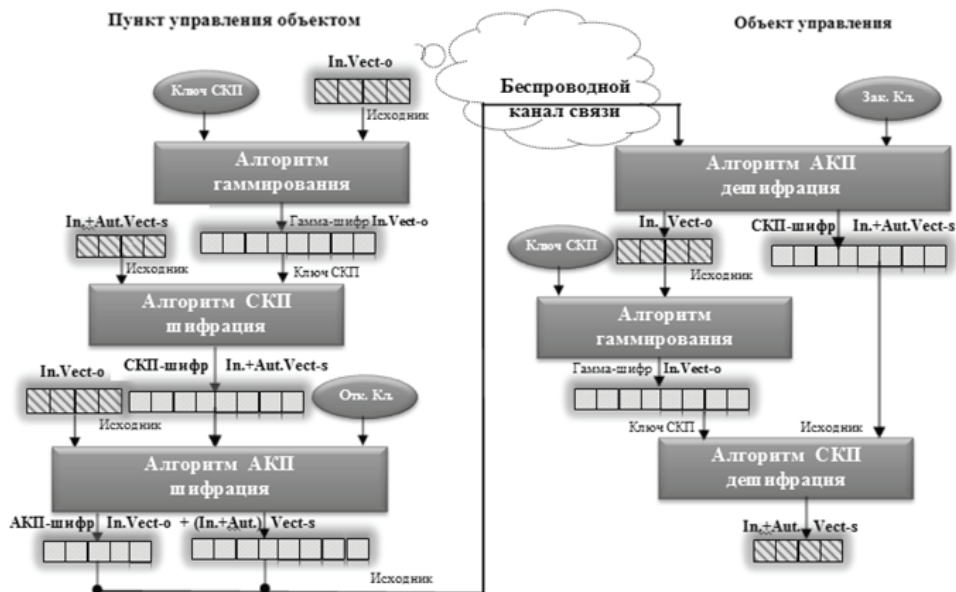


Рис. 2. Обобщенная блок-схема этапа инициализации

На первой стадии осуществляется инициализация системы. На данной стадии объект управления формирует и передает на объект дистанционного управления так называемый сеансовый вектор инициализации (СВИ). Информация, которая содержится в СВИ, содержит параметры настройки объекта управления на работу с пунктом управления в режиме онлайн.

На рис. 2 приведена обобщенная блок-схема вероятностной ГМКП на стадии ее инициализации.

На этой стадии осуществляется настройка всех сеансовых параметров модели на работу в режиме онлайн по беспроводному каналу связи с защитой от постороннего воздействия. Блок-схема включает в себя два взаимосвязанных сегмента: левый – «Пункт управления объектом» и правый – «Объект управления».

Параметры формируются и зашифровываются в левом секторе, затем они в виде шифрограммы пересылаются по беспроводному каналу связи на объект управления – правый сектор блок-схемы. Правый сектор принимает шифрограмму, проверяет аутентичность отправителя и расшифровывает все параметры, которые будут использоваться в следующем сеансе связи.

Процедуры шифрации и дешифрации параметров сеансовой связи осуществляются в рамках гибридной модели, в составе которой используются алгоритмы и симметричных криптографических преобразований и асимметричных.

Перейдем теперь к более детальному описанию блок-схемы, представленной на рис. 2.

Левый сектор. В первую очередь, формируется вектор инициализации нулевого уровня ($In.Vect_0$), который представляет собой случайное число небольшой размерности (6–8 байт). На вход алгоритма гаммирования [4] подаются $In.Vect_0$ и ключ СКП (секретный ключ алгоритма СКП, см. рис. 2). Алгоритм гаммирования «растягивает» совокупность этих двух параметров, путем использования несложных математических преобразований до стандартного размера (30–50 байт) формируемой шифрограммы. В результате получаем псевдослучайную последовательность, которая на схеме обозначена как «Гамма-шифр $In.Vect_0$ ».

На следующем этапе используется алгоритм СКП в режиме шифрации. В качестве исходника выступает выражение, представляющее собой конкатенацию из двух параметров: сеансового вектора инициализации ($In.Vect_s$) и сеансового вектора аутентификации ($Aut.Vect_s$).

На блок-схеме это выражение имеет следующее обозначение – $In.+Aut.Vect_s$. Результат шифрации этого выражения на блок-схеме обозначен следующим образом – «СКП-шифр $In.+Aut.Vect_s$ ». На завершающем этапе формирования сообщения, воспользуемся «тяжелой артиллерией» – алгоритмом АКП в режиме шифрации.

В качестве открытого ключа, в данном случае, используется открытый ключ объекта управления (с намеком на то, что на нем уже имеется в наличии парный к данному открытому – закрытый ключ). В качестве исходника используется конкатенация из двух параметров: $In.Vect_0$ и СКП-шифр $In.+Aut.Vect_s$. После завершения процедуры шифрации можно готовить пакет для отправки на объект управления, в состав которого входят: АКП-шифр $In.Vect_0$ и АКП-шифр $In.+Aut.Vect_s$.

Правый сектор блок-схемы (рис. 2), расположенный непосредственно на объекте управления, принимает шифрограмму, расшифровывает ее и извлекает необходимые параметры для сеансовой связи: сеансовый вектор инициализации и аутентификации.

Перейдем теперь к описанию последовательности операций, реализуемых правым сектором блок-схемы. Итак, на вход объекта управления по беспроводному каналу связи поступает шифр-пакет начальной инициализации процедур сеансовой связи, который в виде исходника поступает на вход алгоритма АКП, работающего в режиме дешифрации. В качестве ключа дешифрации используется закрытый ключ объекта управления – «Зак. Кл.».

В результате дешифрации восстанавливаются значения следующих параметров: $In.Vect_0$; АКП-шифр $In.Vect_s$ и АКП-шифр $Aut.Vect_s$.

$In.Vect_0$ в качестве исходника совместно с секретным ключом алгоритма СКП поступает на вход «Алгоритма гаммирования». В результате получаем «Гамма-шифр $In.Vect_0$ », который будет использован в качестве секретного ключа в процедуре дешифрации в алгоритме СКП. Исходником этого алгоритма будет конкатенация параметров СКП-шифр $In.Vect_s$ и СКП-шифр $Aut.Vect_s$, уже полученных ранее (рис. 2).

В результате дешифрации исходника алгоритмом СКП получаем значения параметров ($In.Vect_s$ и $Aut.Vect_s$), которые будут использованы для дешифрации и аутентификации шифрограммы на следующем сеансе связи.

Процесс обработки пакета инициализации заканчивается формированием и отправлением ответной шифрограммы, подтверждающей готовность объекта управления к очередному сеансу связи.

После того, как «Объект управления» проинициализирован, переходим к основной стадии управления этим объектом в режиме онлайн. Блок-схема стадии управления в режиме онлайн включает в себя несколько принципиальных отличий от блок-схемы представленной на рис. 2.

Во-первых, с целью повышения быстродействия процедуры аутентификации она выводится за пределы медленнодействующих алгоритмов АКП (порядка нескольких секунд). Во-вторых, сеансовый пакет связи дополняется еще одним обязательным параметром – кодом управляющего воздействия.

Для решения проблемы, связанной с повышением быстродействия процедуры аутентификации, разработан специальный алгоритм, суть которого заключается в следующем.

Передающая сторона (Пункт управления) формирует и передает на объект управления в рамках одной шифрограммы при каждом сеансе связи сразу два параметрических комплекта: комплект параметров для будущего сеанса связи и комплект параметров действующего сеанса связи.

Комплект параметров для будущего сеанса связи «встраивается в тело» исходного текста и зашифровывается вместе с исходником алгоритмами шифрации гибридной модели, затем пересылается по беспроводному каналу связи на объект управления. В составе этого комплекта два самостоятельных сегмента: первый – это непосредственно код аутентификации будущего сеанса связи; второй – ключ авторизации этого кода в теле шифрограммы.

Принимающая сторона (объект управления) после получения шифрограммы подключает специальный алгоритм для ее обработки. Этот алгоритм включает в себя два этапа обработки.

На первом этапе после получения шифрограммы идет проверка ее аутентичности. В процессе этой проверки из тела шифрограммы, используя ключ авторизации, извлекаются необходимые символы. Далее из этих символов формируется код аутентификации текущего сеанса связи, который сверяется с тем кодом, который уже хранится в памяти объекта управления (с предыдущего сеанса связи).

Если процедура сверки проведена успешно, предусмотрен переход ко второму этапу, в противном случае – процесс обработки (в связи с несовпадением сеансового кода аутентификации с его аналогом, хранящимся на объекте управления) прекращается.

На втором этапе с помощью гибридной модели криптографических преобразований осуществляется дешифрация шифрограммы. В результате дешифрации объект управления получает к исполнению новый код управляющего воздействия и новое значение параметра будущего сеанса связи.

Таким образом, любые попытки злоумышленников вмешаться в процесс управления пресекаются уже на первом, весьма быстродействующем, этапе аутентификации сеанса связи. Рассмотрим более подробно процедуры, связанные с формированием и реализацией этих двух комплектов параметров.

Комплект параметров для действующего сеанса связи включает в себя: код аутентификации текущего сеанса связи (он в зашифрованном виде ранее уже был доставлен на объект управления в составе параметров предшествующего сеанса связи), код управляющего воздействия, а также ключ авторизации и код аутентификации для следующего сеанса связи (первый параметр не шифруется, а «размазывается» по телу шифрограммы, последние три параметра передаются в зашифрованном виде).

Рассмотрим алгоритм подготовки пакета данных для отправки на объект управления в рамках текущего сеанса связи.

Шаг первый. Создание блока шифрации, то есть шифрация параметров, передаваемых в составе пакета на объект управления в зашифрованном виде (код управляющего воздействия, ключ идентификации и код аутентификации для следующего сеанса связи).

Шаг второй. Формирование пакета данных для отправки на объект управления в виде одномерного динамического массива с плавающей размерностью – обозначим этот параметр символом L . Размерность пакета, готового к отправке в каждом сеансе связи, разная и определяется выражением (1):

$$L = A + M \tag{1}$$

где $A[a_1, a_2, \dots, a_{12}, \dots]$ – размерность шифрограммы;

$M[m_1, m_2, m_3, \dots]$ – размерность кода аутентификации текущего сеанса связи.

Шаг третий. Заполнение пакета текущего сеанса связи исходными данными, которыми для данного пакета являются: текст шифрограммы и код аутентификации текущего сеанса связи.

Первый блок алгоритма – заполнение пакета базируется на использовании множества $N\{n_1, n_2, n_3, \dots\}$, формируемого из ключа идентификации текущего сеанса связи (рис. 3).

Здесь n_i – номер ячейки пакета (i -ый элемент ключа инициализации), в которую заносится j -ый символ кода аутентификации текущего сеанса связи; m_j – значение j -го символа текущего кода аутентификации.

Второй блок алгоритма заносит символы шифрограммы в незаполненные ячейки пакета, то есть в те ячейки, которые не принадлежат множеству $N\{n_1, n_2, n_3, \dots\}$.

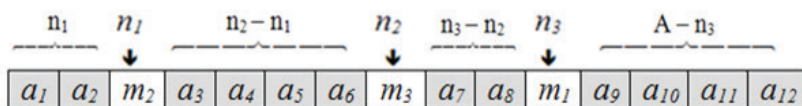


Рис. 3. Пакет текущего сеанса связи, подготовленный к отправке

Таким образом, номера ячеек пакета, в которых размещаются символы кода аутентификации и даже его размерность, при каждом сеансе связи непредсказуемо разные.

Такой подход (пересылка динамически формируемого кода аутентификации в незашифрованном виде) позволяет: с одной стороны – повысить скорость аутентификации пакета как минимум на три порядка, а с другой – гарантированно исключить возможность подбора или определение кода аутентификации сеанса связи за приемлемое время.

Обобщенная блок-схема сегмента шифрации вероятностной модели ГМКП на стадии текущего сеанса связи представлена на рис. 4. На первом этапе формируется вектор инициализации текущего сеанса связи – $In.Vect_s$. В качестве исходных данных в алгоритме гаммирования используются $In.Vect_s$ и СКП-Ключ. Результатом алгоритма гаммирования является псевдослучайная последовательность, обозначенная на схеме как «Гамма-шифр $In.Vect_s$ ».

На втором этапе производится шифрация с использованием алгоритма СКП следующих параметров:

- CCA_s (Codecontraction) – код управляющего воздействия для текущего сеанса связи;
- $In.Vect_{s+1}$ – вектор инициализации для будущего сеанса связи;
- $Aut.Vect_{s+1}$ – вектор аутентификации для будущего сеанса связи.

В результате шифрации получаем СКП-шифры этих параметров: СКП-шифр CCA_s и СКП-шифр $(In.+Aut.)Vect_{s+1}$.

Добавляем к этим трем параметрам еще один – вектор инициализации текущего сеанса связи ($In.Vect_s$), и отправляем их на шифрацию с использованием алгоритма АКП. После их шифрации получаем АКП-шифры этих параметров (шифrogramму).

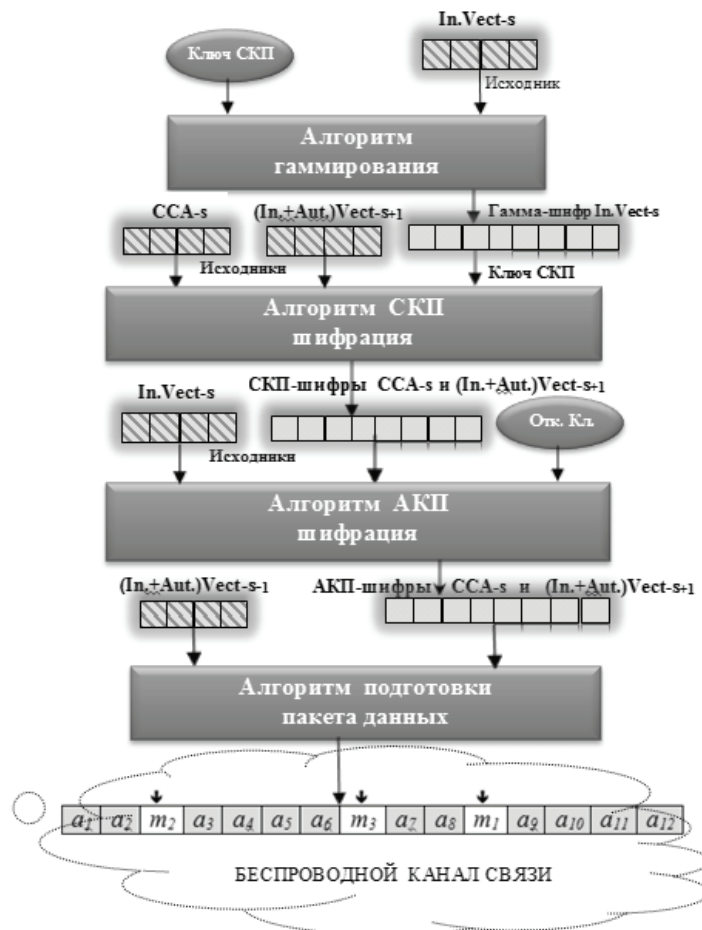


Рис. 4. Обобщенная блок-схема модели ГМКП на этапе текущего сеанса связи (пункт управления – сегмент шифрации)

На последнем, четвертом этапе формируется окончательный вариант пакета, готового к отправке на объект управления (Алгоритм подготовки пакета данных). Исходными данными алгоритма являются текст шифrogramмы и код аутентификации предыдущего сеанса связи ($Aut.Vect_{s-1}$).

На объект управления шифр этого кода был доставлен в предыдущем сеансе связи. В качестве секретного ключа преобразований в данном алгоритме используется вектор инициализации предыдущего сеанса связи ($In.Vect_{s-1}$), который также был доставлен на объект управления в предыдущем сеансе связи.

Модуль дешифрации находится на объекте управления. Он включает в себя тот же набор операций, но выполняющихся в обратной последовательности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gary C. Kessler. An Overview of Cryptography. © 1998-2016 – A much shorter, edited version of this paper appears in the 1999 Edition of Handbook on Local Area Networks, published by Auerbach in September 1998. / [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный: <http://www.garykessler.net/library/crypto.html#fig02>.
2. Mao, W. (2004). Modern Cryptography: Theory & Practice. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Professional Technical Reference.
3. Ferguson, N., Schneier, B., & Kohno, T. (2010). Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications. New York: John Wiley & Sons.
4. Козлов В. А., Чернышев А. Б., Калиберда И. В., Оршанский А. Ю. Вероятностная модель системы асимметричных криптографических преобразований // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 261–266.
5. Козлов В. А., Чернышев А. Б., Рындюк В. А., Бондаренко К. О. Вероятностная модель электронной цифровой подписи // Научное обозрение. 2015. № 11. С. 141–146.

6. Козлов В. А., Рындюк В. А. Система управления депозитарными банковскими ячейками на базе вероятностной модели электронной цифровой подписи // Труды Междунар. научно-практ. конференции «Транспорт-2015», Ростов-на-Дону, Апрель 2015. Часть 2. Технические науки. С. 66-69.
7. Бондаренко К. О., Козлов В.А. Универсальный быстродействующий алгоритм процедур обезличивания данных // Известия ЮФУ. Технические науки». Ростов. № 11 (172), 2015, С. 130-141.
8. Козлов В. А., Рындюк В. А. Система дистанционного управления объектом по незащищенным каналам связи на базе системы диалогового кодирования и вероятностной модели криптографических преобразований//Вестник Ессентукского института управления, бизнеса и права. Ессентуки. № 11. 2015. С. 260-264
9. Козлов В. А., Чернышев А. Б., Рындюк В. А., Оршанский А. Ю. Вероятностная модель системы симметричных криптографических преобразований для дистанционного управления объектами по открытым каналам связи// МНО. Современные фундаментальные и прикладные исследования. Кисловодск. №2(21). 2016. С. 43-48.
10. Пат. 2012111619 РФ, МПК: G06F3/00. Способ управления удаленными объектами по каналам беспроводной связи / Агалаков А. А., Аристов К. Ю., Острейковский И. В. (RU)—Опубл. Октябрь 10, 2013.
11. Пат. № 2455768РФ, МПК: H04H60/76.Способ телемеханического контроля и управления удаленными объектами с использованием канала связи gsm gprs, единого сервера телемеханики и телемеханическая система для его реализации/ Балаба К.В., Балухонтsev В. Е., Еникеев А. К., Юнусов А. Р. (RU) Дата публикации патента: 10.07.2012.
12. Иосифов В. П. Обобщенный анализ математических моделей измерительных преобразователей в форме разностных уравнений // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2006. №8. С. 19–23.
13. Иосифов В. П. Рекуррентная процедура метода наименьших квадратов в задачах гидрологического моделирования // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2007. №3. С. 31–32.
14. Vorobyev G. A., Ryndjuk V. A., Kozlov V. A., Makarov A. M. Probabilistic models of cryptographic systems and their applications. IEEE Electronic Publication Agreement Receipt. The Third international Conference on Digital information Processing, data Mining, and Wireless Communications (DIPDMWC2016), July 06-08, 2016» Moscow, Russia. Pp. 160-163.
15. Patent US 8,036,201 B2 Voice channel control of wireless packet data communications US 8036201 B2 2011 Kamyar Moinzadeh, Darrin L. Garrett, David C. Quimby/
16. Bauer, F.L. (2002). Decrypted Secrets: Methods and Maxims of Cryptology, 2nd ed. New York: Springer Verlag.

REFERENCES

1. Gary C. Kessler. An Overview of Cryptography. © 1998-2016 – A much shorter, edited version of this paper appears in the 1999 Edition of Handbook on Local Area Networks, published by Auerbach in September 1998 / [Elektronnyi recurs]. Rezhim dostupa svobodnyi: <http://www.garykessler.net/library/crypto.html#fig02>.
2. Mao W. (2004). Modern Cryptography: Theory & Practice. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Professional Technical Reference.
3. Ferguson N., Schneier B., & Kohno T. (2010). Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications. New York: John Wiley & Sons.
4. Kozlov V. A., Chernyshev A. B., Kaliberda I. V., Orshanskii A. Yu. Veroyatnostnaya model' sistemy asimmetrichnykh kriptograficheskikh preobrazovaniy // Nauchnoe obozrenie. 2015. № 7. S. 261–266.
5. Kozlov V. A., Chernyshev A. B., Ryndyuk V.A., Bondarenko K.O. Veroyatnostnaya model' elektronnoi tsifrovoi podpisi // Nauchnoe obozrenie. 2015. № 11. S. 141–146.
6. Kozlov V. A., Ryndyuk V.A. Sistema upravleniya depozitarnymi bankovskimi yacheikami na baze veroyatnostnoi modeli elektronnoi tsifrovoi podpisi // Trudy Mezhdunar. nauchno-prakt. konferentsii «Transport-2015», Rostov-na-Donu, Aprel' 2015. Chast' 2. Tekhnicheskie nauki. S. 66-69.
7. Bondarenko K. O., Kozlov V. A. Universal'nyi bystrodeistvuyushchii algoritm protsedur obezlichivaniya dannykh // Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki». Rostov. № 11 (172). 2015. Ы. 130-141.
8. Kozlov V. A., Ryndyuk V. A. Sistema distantsionnogo upravleniya ob»ektom po nezashchishchennym kanalamsvyazi na baze sistemy dialogovogo kodirovaniya i veroyatnostnoi modeli kriptograficheskikh preobrazovaniy//Vestnik Essentukского института управления, бизнеса i prava. Essentuki. № 11, 2015. S. 260-264
9. Kozlov V. A., Chernyshev A. B., Ryndyuk V. A., Orshanskii A. Yu. Veroyatnostnaya model' sistemy simmetrichnykh kriptograficheskikh preobrazovaniy dlya distantsionnogo upravleniya ob»ektami po otkryтым kanalamsvyazi // MNO.Sovremennye fundamental'nye i prikladnye issledovaniya. Kislovodsk. №2(21), 2016, S. 43-48.
10. Pat. 2012111619 RF, MPK: G06F3/00. Sposob upravleniya udalennymi ob»ektami po kanalamsbeprovodnoi svyazi / Agalakov A. A., Aristov K. Yu., Ostreikovskii I. V. (RU)—Opubl. Oktyabr' 10, 2013.
11. Pat. № 2455768RF, MPK: H04H60/76.Sposob telemekhanicheskogo kontrolya i upravleniya udalennymi ob»ektami s ispol'zovaniem kanala svyazi gsm gprs, edinogo servera telemekhaniki i telemekhanicheskaya sistema dlya ego realizatsii. / Balaba K. V., Balakhontsev V. E., Enikeev A. K., Yunusov A. R. (RU) Data publikatsii patenta: 10.07.2012.
12. Iosifov V. P. Obobshchennyi analiz matematicheskikh modelei izmeritel'nykh preobrazovatelei v forme raznostnykh uravnenii // Avtomatizatsiya, telemekhanizatsiya i svyaz' v neftyanoi promyshlennosti. 2006. №8. S. 19 – 23.
13. Iosifov V. P. Rekurrentnaya protsedura metoda naimen'shikh kvadratov v zadachakh gidrologicheskogo modelirovaniya // Avtomatizatsiya, telemekhanizatsiya i svyaz' v neftyanoi promyshlennosti. 2007. №3. S. 31–32.
14. Vorobyev G. A., Ryndjuk V. A., Kozlov V. A., Makarov A. M. Probabilistic models of cryptographic systems and their applications. IEEE Electronic Publication Agreement Receipt. The Third international Conference on Digital information Processing, data Mining, and Wireless Communications (DIPDMWC2016), July 06-08, 2016» Moscow, Russia. Pp. 160-163.
15. Patent US 8,036,201 B2 Voice channel control of wireless packet data communications US 8036201 B2 2011 Kamyar Moinzadeh, Darrin L. Garrett, David C. Quimby/
16. Bauer, F.L. (2002). Decrypted Secrets: Methods and Maxims of Cryptology, 2nd ed. New York: Springer Verlag.

ОБ АВТОРАХ

Козлов Владимир Александрович, канд. техн. наук, доцент, кафедра информационной безопасности, систем и технологий; Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, Россия; kozl-vl@yandex.ru; 357623г.Ессентуки, ул Дружбы 18; тел. 89289514107.

Kozlov Vladimir Aleksandrovich, Candidate of Technical sciences, Assistant Professor, Department of information security, systems and technologies; Institute of services, tourism and Design (Branch) NCFU in Pyatigorsk, Russia; kozl-vl@yandex.ru; 357623 Essentuki, str Druzhby 18; tel 89289514107.

Рындюк Виктория Александровна, канд. техн. наук, доцент, кафедра информационно-коммуникационных технологий, математики и информационной безопасности; Пятигорский государственный университет в г. Пятигорске, Россия; vika012001@mail.ru; 357202 г. Минеральные Воды, ул. Почтовая 24-27; тел. 89620248964.

Ryndjuk Viktoria Aleksandrovna, Candidate of Technical sciences, Assistant Professor, Department of information and communication technologies, mathematics and information security; assistant professor, candidate of technical sciences, Pyatigorsk state University in Pyatigorsk, Russia; vika012001@mail.ru; 357202, Mineral-water, street 24-27; tel 89620248964.

Бондаренко Карине Овиковна, старший преподаватель, кафедра информационной безопасности, систем и технологий; Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске; karinamailto@mail.ru; 357538 г. Пятигорск, ул. Ессентукская 78-1-29; тел. 89187594749.

Bondarenko Karine Ovikovna, Senior Lecturer, Department of information security, systems and technologies; Institute of services, tourism and Design (Branch) NCFU in Pyatigorsk; karinamailto@mail.ru; 357538 Essentukskaya Street 78-1-29, Pyatigorsk, Russia; tel. +79187594749.

Хачатрян Виталий Овикович, магистрант, кафедра информационной безопасности, систем и технологий; Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске; khachatryansemya@mail.ru; 357538 г. Пятигорск, ул. Ессентукская 78-1-29; тел. 89286560532.

Khachatryan Vitaliy Ovikovich, undergraduate student, Department of information security, systems and technologies; Institute of services, tourism and Design (Branch) NCFU in Pyatigorsk; khachatryansemya@mail.ru; 357538 Essentukskaya Street 78-1-29, Pyatigorsk, Russia; tel. 89286560532.

МОДЕЛЬ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ ПО БЕСПРОВОДНОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ НА БАЗЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ АЛГОРИТМОВ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

В. А. Козлов, В. А. Рындюк, К. О. Бондаренко, В. О. Хачатрян

Описана вероятностная криптографическая модель управления удаленным объектом по беспроводному каналу связи, включающая в себя процедуры авторизации и аутентификации управляющих кодированных сигналов, поступающих на объект управления по удаленному каналу связи.

Вероятностная модель криптосистемы представляет собой более сложный вариант известной детерминированной модели, и отличается тем, что в состав блок-схемы алгоритма вводится специальный вероятностный блок, задача которого обеспечить возможность получения при шифровании одним и тем же ключом различных вариантов шифрограмм для одного и того же исходного текста. Вероятностные модели, в отличие от детерминированных, обладают дополнительными функциональными возможностями, что заметно расширяет область их возможного применения в практических приложениях.

Однако, для дистанционного управления объектом по открытому каналу связи, такой вариант вероятностной модели использовать невозможно. Дело в том, что злоумышленник, перехватив определенное количество шифрограмм с управляющими кодами и даже не расшифровывая их, может посылать эти шифрограммы в хаотичном порядке на объект управления по тому же самому каналу связи, что неизбежно приведет к потере управления объектом.

В статье предложена вероятностная модель криптографических преобразований обеспечивающая принципиальную невозможность воздействия на объект управления потенциального противника. Последнее достигается за счет модели диалогового режима, в которой аутентификация каждого сеанса связи становится динамически изменяемой и отследить эти изменения без знания секретного ключа даже теоретически невозможно.

Алгоритм реализован путем введения в его блок-схему вектора инициализации, который передается на объект управления в зашифрованном виде вместе с шифром управляющего воздействия. Приведено описание возможных приложений, построенных на базе применения вероятностного алгоритма криптографических преобразований.

**THE MODEL OF CONTROL VIA A WIRELESS COMMUNICATION CHANNEL BASED
ON PROBABILISTIC ALGORITHMS CRYPTOGRAPHIC TRANSFORMATIONS****VI. Al. Kozlov, V. Al. Ryndjuk, K. O. Bondarenko, V. O. Khachatryan**

Described probabilistic cryptographic control model remote object via the wireless communication channel, comprising the procedures of authorization and authentication of governors of the coded signals to the control object via a remote communication channel.

A probabilistic model of cryptosystem is a complex variant of the well known deterministic model and differs from it in that the special probabilistic block inserted in the block diagram of the algorithm, the aim of this unit is to provide the possibility of obtaining different variants of the cryptograms in the encryption of the same original text with the same key. Probabilistic models, unlike deterministic, have additional functionality, which greatly expands the scope of their possible use in practical applications.

However, to remotely control the object via an open communication channel, this variant of the probabilistic model cannot be used. The fact that the attacker, intercepting a certain number of cryptograms of the control codes, and even without decrypting them, he can send them in a chaotic manner on the object of control, and this will inevitably lead to loss of control over the object.

The paper proposed a probabilistic model for cryptographic transformations to ensure the impossibility of influence on the object of control of a potential enemy. The latter is achieved due to the fact that the developed special model, operating in dialogue mode, in which the authenticity of each communication session is a dynamic variable and keep track of these changes without knowledge of the secret key, even theoretically impossible. The algorithm is implemented by adding a block diagram of the initialization vector that is transmitted on a control object, together with the code of the control action. Given a descriptions of practical applications implemented using the probabilistic algorithm of cryptographic transformation.

УДК 621-395.4

Н. Ю. Братченко [N. Yu. Bratchenko],
 В. П. Мочалов [V. P. Mochalov],
 С. В. Яковлев [S. V. Yakovlev]

АЛГОРИТМ ИНТЕГРАЦИИ СЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЯМИ

ALGORITHM OF INTEGRATION OF NETWORK APPLICATIONS OF DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM INFOCOMMUNICATIONS

Предложен алгоритм интеграции сетевых приложений распределенной системы управления инфокоммуникациями. Приведена реализация разработанного алгоритма на конкретном примере. Сравнение с существующими реализациями определяет предложенный алгоритм, как более эффективный.

The algorithm of integration of network applications of distributed control system is offered by infokommunikations. Realization of the developed algorithm is given in a concrete example. Comparison with the existing realization defines the offered algorithm, as more effective.

Ключевые слова: Next Generation Network, Telecommunications Management Network, Framework, распределенная система управления, инфокоммуникации, менеджер, агент, программные компоненты.

Key words: Next Generation Network, Telecommunications Management Network, Framework, distributed control system, infokommunikation, manager, agent, program components.

Функционирование современных сетей связи характеризуется увеличением доли участия информационных процессов. Эта особенность определяет переход от классических телекоммуникационных сетей с единственной функцией передачи информации, к мультисервисным инфокоммуникационным, а в перспективе – к сетям следующего поколения (Next Generation Network – NGN). Данные гетерогенные сети представляют собой объединение транспортной инфраструктуры и процессов поиска, хранения, передачи, обработки и использования информации, взаимодействие которых происходит по сети связи.

Тенденции развития современных сетей определяют необходимость модернизации соответствующих систем управления. Возрастает число элементов и количество возможных состояний системы управления, что требует разработки новых методов оптимального управления сетевыми ресурсами.

При управлении крупномасштабными сетями связи широко используется концепция TMN (Telecommunications Management Network), разработанная специалистами сектора стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи (ITU-T) и представленная в рекомендациях, относящихся к серии М [1, 2].

Для повышения эффективности управления компанией связи, используется концепция Framework (ранее NGOSS), которая определяет стандарты бизнес-процессов операторов, форматы представления данных и интерфейсы взаимодействия со средой. Framework разработана отраслевой некоммерческой ассоциацией TM Forum и поддержана рекомендациями ITU-T [3–5]. Данная концепция представляет собой комплексную методологию разработки, внедрения, эксплуатации и развития систем поддержки операций и бизнеса – OSS/BSS (Operation Support System/Business Support System) [6].

Основу концепции Framework образуют следующие элементы:

- расширенная карта бизнес-процессов eTOM (Enhanced Telecom Operations Map);
- информационная модель SID (Shared Information and Data Model);
- карта приложений TAM (Telecom Application Map);
- технологически нейтральная архитектура TAN (Technology Neutral Architecture);
- итеративная методология жизненного цикла разработки SANRR (Scope, Analyze, Normalize, Rationalize, Rectify).

В соответствии с рассмотренными выше концепциями логическая архитектура системы управления инфокоммуникациями состоит из пяти уровней:

- уровень управления бизнесом (Business Management Layer, BML);
- уровень управления услугами (Service Management Layer, SML);
- уровень управления сетью (Network Management Layer, NML);
- уровень управления сетевыми элементами (Element Management Layer, EML);
- уровень сетевых элементов (Network Elements Layer, NEL).

На каждом уровне TMN выполняются соответствующие функции на основе взаимодействия двух типов объектов – менеджера (M) и агента (A), которые реализуются в виде программно-аппаратного устройства или в виде программы (рис. 1). В процессе работы агент обращается к базе данных информации управления (management information base, MIB) для получения сведений об информационной модели управляемого им сетевого элемента (СЭ). Менеджер также поддерживает MIB, но база данных менеджера вторична по отношению к базе данных агента.

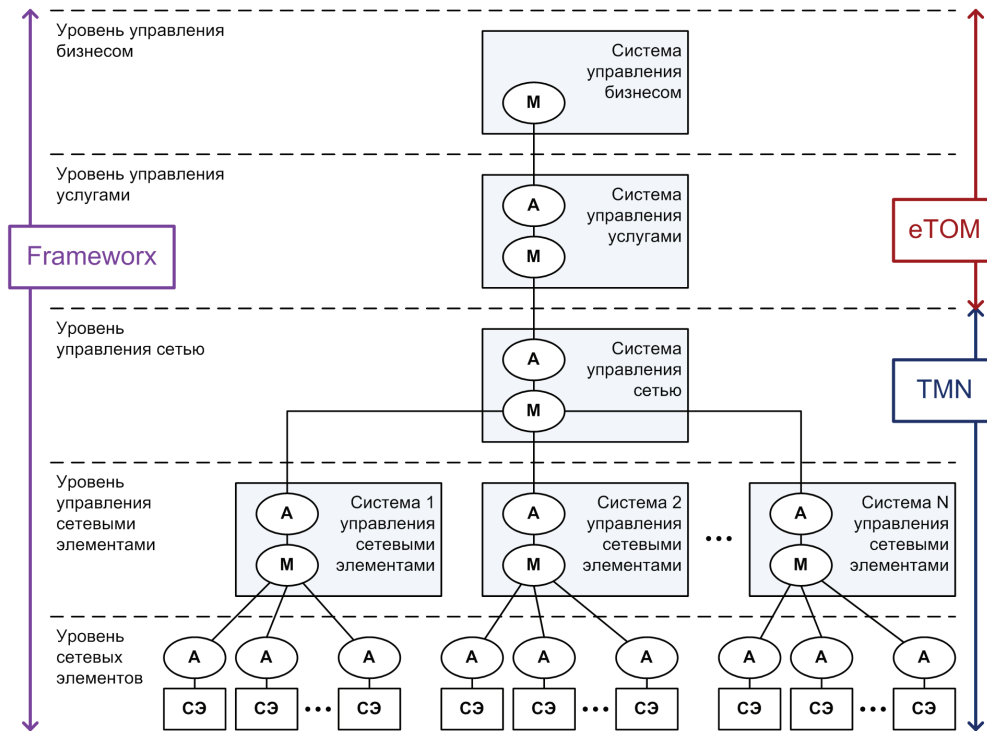


Рис. 1. Архитектура распределенной системы управления инфокоммуникациями

По мере развития отрасли электросвязи в России возрастает значимость программы совершенствования структуры NGOSS и в частности её бизнес-составляющей eTOM на основе проведения комплексного анализа и оптимизации бизнес-процессов операторов связи.

Система управления инфокоммуникациями (рис. 1) представляет собой множество взаимодействующих программных компонент (ПК), реализуемых в рамках распределенных процессов [7, 8]. Взаимодействие таких процессов происходит на основе среды интеграции сетевых приложений, отвечающей за поддержание связи между объектами системы.

Очевидно, что ПК, реализуемые на узлах распределенной системы, взаимно зависимы, а системные затраты, возникающие при распределённом взаимодействии, снижают эффективность функционирования всей системы [9, 10]. Ниже показано, что более целесообразное решение задачи интеграции сетевых приложений может быть обеспечено разбиением всей совокупности ПК на отдельные непересекающиеся фрагменты (Φ) и реализации взаимодействия между данными фрагментами и системой интеграции. Состав системы интеграции ПК приведен на рис. 2.

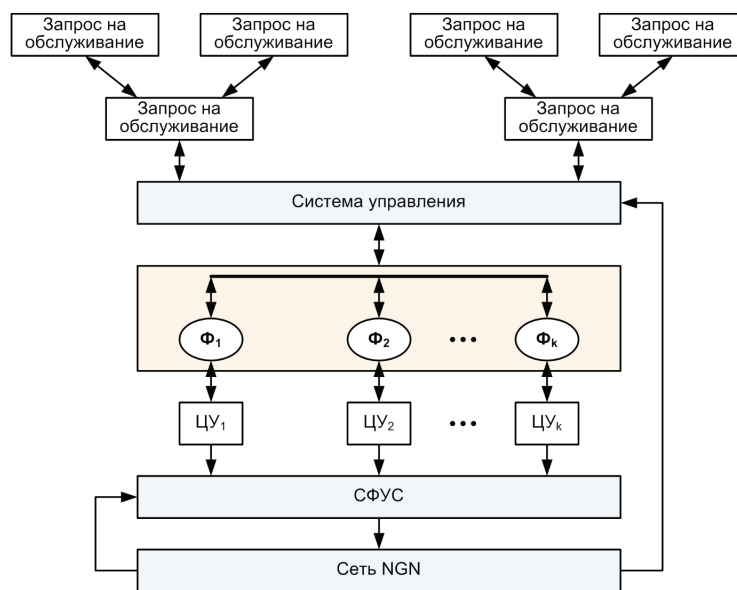


Рис. 2. Состав системы интеграции ПК

Состав фрагментов ПК представляется матрицами $V = \|V_{ik}\|_{i=1, k=1}^n, m$ и $L = \|l_{ij}\|_{i, j=1}^n$,

где $V_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{если ПК}_i \in \Phi_k \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$; $l_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если ПК}_i, \text{ ПК}_j \in \Phi_k \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$.

Элементы любой произвольной матрицы L выражаются через элементы матрицы V следующим образом

$$l_{ij} = \sum_{k=1}^n V_{ik} V_{jk}. \tag{1}$$

Учитывая, что если число выполнений i -го ПК равно m_i , а передача управления j -му ПК происходит с вероятностью p_{ij} , то среднее число передач управления будет равно $m_i \times p_{ij}$.

Количество переходов из k -го фрагмента представим в виде

$$\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n m_i p_{ij} V_{ik} (1 - V_{jk}). \tag{2}$$

Среднее число переходов между случайно выбранными фрагментами будет равно

$$C = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_i p_{ij} V_{ik} (1 - V_{jk}). \tag{3}$$

Среднее число переходов между ПК отдельных фрагментов будет равно

$$\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_i p_{ij} V_{ik} V_{jk} = \sum_i \sum_j q_{ij} l_{ij} \rightarrow \min, \text{ при ограничении } \sum_{i \in \Phi_k} S_i \leq B,$$

где S_i – объем памяти, требуемый для выполнения j -го ПК;

B – максимально допустимый объем памяти для фрагмента.

Тогда, алгоритм минимизации непроизводительных затрат, связанных с интеграцией ПК системы управления инфокоммуникациями, можно представить следующим образом.

1. Построение цепи Маркова, описывающей переходы между n ПК системы управления инфокоммуникациями

$$Q = \|P_{ij}\|_{i, j=1}^n, \text{ при } P_{ij} = \frac{g_{ij}}{\sum_j g_{ij}},$$

где g_{ij} – среднее число передач управления между i -м и j -м ПК, P_{ij} – вероятность передачи управления j -му ПК.

2. Формирование совокупности фрагментов ПК

$$V = \|v_{ik}\|_{i=1, k=1}^n, m, L = \|l_{ij}\|_{i, j=1}^n,$$

где $v_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{если ПК}_i \in \Phi_k \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$; $l_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если блоки } i, j \in \Phi_k \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$.

Существует ограничение $\sum_{j=1}^n S_j l_{ij} \geq B$, где S_i – объем памяти для i -го ПК, B – объем памяти для фрагмента Φ .

3. Вычисление числа переходов из k -го фрагмента $C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_i p_{ij} v_{ik}$, где m_i – среднее число выполнений i -го ПК.

4. Минимизация числа межфрагментных переходов методами целочисленного линейного программирования

$$C = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_i p_{ij} v_{ik} v_{jk} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n g_{ij} l_{ij},$$

где $P_{ij} = \frac{g_{ij}}{\sum_j g_{ij}}$, при ограничениях: $\sum_{j=1}^n S_j l_{ij} \geq B$, $l_{ij} + l_{it} + l_{jt} - 2l_{ij} l_{it} l_{jt} \leq 1$, для $\forall i, j, t$.

Ниже представлены численные результаты решения задачи минимизации системных затрат интеграции ПК распределенной системы управления.

Таблица 1

Распределение памяти ПК

Блоки	Блоки процесса					
	1	2	3	4	5	6
Объем БК, байт	3000	2000	1500	1000	700	500

Таблица 2

Среднее число передач управления

g_{ij}	1	2	3	4	5	6
1	0	372		12		
2		0	270			9
3			0	227	13	
4				0	732	
5					0	21
6						0

Элементы матрицы переходных вероятностей $P_{ij} = \frac{g_{ij}}{\sum_j g_{ij}}$ представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения переходных вероятностей

P_{ij}	1	2	3	4	5	6
1	0	0,87		0,07		
2		0	0,73			0,03
3			0	0,70	0,04	
4				0	0,96	
5					0	0,1
6						0

Искомыми переменными здесь являются элементы матрицы $L = \left\| l_{ij} \right\|_{i,j=1}^n$,

где $l_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если блоки } i \text{ и } j \text{ входят в состав одного фрагмента} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$

Времена реализации последовательностей ПК приведены в табл. 4.

Таблица 4

Реализации компоновок фрагментов

Число межфрагментных переходов	I_{12}	I_{13}	I_{14}	I_{23}	I_{25}	I_{26}	I_{56}	I_{46}	Время реализации, мс
0	1	1	1	1	1	1	1	1	3,57
30	0	0	1	1	1	1	1	1	3,72
100	1	1	0	0	1	1	1	1	3,85
200	1	1	1	1	0	0	1	1	4,03
1000	1	1	1	1	1	1	0	0	5,71
2000	0	0	0	0	1	1	1	1	7,31

Содержимое табл. 4 определяет переходы, оказывающие существенное влияние на время реализации последовательности ПК. Анализ результатов, представленных в таблицах, приводит к возможности оптимальной компоновки ПК вфрагменты.

Таблица 5

Оптимальные компоновки ПК

I_{15}	I_{16}	I_{14}	I_{23}	I_{25}	I_{26}	I_{46}	I_{56}
1	1	1	1	1	1	1	1

Из табл. 5 видно, что все программные компоненты, составляющие распределенную систему управления инфокоммуникациями, целесообразно объединить в виде фрагментовсостоящих из ПК 1–4–5–6,2–3; или 1–4,2–3–5–6. При таком разбиении время реализации процедуры управления (формирования услуги связи) уменьшается на 17 % и становится равным 2,78 мс. Использование предложенного алгоритма интеграции сетевых приложений позволяет оптимизировать процессы взаимодействия элементов распределенной системы управления инфокоммуникациями.

Результаты работы можно использовать при проведении комплексного анализа и оптимизации бизнес-процессов операторов связи, а также для оптимального размещения объектов системы управления по элементам сети электросвязи.

ЛИТЕРАТУРА

1. ITU-T Recommendation M.3000. Overview of TMN Recommendations (02/2000). Geneva, 2001. 36 p. // Сайт ITU-T. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-M.3000-200002-I/en>.
2. ITU-T Recommendation M.3010. Principles for a telecommunications management network (02/2000). Geneva, 2000. 44 p. // Сайт ITU-T. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-M.3010-200002-I/en>.
3. Сайт TM Forum. URL: <https://www.tmforum.org>.
4. ITU-T Recommendation M.3050. Enhanced Telecom Operations Map (eTOM) – Introduction (03/2007). Geneva, 2007. 14 p. // Сайт ITU-T. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-M.3050-200703-I/en>.
5. ITU-T Recommendation M.3190. Shared information and data model (SID) (07/2008). Geneva, 2009. 42 p. // Сайт ITU-T. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-M.3190-200807-I/en>.
6. Мочалов В. П. Формализованное описание процесса разработки системы поддержки операционной и бизнес-деятельности оператора связи / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, Д. В. Мочалов // Теория и техника радиосвязи. 2011. № 4. С. 108–112.
7. Мочалов В. П. Разработка методики построения распределенной системы управления телекоммуникационными сетями на основе технологии CORBA / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, Н. Ю. Братченко // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2014. № 6 (45). С. 50–57.
8. Мочалов В. П. Архитектура распределенной системы управления телекоммуникационными сетями на основе технологии CORBA / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев, Э. И. Ямбулатов // Теория и техника радиосвязи. 2014. № 3. С. 19–26.
9. Мочалов В. П. Метод анализа процессов управления качеством системы управления услугами связи / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2007. № 5. С. 20–22.
10. Мочалов В. П. Модель системы управления услугами распределенной системы управления телекоммуникациями / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев // Обзорение прикладной и промышленной математики. 2008. Т. 15. № 5. С. 911–912.

REFERENCES

1. ITU-T Recommendation M.3000. Overview of TMN Recommendations (02/2000). Geneva, 2001. 36 p. // Sajt ITU-T. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-M.3000-200002-I/en>.
2. ITU-T Recommendation M.3010. Principles for a telecommunications management network (02/2000). Geneva, 2000. 44 p. // Sajt ITU-T. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-M.3010-200002-I/en>.
3. Sajt TM Forum. URL: <https://www.tmforum.org>.
4. ITU-T Recommendation M.3050. Enhanced Telecom Operations Map (eTOM) – Introduction (03/2007). Geneva, 2007. 14 p. // Sajt ITU-T. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-M.3050-200703-I/en>.
5. ITU-T Recommendation M.3190. Shared information and data model (SID) (07/2008). Geneva, 2009. 42 p. // Sajt ITU-T. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-M.3190-200807-I/en>.
6. Mochalov V. P. Formalizovannoe opisaniye processa razrabotki sistemy podderzhki operacionnoj i biznes-deyatelnosti operatora svyazi / V. P. Mochalov, S. V. YAKovlev, D. V. Mochalov // Teoriya i tekhnika radiosvyazi. 2011. № 4. S. 108–112.
7. Mochalov V. P. Razrabotka metodiki postroeniya raspredelennoj sistemy upravleniya telekommunikacionnymi setyami na osnove tekhnologii CORBA / V. P. Mochalov, S. V. YAKovlev, N. YU. Bratchenko // Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta. 2014. № 6 (45). S. 50–57.
8. Mochalov V. P. Arhitektura raspredelennoj sistemy upravleniya telekommunikacionnymi setyami na osnove tekhnologii CORBA / V. P. Mochalov, S. V. YAKovlev, E. I. YAmbulatov // Teoriya i tekhnika radiosvyazi. 2014. № 3. S. 19–26.
9. Mochalov V. P. Metod analiza processov upravleniya kachestvom sistemy upravleniya uslugami svyazi / V. P. Mochalov, S. V. YAKovlev // Avtomatizaciya, telemekhanizaciya i svyaz' v neftyanoy promyshlennosti. 2007. № 5. S. 20–22.
10. Mochalov V. P. Model' sistemy upravleniya uslugami raspredelennoj sistemy upravleniya telekommunikacijami / V. P. Mochalov, S. V. YAKovlev // Obozrenie prikladnoj i promyshlennoj matematiki. 2008. T. 15. № 5. S. 911–912.

ОБ АВТОРАХ

Мочалов Валерий Петрович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры инфокоммуникаций ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», институт информационных технологий и телекоммуникаций, кафедра инфокоммуникаций, nb20062@rambler.ru, +7 9624004447, (8652) 95-69-97.

Mochalov Valeriy Petrovich, Doctor of Technical Sciences Professor Professor SI NCFU, Stavropol, Russia, nb20062@rambler.ru, +7 9624004447, (8652) 95-69-97.

Яковлев Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры инфокоммуникаций, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», институт информационных технологий и телекоммуникаций, кафедра инфокоммуникаций, YakovlevSV@yandex.ru; +79283100210, (8652) 95-69-97.

Yakovlev Sergey Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences Associate Professor Associate Professor, SI NCFU, Stavropol, Russia YakovlevSV@yandex.ru, +79283100210, (8652) 95-69-97.

Братченко Наталья Юрьевна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры инфокоммуникаций, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», институт информационных технологий и телекоммуникаций, кафедра инфокоммуникаций, nb20062@rambler.ru, +79187435162, (8652)95-69-97.

Bratchenko Natalia Yurievna, Candidate of Physicaland Mathematical Sciences Associate Professor, Associate Professor SI NCFU, Stavropol, Russia nb20062@rambler.ru, +79187435162, (8652)95-69-97.

**АЛГОРИТМ ИНТЕГРАЦИИ СЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЯМИ**

Н. Ю. Братченко, В. П. Мочалов, С. В. Яковлев

Представленная работа нацелена на модернизацию соответствующих систем управления. При возрастании числа элементов и количества возможных состояний системы управления требуется разработки новых методов оптимального управления сетевыми ресурсами. Это возможно за счет объединения транспортной инфраструктуры и процессов поиска, хранения, передачи, обработки и использования информации, взаимодействие которых происходит в сети связи. Предложенный алгоритм интеграции сетевых приложений позволяет оптимизировать процессы взаимодействия элементов распределенной системы управления инфокоммуникациями.

**ALGORITHM OF INTEGRATION OF NETWORK APPLICATIONS OF DISTRIBUTED
CONTROL SYSTEM INFOCOMMUNICATIONS**

N. Yu. Bratchenko, V. P. Mochalov, S. V. Yakovlev

The present work aimed at the modernization of appropriate management systems. With increasing number of elements and the number of possible States of the control system required the development of new methods of optimal control of network resources. This is possible by combining the transport infrastructure and of the processes of search, storage, transfer, handling and use of information, the interaction that takes place in the network. The proposed algorithm for the integration of network applications allows you to optimize the processes of interaction of elements of a distributed control system communications.

УДК 681.5

А. Л. Ляшенко [A. L. Liashenko]

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ
ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАНАЛАХ
АТОМНОГО РЕАКТОРА****MODERNIZATION OF THE HEAT TEMPERATURE
CONTROL SYSTEM IN THE TECHNOLOGICAL CHANNELS
OF THE ATOMIC REACT**

В статье представлено описание системы контроля технологических параметров в активной зоне реактора АЭС РБМК-1000. Описана схема конструкции графитовой кладки активной зоны реактора. Рассмотрена методика моделирования объектов с распределёнными параметрами. Разработана методика математического моделирования распространения тепла в ячейке технологического канала. Разработанная методика позволит проводить диагностирование физического состояния энергоблока.

The article describes the control system of technological parameters in the reactor core of the RBMK-1000. A scheme for the design of the graphite core of the reactor core is described. The technique of modeling objects with distributed parameters is considered. A technique for mathematical modeling of heat propagation in a cell of a technological channel is developed. The developed technique will allow to diagnose the physical condition of the power unit.

Ключевые слова: реактор, графитовая кладка, объекты с распределёнными параметрами, дифференциальное уравнение, моделирование, контроль, диагностирование, программно-техническое обеспечение, средства контроля, автоматизация приборов контроля.

Key words: reactor, graphite masonry, objects with distributed parameters, differential equation, modeling, control, diagnostics. Software and hardware, control tools, automation of control devices.

В процессе работы реактора расходные и термодинамические параметры системы могут изменяться в пределах физически возможных и технически осуществимых изменений энергоносителей и конструкций, и находятся в пределах технически допустимых эксплуатационных состояний материалов оборудования. Это вызывает необходимость учитывать множество технических ограничений, проявляющихся в виде равенств и неравенств, являющимися необходимыми условиями нормальной эксплуатации системы. Современные атомные станции имеют высокий уровень надежности, что доказано наукой и временем. В то же время, приоритетом ядерной промышленности является обеспечение безопасности и уделяется самое пристальное внимание её совершенствованию. Огромная ответственность персонала атомных станций при работе с высокими технологиями, требует постоянно учитывать даже маловероятные риски возникновения аварии. Этому способствует непрерывный мониторинг состояния реакторной установки.

Рассмотрим мониторинг параметров реакторной установки на примере реактора РБМК-1000, установленно-го на множестве атомных станций, в том числе и на Ленинградской АЭС.

Описание реактора. Станция включает в себя несколько реакторов и представляет собой спецкомплекс зданий, где размещается необходимое технологическое оборудование [1]. В главном корпусе находится реакторный зал. Тепло в активной зоне реактора отводится теплоносителем и используется для получения водяного пара, который вращает турбину электрогенератора.

Рассматриваемый реактор является гетерогенным канальным реактором с графитовым замедлителем и водяным кипящим теплоносителем. В качестве топлива используются уран-эргбиевые таблетки (диоксид урана UO_2 с добавкой оксида эрбия Er_2O_3). Реактор состоит из графитовой кладки замедлителя цилиндрической формы, которая размещается в бетонной шахте, через нее проходят специальные каналы системы управления и защиты, а также технологические каналы с ядерным топливом, охлаждаемые водой.

Реактор РБМК-1000 имеет две петли контура многократной принудительной циркуляции (КМПЦ), расположенные симметрично относительно осевой плоскости реактора. Каждая петля включает два барабана-сепаратора и четыре циркуляционных насоса, прокачивающих воду через технологические каналы. Проходя через активную зону, вода нагревается до температуры кипения. Основным элементом реактора является активная зона – это графитовая конструкция, где протекает управляемая ядерная реакция и куда загружается ядерное топливо.

Главная задача безопасности реактора РБМК – постоянное поддержание необходимого охлаждения активной зоны. Подача теплоносителя в топливные каналы реактора в целях отвода тепла от тепловыделяющих сборок и от графитовой кладки осуществляется при помощи контура многократной принудительной циркуляции (КМПЦ). В канальных реакторах существует возможность контроля и регулирования расхода теплоносителя по каждому технологическому каналу. Это позволяет иметь минимально необходимый расход теплоносителя через реактор и получать на выходе всех каналов примерно одинаковые теплотехнические параметры. Для каждого

канала необходимый расход определяется его мощностью, которая зависит от выгорания топлива и от места нахождения канала в реакторе. Во время эксплуатации мощность и требуемый расход теплоносителя изменяются постепенно, а при перегрузке топлива – скачкообразно. Теплоноситель подается в активную зону снизу по нижним водяным коммуникациям.

Регулирование расхода теплоносителя происходит при помощи запорно-регулирующего клапана (ЗРК). Регулирование расхода в технологическом канале (ТК) выполняется вручную. Управление запорно-регулирующим клапаном – довольно сложная и очень ответственная операция.

Операцию регулировки расхода воды в ТК производит оператор реакторного отделения.

Системам теплотехнического контроля реактора

Особенности теплотехнического контроля реакторов РБМК обусловлены доступностью для контроля любого из элементов реактора (включая элементы активной зоны), большим числом технологических каналов, каналов СУЗ, каналов охлаждения отражателя, разветвленностью циркуляционного контура и др.

К системам теплотехнического контроля относятся следующие системы контроля:

- температуры графитовой кладки;
- температуры тепловыделяющих элементов;
- температуры биологической защиты, металлоконструкций, бетона;
- поканального расхода теплоносителя и др.

Из общего числа точек (около семи тысяч) технологического контроля пять тысяч относятся к теплотехническому контролю, в который входят около трех тысяч точек контроля температуры и около двух тысяч точек контроля расхода теплоносителя и других теплотехнических параметров (давление, перепад давления, паросодержание и др.).

Из трех тысяч точек контроля температуры к штатным внутризонным температурным измерениям относятся 149 (85 – графитовая кладка, 64 – твэлы). Остальные измерения температуры касаются металлоконструкций, биологической защиты, контроля целостности ТК, сервоприводов СУЗ и др.

Почти все измерения проводятся с помощью кабельных термоэлектрических преобразователей (ТЭП) градуировки ХА и ХК, выпускаемых по разработанному ГОСТу-23847-79.

Система контроля температуры графитовой кладки. Система контроля температуры графитовой кладки базируется на данных, получаемых от 17 термометрических многозонных сборок. Сборки устанавливаются в «угловых» температурных ячейках на стыке 4-х графитовых колонн. Ячейки расположены крестом по двум осевым диаметрам. На центральной оси 15 сборок (две из них в отражателе) и две ячейки на перпендикулярной оси в области плато реактора симметрично относительно центра кладки (рис. 1).

Термометрические сборки весьма специфичны, что связано с большими размерами (высотой и диаметром) графитовых реакторов, с необходимостью обеспечения защиты персонала от облучения и условиями работы ТЭП в активной зоне. Сами чувствительные элементы (ТЭП) составляют лишь малую долю объема устройства.

Реакторы РБМК-1000 оснащаются блоками БТ-0170 с тремя кабельными ТЭП диаметром 5 мм, размещенными в отверстиях графитовых втулок. Втулки собраны на центральной несущей трубе. Труба, как и оболочки ТЭП, изготовлена из высоконикелевого сплава ХН78Т, стойкого к науглероживанию.

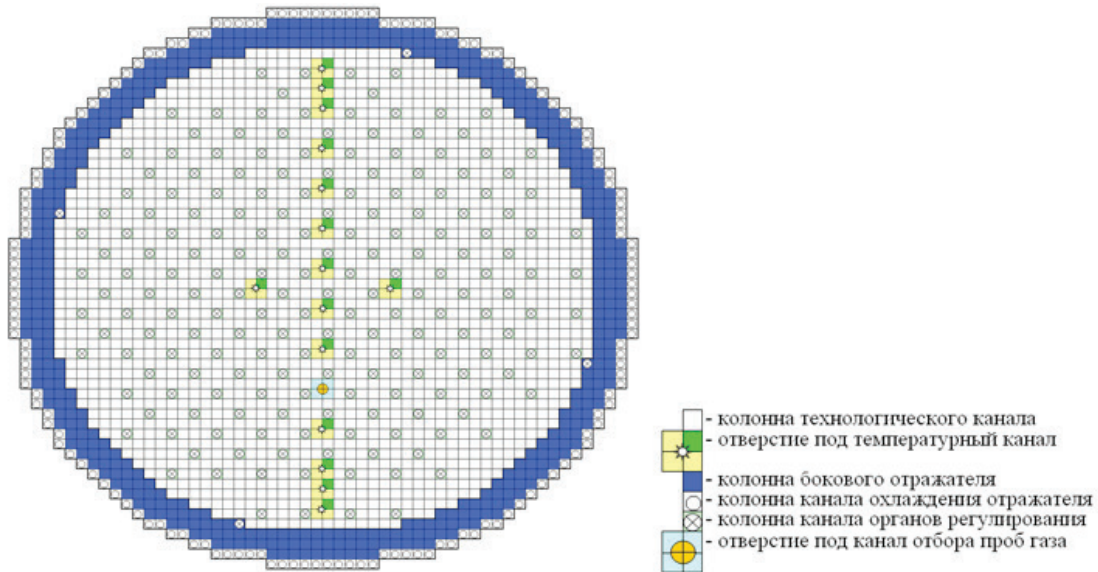


Рис. 1. Типовая схема расположения каналов в реакторе

Измерительные спай ТЭП блока размещаются на границах «горячих поясов» верхнего и нижнего, а также в средней части активной зоны, т.е. в местах возможного нахождения максимальной температуры кладки. Гарантированный ресурс таких сборок составлял 3 года, хотя экспериментальные сборки работали на некоторых

реакторах и дольше. Вся термометрическая сборка с защитной пробкой, графитовыми втулками и тремя ТЭП представляет единый неразборный блок, который погружается в «угловые» ячейки.

Измерение температуры ТВЭЛов. Термометрические ТВЭЛы, входившие в состав ТВС разрабатывались и изготавливались в процессе создания и совершенствования конструкций твэлов и ТВС и испытывались на промышленных реакторах и на РБМК. Термометрический ТВЭЛ имеет двойную циркониевую оболочку – внутри штатной оболочки твэла РБМК (диаметром 13,6х0,65) помещается оболочка ТВЭЛа ВВЭР (диаметром 9,1х0,35) с топливными таблетками повышенного обогащения. В зазор между оболочками устанавливаются на определенной отметке чувствительные элементы кабельных ТЭП, после чего зазор вакуумируется и заполняется расплавленным силумином. Вывод кабельных трасс осуществляется через переходник «сталь-цирконий». Такие термометрические ТВЭЛы используются для измерения температуры оболочек в термометрических кассетах (ТМК) в штатной системе теплотехнического контроля реакторов РБМК с 1986 г. Кроме того, с целью получения подробной информации о состоянии ТВЭЛов РБМК-1500 были созданы измерительно-диагностические ТВС (ИДТВС). В состав ИДТВС входят ТВЭЛы, в которых измеряются следующие параметры:

- температура оболочки ТВЭЛа;
- температура в центре топливных таблеток;
- внутритвэльное давление;
- удлинение топливного столба;
- температура оболочки и локальные значения теплового потока (термотеплометрический ТВЭЛ).

Измерение температуры парогазовой смеси. В реакторах РБМК система аварийной защиты по разрыву технологического канала (ТК) в реакторном пространстве действует по повышению давления в реакторном пространстве и на выходе парогазовой смеси из него. Для дублирования этого сигнала сигналом датчика, основанного на ином принципе действия, применительно к системе парогазовых сбросов (ПГС) реакторов РБМК был разработан блок термоэлектрических преобразователей (БТ), содержащий четыре независимых ТЭП кабельного типа переменного диаметра.

Быстродействие БТ практически не отличается от быстродействия датчиков давления. Динамическая прочность блока термоэлектрических преобразователей при скоростях потока до 300 м/с и температуре 400 °С обеспечивается [4].

Анализ объекта и синтез системы управления

Мониторинг параметров реакторной установки связан с необходимостью анализа непрерывных физических процессов, протекающих в активной зоне. При анализе ядерных установок важная роль принадлежит расчету тепловыделяющей системы. Рассмотрим реактор атомной электростанции как систему с распределенными параметрами. Применим методы теории СРП для анализа процессов в активной зоне и синтеза систем управления этими процессами. Это позволит применить для управления процессами распределенный регулятор. Передаточная функция распределенного высокоточного регулятора имеет вид [3]:

$$W(x, y, p) = E_1 \cdot \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} - \frac{1}{n_1} \nabla^2 \right] + E_4 \cdot \left[\frac{n_4 - 1}{n_4} - \frac{1}{n_4} \nabla^2 \right] \cdot \frac{1}{p} + E_2 \cdot \left[\frac{n_2 - 1}{n_2} - \frac{1}{n_2} \nabla^2 \right] \cdot p.$$

где E_1, E_2, E_3 – коэффициенты усиления;

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} - \text{лапласиан};$$

n_1, n_2, n_3 – весовые коэффициенты.

Для разработки математической моделью применим выведенное на основе первого закона термодинамики уравнение теплопроводности.

Запишем дифференциальные уравнения теплопроводности применительно к графитовой кладке:

$$\frac{\partial T_{p,f}(x, y, z, t)}{\partial t} = a_{\Gamma} \left[\frac{\partial^2 T_{p,f}(x, y, z, t)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T_{p,f}(x, y, z, t)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T_{p,f}(x, y, z, t)}{\partial z^2} \right] + \frac{a_{\Gamma} W_{\Gamma}}{\lambda_{\Gamma} V_{\Gamma}},$$

где a_{Γ} – коэффициент температуропроводности графита;

x, y, z – пространственные координаты;

W_{Γ} – мощность, выделяемая при торможении нейтронов;

λ_{Γ} – коэффициент теплопроводности графита;

V_{Γ} – объём графитовой кладки.

Уравнение теплопроводности при анализе тепловых процессов в технологических каналах, удобнее записывать в цилиндрических координатах.

Запишем дифференциальные уравнения теплопроводности применительно к циркониевой трубе.

$$\frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial t} = a_{Ц} \left[\frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial R} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial y^2} \right]$$

где $a_{Ц}$ – коэффициент температуропроводности циркония.

Запишем дифференциальные уравнения теплопроводности применительно к теплоносителю в канале:

$$\frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial t} = a_T \left[\frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial R} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial y^2} \right] - \vartheta(R, t) \cdot \frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial y},$$

где ϑ – скорость движения теплоносителя в канале;

a_T – коэффициент температуропроводности теплоносителя.

Запишем дифференциальные уравнения теплопроводности применительно к выбранной ячейке графитовой кладки в цилиндрических координатах.

$$\frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial t} = a_{Г} \left[\frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial R} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial y^2} \right] + \frac{a_{Г} W_{Г}}{\lambda_{Г} V_{Г}},$$

В разработанной математической модели присутствуют уравнения, записанные в прямоугольной и цилиндрической системе координат. Для их стыковки были выделены зоны цилиндрической формы в графитовых блоках, они совпадают с границами сквозных отверстий в графитовых блоках. Для этих зон были составлены дополнительно дифференциальные уравнения теплопроводности.

При моделировании рассматривались тепловые процессы, протекающие в графитовой кладке, состоящей из графитовых блоков. В технологическом канале располагается тепловыделяющая сборка, которая омывается теплоносителем. Положения ЗРК будем рассматривать как функции входа, а контрольные точки во внутренних зонах технологических каналов как функции выхода. Для мониторинга температуры в контрольных точках установим датчики температуры в каждом технологическом канале. Это позволит автоматизировать процесс регулирования расхода теплоносителя.

Для регулирования расхода теплоносителя и управления температурным полем активной зоны канального реактора предлагается использовать распределенный высокоточный регулятор (РВР). Проектирование распределенной системы управления позволит значительно повысить скорость реакции при возможных отклонениях параметров активной зоны реактора [4]. Структурная схема системы управления ЗРК с применением РВР представлена на рис. 2.

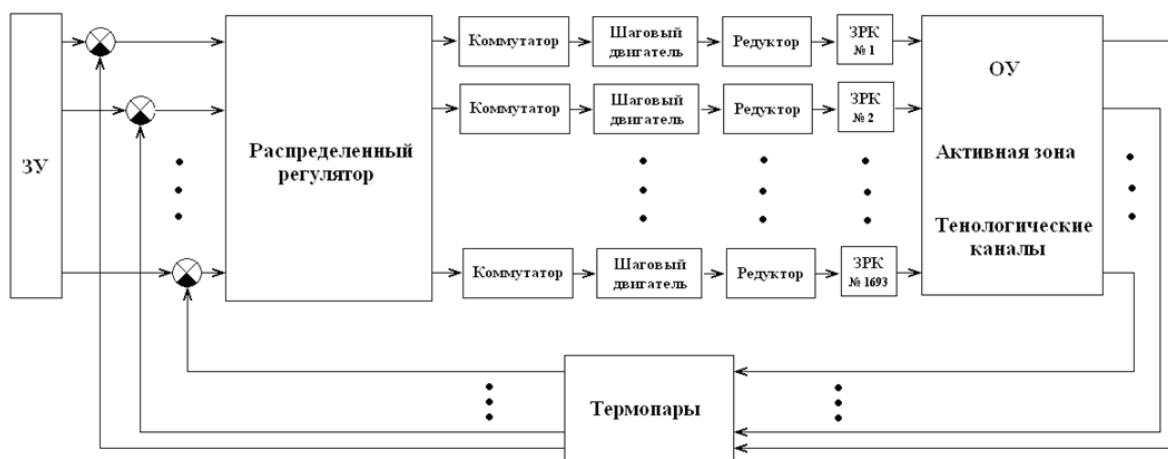


Рис. 2. Структурная схема

Математическая модель объекта управления описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных, не имеющих аналитического решения, но, используя дискретную модель объекта управления, определим реакцию объекта на выбранные пространственные моды входного воздействия.

Для проведения частотного анализа разложим входное воздействие $U(x, z, t)$ в ряд Фурье. Входное воздействие, учитывая граничные условия, может быть представлено в виде:

$$U(x, z, t) = L_3 + 0.1 * L_s * \sin(\Psi_{\eta} * x_i) * \sin(\bar{\Psi}_y * z_j),$$

где L_s – размер внутреннего диаметра трубы,

L_3 – текущее положение заслонки,

Найдем реакцию объекта на каждую составляющую ряда. Эту реакцию будем искать в виде:

$$T_{\eta,\gamma}(x, y, z, t) = H_{\eta,\gamma}(y, t) \cdot \sin(\Psi_{\eta} \cdot x) \cdot \sin(\Psi_{\gamma} \cdot z)$$

Для анализа объекта управления и расчета настроек регулятора будем использовать специально разработанное программное обеспечение. На рис. 3. представлено стартовое окно программы.

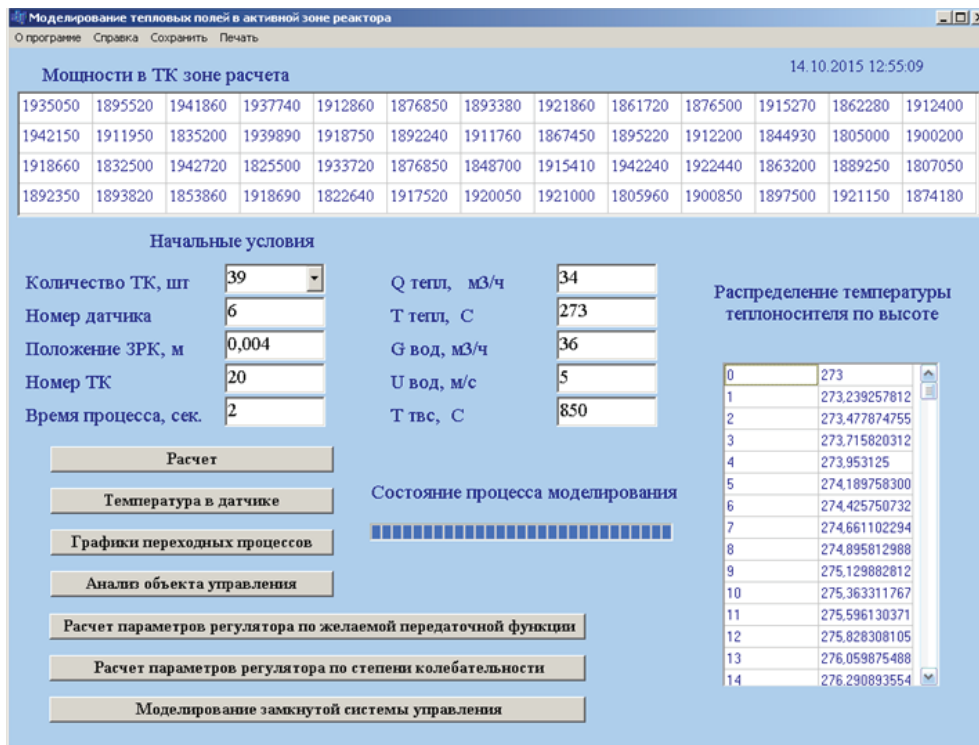


Рис. 3. Стартовое окно программы

Результаты моделирования показали, что управление в замкнутой системе реализуется в соответствии с заданными требованиями.

Заключение. При таком принципе контроля и управления расходом теплоносителя автоматизируется регулировка ЗРК, оперативный персонал осуществляет только контроль технологических параметров активной зоны. Регулирование расхода теплоносителя по каждому каналу позволит на выходе всех каналов получать одинаковые теплотехнические параметры и, соответственно, иметь минимально необходимый расход теплоносителя через реактор

По результатам численного моделирования, можно сделать вывод, что система осуществляет регулирование температурного поля с высокой точностью и в полном соответствии с поставленными требованиями. Применение РВР для управления параметрами рассматриваемого объекта позволяет проектировать системы управления сложными тепловыми процессами активной зоны реактора канального типа, обеспечивая при этом безопасность эксплуатации АЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов М. А., Авдеев В. И., Адамов Е. О. / под общ. ред. Ю. М. Черкашова. Канальный ядерный энергетический реактор РБМК. М.: ГУП НИКИЭТ, 2006. 632 с.
2. Морева С. Л., Ляшенко А. Л. Математическое моделирование тепловых процессов в активной зоне реактора // Научное Обозрение. М.: Изд. ООО «АПЕКС-94». № 2. 2012. С. 182-188.
3. Першин И. М. Синтез систем с распределенными параметрами. Пятигорск, 2002. 212 с.
4. Лысиков Б. В., Прозоров В. К. Термометрия и расходомерия ядерных реакторов. М.: Энергоатомиздат, 1998. 120 с.

REFERENCES

1. Abramov M. A., Avdeev V. I., Adamov E. O. / Under the general editions of Yu. M. Cherkashov. The RBMK channel nuclear power reactor. M.: State Unitary Enterprise NIKIET, 2006. 632 p.
2. Moreva S. L., Lyashenko A. L. Mathematical modeling of thermal processes in the reactor core // Scientific Review. M.: Izd. LLC «APEX-94». No. 2. 2012. P. 182-188.
3. Pershin I. M. Synthesis of systems with distributed parameters. Pyatigorsk, 2002. 212 p.
4. Lysikov B. V., Prozorov V. K. Thermometry and flow measurement of nuclear reactors. M.: Energoatomizdat, 1998. 120 p.

ОБ АВТОРЕ

Ляшенко Александр Леонидович, кандидат технических наук, доцент кафедры Управления в технических системах Государственного университета аэрокосмического приборостроения. (г. Санкт-Петербург), akuna_matata_kmv@mail.ru.

Lyashenko Aleksandr Leonidovich, candidate of technical Sciences, associate Professor of Management in technical systems State University of aerospace instrumentation. (Saint-Petersburg), akuna_matata_kmv@mail.ru.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАНАЛАХ АТОМНОГО РЕАКТОРА**

А. Л. Ляшенко

Современная атомная электростанция представляет собой совокупность различных элементов оборудования представляющих цепь сложных технологических связей, где происходят непрерывные процессы взаимосвязанных процессов преобразования, перераспределения и передачи различных видов энергии. Любое изменение технологического параметра, либо характеристики элемента оборудования в определённой степени влияет на параметры, характеристики и показатели работы всей системы. В связи с этим вопрос контроля и диагностики технологических параметров является весьма актуальным.

**MODERNIZATION OF THE HEAT TEMPERATURE CONTROL SYSTEM
IN THE TECHNOLOGICAL CHANNELS OF THE ATOMIC REACTOR**

A. L. Liashenko

The modern nuclear power plant is a set of various elements of equipment representing a chain of complex technological links where continuous processes of interrelated processes of transformation, redistribution and transfer of various types of energy are taking place. Any change in the process variable, or the characteristics of the equipment element to a certain extent, affects the parameters, characteristics and performance of the entire system. In this regard, the issue of monitoring and diagnosis of technological parameters is very relevant.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

М. В. Каледина [M. V. Kaledina],
И. А. Байдина [I. A. Bajdina],
Н. П. Шевченко [N. P. Shevchenko],
И. А. Евдокимов [I. A. Evdokimov]

УДК 637.138

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ С БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

TECHNOLOGICAL FEATURES OF OBTAINING OF FUNCTIONAL FERMENTED BEVERAGES WITH BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

В статье рассмотрена возможность использования порошка цикория и порошка топинамбура в технологии функциональных ферментированных молочных напитков. Проведено исследование бифидогенных свойств ингредиентов, показывающее, что оба компонента могут использоваться в качестве пребиотических наполнителей в кисломолочных напитках.

The article considers the possibility of the use of chicory powder and topinambour powder in the technology of fermented milk drinks. A study of the bifidogenic properties showing that both components can be used as prebiotic fillers in fermented milk product.

Ключевые слова: пребиотик, порошок топинамбура, порошок цикория, ферментированные молочные напитки, бифидогенный эффект.

Key words: prebiotic, topinambour powder, chicory powder, fermented milk drinks, bifidogenic effect.

В последние годы в мире получили широкое распространение так называемые функциональные продукты как перспективное направление в пищевой индустрии для улучшения структуры питания, улучшения здоровья и профилактики распространенных заболеваний человека. Особое внимание имеет вопрос поддержания микробиологического равновесия в желудочно-кишечном тракте, как важнейшего фактора жизнедеятельности человека, путем введения в рацион продуктов, обогащенных пробиотиками и/или пребиотиками.

Ученые и клиницисты все чаще затрагивают проблему эффективности пробиотиков и продуктов-пробиотиков. Стала появляться информация о том, что их положительный эффект даже при длительном применении нередко носит транзитный характер в связи с чужеродностью для человека входящих в их состав микроорганизмов. Поэтому в настоящее время все больше специалистов обращают свое внимание на применение пребиотиков.

Использование пребиотиков – метод протекции – строится на активизации роста и жизнедеятельности собственной полезной микрофлоры внедрением в кишечник веществ, селективно поддерживающих нормофлору кишечника. Большинство зарубежных ученых относит к пребиотикам неперевариваемые волокноподобные олигосахариды – класс углеводов со степенью полимеризации 2–10 [1]. Однако, это понятие может быть расширено, поскольку положительный бифидогенный эффект могут обеспечить также и другие соединения. В отличие от пробиотиков, некоторые пребиотики могут использоваться и как технологические добавки – в бисквитах, кашах, шоколаде, пастообразных и молочных продуктах.

Самыми распространёнными в применении в пищевой промышленности пребиотиками являются галактоолигосахариды и фруктоолигосахариды. Под термином «фруктоолигосахариды» одни авторы понимают инулин и олигосахарозу, а другие относят к ним только инулиноподобные соединения с числом моносахаридов меньше 10 [1].

Инулин и его производные (инулиновые фруктаны) – природные компоненты злаков, фруктов и овощей. Они содержатся во многих растениях: пшенице, топинамбуре, луке, бананах, цикории и др. В последнее время убедительно показано при исследованиях на добровольцах, что инулин и олигофруктоза улучшают метаболизм липидов. У пациентов, страдающих раком и полипозом кишечника, подавляются различные маркеры, связанные с этими заболеваниями [2]. К другим физиологическим эффектам инулиновых фруктанов относятся участие в регуляции аппетита, снижение отложения жира [3].

Промышленным источником инулина и его производных служит корень цикория, из которого их получают путем горячей экстракции. В тоже время создана хорошая научно-техническая база производства бифидогенных веществ из топинамбура.

Необходимо отметить, что цикорий и топинамбур являются не только ценным источником пребиотических компонентов, но и содержат значительное количество витаминов, минеральных веществ, ферментов. На сегодняшний день теоретически обоснованы и реализованы на практике ресурсосберегающие технологии переработки топинамбура и цикория максимально сохраняющие биологически активные компоненты. Продукты переработки (порошки, сок и пюре) могут быть использованы в питании как самостоятельно, так и путем введения в рецептуры других пищевых продуктов, придавая им функциональные свойства.

С точки зрения науки о питании, наиболее целесообразно разработка новых функциональных продуктов на основе ферментированных молочных продуктов, обладающих высокой пищевой и биологической ценностью. Принимая во внимания пребиотические характеристики инулина, его значительное содержание в цикории (14–15 %) и топинамбуре (11–12 %), представлялось интересным исследование их бифидогенных свойств при использовании в технологии ферментированных молочных напитков.

Цель работы – разработка рецептур и технологии новых ферментированных молочных продуктов функционального назначения с применением биологически активных веществ природного происхождения из растительного сырья.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования были использованы сухой порошок измельченных клубней топинамбура и сухой экстракт цикория.

Определение активности бифидобактерий (*B. bifidum*, *B. longum*) и пробиотических молочнокислых бактерий (*L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*) в присутствии порошка цикория и топинамбура осуществляли по оптической плотности растворов питательных сред на приборе ФЭК. Для этого в питательную ростовую среду дополнительно вносили 1 мл пастеризованного раствора порошка цикория или топинамбура, концентрацией 1 %. Затем образцы культивировались культурами бифидо- и молочнокислых бактерий и термостатировались 48 часов, с установленными контрольными точками замера оптической плотности ростовой среды каждые 3 часа.

Изучение влияния исследуемых ингредиентов на процесс ферментации молока комплексными заквасками («Бифивит», «BioMatrix») проводили по следующей схеме. В равное количество молока до пастеризации добавляли порошок цикория в количестве 1–5 % или порошок топинамбура в количестве 1–3% (с шагом 1,0). После пастеризации и охлаждения до температуры заквашивания во все образцы вносили заквасочной культуры прямого внесения. Далее образцы термостатировали при температуре 35–37 °С для закваски «Бифивит» и 38–40 °С для закваски «BioMatrix» до образования плотного сгустка. В процессе сквашивания определяли динамику изменения титруемой кислотности и содержания инулина в ферментируемой смеси [4] путем замера показателей каждый час ферментации.

Результаты и их обсуждение. Исследования показали, что при внесении порошка топинамбура в количестве до 1 % к массе питательной среды, содержащей бифидо- или молочнокислые бактерии, увеличился коэффициент оптической плотности растворов по сравнению с растворами без добавления топинамбура в среднем на 30–40 % в конечной точке замера. Предположительно это обусловлено введением водорастворимых питательных веществ и инулина топинамбура, положительно влияющих на рост микроорганизмов. Однако начало интенсивного роста бактерий было неодинаково для разных культур – для молочнокислых палочек после 6 ч брожения, для бифидобактерий – после 10 часов, что связано с различными биотехнологическими свойствами культур микроорганизмов.

В отличие от порошка топинамбура использование порошка цикория не приводило к значительному изменению оптической плотности питательных сред, культивируемых пробиотическими культурами. Значение показателя коэффициента оптической плотности раствора (%) у контрольных и опытных образцов в конечной точке были практически одинаковы и сопоставимы в рамках погрешности опыта. Отмечено, что рост культур на среде с компонентами цикория начинался позже в среднем на 3 часа для молочнокислых культур и 12 часов для бифидобактерий. Видимо, это связано с адаптацией культур к среде, содержащей компоненты цикория.

Изучение процесса сквашивания образцов нормализованного молока пробиотическими заквасками показало, что с увеличением процента вносимого компонента процесс кислотообразования несколько замедлялся. Внесение цикория в количестве 1–2 % незначительно влияло на процесс сквашивания молока по сравнению с контрольными образцами без цикория. Процесс ферментации длился 6–8 часов и сопровождался процессом нарастания кислотности в характерном для каждого вида закваски диапазоне. Внесение цикория влияло на вязкость образцов, уменьшая данный показатель прямо пропорционально количеству цикория. В связи с этим, необходимо использовать закваски с микрофлорой, продуцирующей вязкие полисахариды или вводить в рецептуру стабилизаторы для обеспечения необходимых органолептических свойств ферментированного напитка. По результатам исследования для дальнейшей разработки продукта, был выбран образец содержащий 2 % цикория, полученный с использованием комплексной закваски «Бифивит» (*Acetobacter aceti*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium animalis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Propionibacterium freudenreichii*).

При сквашивании нормализованного молока, содержащего 1 до 3 % порошка топинамбура, динамика нарастания титруемой кислотности для всех образцов в сравнении с контрольными образцами не изменялась. Полученные сгустки имели однородную, плотную консистенцию, кислотностью 70–90 °Т в зависимости от используемой закваски.

Динамика изменения содержания инулина при сквашивании молока с содержанием порошка топинамбура 3 % и порошка цикория 2 % с использованием пробиотических культур отражена на рис. 1.

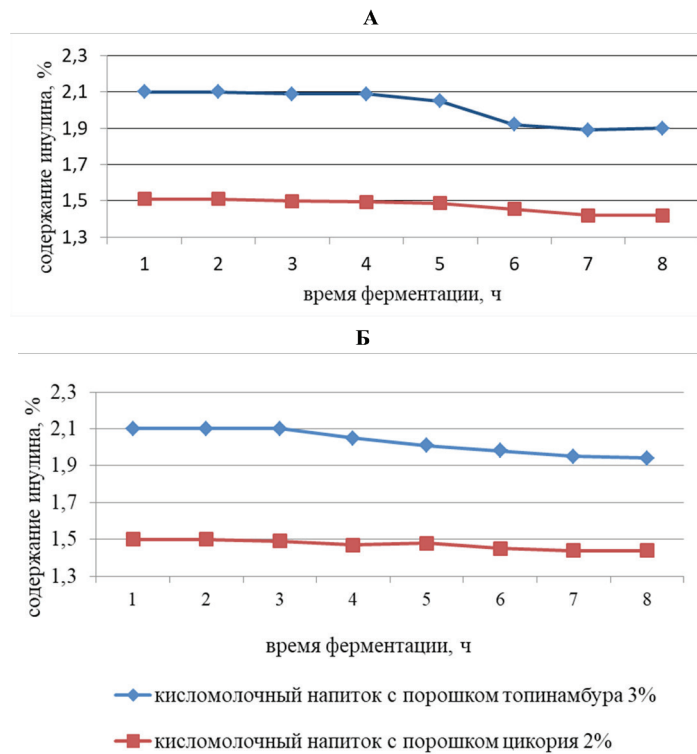


Рис. 1. Изменение содержания инулина в образцах кисломолочных напитков с использованием заквасок «Бифивит» (А) и «BioMatrix» (Б)

Как показывают результаты, в начале процесса ферментации для обоих образцов содержание инулина не изменяется. Спустя 5–6 часов наблюдается снижение содержания инулина вплоть до окончания процесса. В целом содержание инулина снижается на 9,52 % и 5,96 % для образцов с порошком топинамбура и цикория соответственно. При использовании закваски «BioMatrix» (*Str. thermophilus*, *Lac. lactis subsp. diacetylactis*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. casei subsp. rhamnosus*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*) содержание инулина уменьшилось на 7,5 % для образца с порошком топинамбура и на 3,86 % для образца с порошком цикория.

Таким образом, при ферментации молочного сырья, содержащего сухие порошки растительного сырья, имеет место утилизация инулина микрофлорой закваски как источника питания *in vitro*. Кроме того, в ферментированных напитках остается достаточное количество инулина для получения бифидогенного эффекта *in vivo*.

В связи со специфическими органолептическими показателями напитка с порошком цикория, проведена коррекция его рецептуры с введением в его состав порошка стевии и пектина.

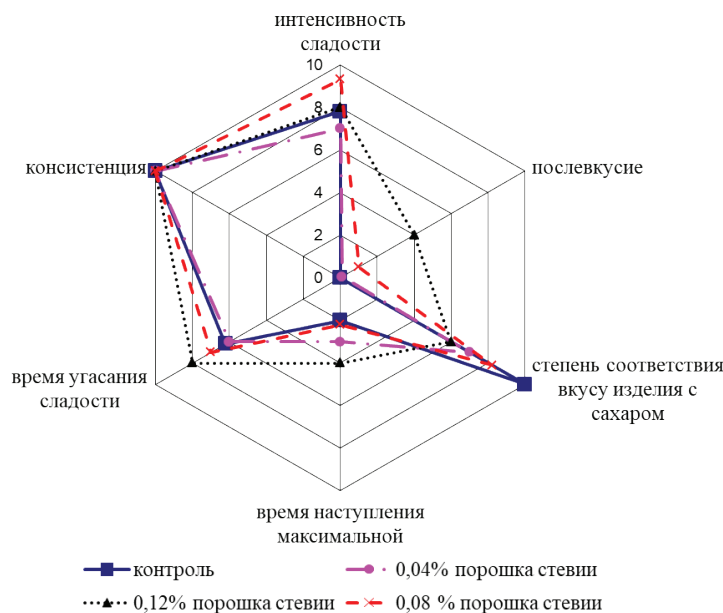


Рис. 2. Вкусовые профили кисломолочных напитков с порошком стевии

Стевию использовали в качестве натурального подсластителя интенсивного типа, общая сладость стевииозидов которой колеблется в пределах 200–300 сладости сахарозы. Стевия обладает не только низкой энергетической

ценностью, но также оказывает терапевтическое действие на организм [5]. Для проведения эксперимента было составлено несколько рецептур напитков с содержанием стевии от 0 до 0,12 %. Стевию вносили до тепловой обработки в нормализованную смесь. Органолептическая оценка полученных образцов проводилась по 10-бальной системе (где 0 – наименьшая степень, 10 – наибольшая степень) по шести направлениям: интенсивность сладости, степень соответствия вкусу изделия с сахаром, послевкусие, время наступления максимальной сладости (сек), время угасания сладости (сек), консистенция (рис. 2).

Наиболее привлекательные органолептические показатели имел образец кисломолочного напитка с содержанием порошка стевии 0,08 г на 100 г. При этом порошок стевии не оказывал негативного влияния на процесс ферментации кисломолочных напитков.

Добавление порошка пектина до пастеризации в количестве от 1 до 2% закономерно увеличивало вязкость кисломолочных напитков (табл. 1). Приемлемыми реологическими характеристиками обладали образцы с содержанием пектина 1,25 % от массы.

Таблица 1

Динамическая вязкость кисломолочных напитков, мПа·с

Используемая закваска	Массовая доля пектина, %				
	1,0	1,25	1,5	1,75	2
Бифивит	72,4/73,2	90,1/90,6	92,2/94,31	102,1/104,2	106,1/110,2

Примечание: массовая доля жира молока 2,5 %

Технология кисломолочных напитков с порошками растительного сырья заключается в следующем. В часть нормализованного молока нагретого до температуры 40–45 °С вносят порошок топинамбура в количестве 3 % или порошок цикория в количестве 2 % от всей массы молока. В молочно-цикориевую смесь дополнительно вносят порошок стевии из расчета 0,8 кг на 1000 кг готового продукта и сухой пектин из расчета 12,5 кг на 1000 кг продукта. После перемешивания и растворения компонентов полученную молочно-растительную смесь добавляют к основному объему молока и направляют на тепловую обработку при температуре 92–95 °С с выдержкой 2–8 мин. Далее смесь охлаждают до температуры заквашивания – 35–37 °С для закваски «Бифивит» и 38–40 °С для закваски «BioMatrix». Сквашивают напитки при температуре заквашивания до образования плотного сгустка.

Органолептические показатели полученных ферментированных напитков представлены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептические показатели кисломолочных напитков с биологически активными добавками растительного сырья

Образец напитка	Внешний вид и консистенция	Вкус и запах	Цвет
Кисломолочный напиток с цикорием, стевией и пектином	Однородная, вязкая консистенция	Кисломолочный, с легкой горчинкой и ароматом цикория, в меру сладкий	Кремовый
Кисломолочный напиток с топинамбуром (закваска «Бифивит»)	Однородная, умеренно вязкая консистенция	Кисломолочный, нежный	Кремовый
Кисломолочный напиток с топинамбуром (закваска «BioMatrix»)	Однородная, вязкая консистенция	Кисломолочный, нежный	Кремовый

Заключение. Изучение функционально-технологических и биотехнологических свойств пребиотиков, определение рациональных доз и стадий введения, изучение технологических особенностей ферментации позволяет создать научно обоснованные технологии функциональных молочных продуктов бифидогенного действия. Таким образом, порошки цикория и топинамбура рекомендуется использовать в производстве ферментированных молочных продуктов в качестве пребиотических компонентов без значительно изменения технологии кисломолочных напитков.

ЛИТЕРАТУРА

- Gibson G. R. Prebiotics: new developments in functional food – Oxford, UK: Chandos Publishing Limited, 2000. p. 314
- Liong M. T. Roles of probiotics and prebiotics in colon cancer prevention: postulated mechanisms and in vivo evidence. Int. J. Mol.Sci. 2012; 9 (5): 854–863.
- Roberfroid M. Inulin-type fructans: functional food ingredient. J. Nutr. 2015; 137: 2493–2502.
- Методы биохимического исследования растений / под. ред. Ермакова А. И. 3-е изд. перераб. и доп. Л.: Агропромиздат. Ленинград отд-е, 1987. С. 428.
- Полянский К. К. Стевия в продуктах целебно-профилактического назначения / К. К. Полянский, Г. К. Подпорошникова, Д. М. Богомолов // Пищ. пром-сть. 2005. К 5. С. 58.

REFERENCES

- Gibson G. R. Prebiotics: new developments in functional food – Oxford, UK: Chandos Publishing Limited, 2000. p. 314
- Liong M. T. Roles of probiotics and prebiotics in colon cancer prevention: postulated mechanisms and in vivo evidence. Int. J. Mol.Sci. 2012; 9 (5): 854–863.

3. Roberfroid M. Inulin-type fructans: functional food ingredient. *J. Nutr.* 2015; 137: 2493–2502.
4. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii. Pod.red. Ermakova A.I. / 3-e izd. pererab. i dop. L.: Agropromizdat. Leningrad otd-e, 1987. S. 428.
5. Polyanskii K. K. Steviya v produktakh tselebno-profilakticheskogo naznacheniya / K. K. Polyanskii, G. K. Podporinova, D.M. Bogomolov // *Pishch. prom-st.* 2005. K 5. S. 58.

ОБ АВТОРАХ

Каледина Марина Васильевна, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 8(472)2391427, +79066017371, kaledinamarina@yandex.ru.

Kaledina Marina Vasil'evna, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Belgorod State Agricultural University named after V. Ya. Gorin, 8(472)2391427, +79066017371, kaledinamarina@yandex.ru.

Байдина Инна Алексеевна, старший преподаватель, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 8(472)2391427

Bajdina Inna Alekseyevna, Senior lecturer, Belgorod State Agricultural University named after V. Ya. Gorin, 8(472)2391427

Шевченко Надежда Павловна, доцент, кандидат технических наук, зав. кафедрой «Технологии сырья и продуктов животного происхождения», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 8(472)2391427

Shevchenko Nadezhda Pavlovna, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technology of raw materials and products of animal origin, Belgorod State Agricultural University named after V. Ya. Gorin

Евдокимов Иван Алексеевич, профессор, доктор технических наук, Северо-Кавказский Федеральный университет

Evdokimov Ivan Alekseevich, Professor, Doctor of Technical Sciences, North-Caucasus Federal University

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ С БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

М. В. Каледина, И. А. Байдина, Н. П. Шевченко, И. А. Евдокимов

Рассматривается проблема обогащения пищевых продуктов массового потребления биологически активными веществами из растительного сырья. Целью работы является разработка технологии ферментированных молочных напитков с добавлением порошка цикория или порошка топинамбура как пребиотических компонентов. Авторами проведено изучение бифидогенного действия растительных порошков *in vitro*, предложены рецептуры и технологическая схема производства, проведена органолептическая оценка кисломолочных напитков с изучаемыми ингредиентами. На основе изложенного авторы делают вывод о целесообразности использования порошка цикория или топинамбура в качестве компонентов для обогащения кисломолочных напитков биологически активными веществами растительного происхождения и инулином.

TECHNOLOGICAL FEATURES OF OBTAINING OF FUNCTIONAL FERMENTED BEVERAGES WITH BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

M. V. Kaledina, I. A. Bajdina, N. P. Shevchenko, I. A. Evdokimov

This article is dedicated to the enrichment of food products of mass consumption of biologically active substances of vegetable raw materials. In connection with the given problem the goal of this work is development of technology of fermented dairy drinks with the addition of chicory powder or topinambour powder as prebiotic components. The authors conducted a study of the bifidogenic action of plant powders *in vitro* the proposed formulation and technological scheme of products, conducted sensory evaluation of fermented milk drinks with their ingredients. Based on the above the authors conclude that the feasibility of using the powder of chicory or Jerusalem artichoke as components for the enrichment of fermented milk beverages biologically active substances of plant origin and inulin.

Л. Р. Алиева [L. R. Alieva],
 Т. В. Буткевич [T. V. Butkevich],
 Т. Н. Головач [T. N. Golovach],
 И. А. Евдокимов [I. A. Evdokimov],
 В. П. Курченко [V. P. Kurchenko]

УДК 577.114, 64.952/.957

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
 ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИТОЗАНА В ПРОИЗВОДСТВЕ
 МОЛОЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.
 (Сообщение 1. Механизм взаимодействия хитозана с белками)**

**THEORETICAL AND TECHNOLOGICAL BACKGROUND OF
 CHITOSAN APPLICATION IN THE PRODUCTION
 OF FUNCTIONAL DAIRY PRODUCTS.
 (Report 1. Mechanism of interaction of chitosan with proteins)**

В обзоре теоретически обоснован механизм взаимодействия хитозана с белками молока и представлены экспериментальные результаты, доказывающие ионный характер их взаимодействия. Дана оценка эффективности взаимодействия с хитозаном казеина, β -лактоглобулина, α -лактальбумина, бычьего сывороточного альбумина. Показана теоретическая возможность использования хитозана в технологических процессах получения различных функциональных продуктов питания.

Mechanism of interaction of chitosan with proteins is theoretically grounded in the review. The experimental results proved the ionic character of this interactions. The effectiveness of casein, β -lactoglobulin, α -lactalbumin, bovine serum albumin binding with chitosan was evaluated. The theoretical possibility to use chitosan in the technological processes of various functional food products is demonstrated.

Ключевые слова: хитозан, казеин, β -лактоглобулин, α -лактальбумин, бычий сывороточный альбумин.

Key words: chitosan, casein, β -lactoglobulin, α -lactalbumin, bovine serum albumin.

В последние годы проводятся многочисленные исследования, направленные на возможности использования хитозана при производстве функциональных продуктов питания. Хитозан является линейным полисахаридом, состоящим из N-ацетил-2-амино-2-дезоксид-Д-глюкопиранозы и преимущественно 2-амино-2-дезоксид-Д-глюкозы, находящихся в пиранозной форме и связанных 1-4 гликозидными связями [1–6]. Хитозан и его производные проявляют антибактериальные, иммуностимулирующие, противоопухолевые, ранозаживляющие и другие свойства. По токсичности хитозан относится к 4-му классу и считается безопасным [3], поэтому данный полимер находит все более широкое применение в различных областях: медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве, атомной энергетике и т.д. [1]. Сочетание безопасности и биологической активности хитозана создает предпосылки его широкого применения в качестве пищевой добавки.

Одной из областей применения хитозана является молочная промышленность, что связано с ростом производства высокобелковых продуктов – сыра и творога – и, соответственно, увеличением объемов получаемой молочной сыворотки. Актуальной задачей является разработка технологий полного и рационального использования молочной сыворотки, которая обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Важным компонентом молочной сыворотки являются белки, которые оптимально сбалансированы по аминокислотному составу [7–10]. В виду того, что сывороточные белки отличаются по своему строению и свойствам, они могут обладать различным сродством к хитозану. В связи с этим, большой теоретический и практический интерес представляют физико-химические явления и закономерности взаимодействия белков молока с анионными и катионными полисахаридами. Следует учитывать, что такие процессы должны быть применимы для обработки различных белков, т.е. быть «универсальными», и одновременно обладать технологичностью. К общим физико-химическим явлениям для белков относятся неравновесное комплексообразование с анионными и катионными полисахаридами, образование анизотропных гелей из двухфазных систем, концентрирование растворов белков при установлении фазового равновесия между растворами белков и полисахаридов и др. [8].

Следует отметить, что в современных технологиях переработки молока широко используется метод обогащения традиционных продуктов пищевыми волокнами. Это полностью согласуется с концепцией функционального (здорового) питания, которая предусматривает разработку и выпуск продукции, обладающей не только высокой питательной ценностью, но и полезностью для здоровья человека. Поэтому в молочной промышленности широкое применение нашли пищевые добавки полисахаридной природы, которые используются в качестве загустителей и гелеобразователей. Они классифицируются по источнику происхождения, строению полимерной цепи, природы мономерных остатков, заряда и др. Например, в зависимости от заряда полисахариды подразделяются: на нейтральные – производные целлюлозы, амилопектины, галактоманнаны; анионные (кислотные) –

альгинаты, каррагинаны, пектины, ксантаны, камеди карайи, гхатти и трагаканта, гуммиарабик, фуцеллеран, желатиновая камедь; катионные (основные) – хитозан [8, 9]. Среди перечисленных полисахаридов хитозан редко используется в качестве пищевой добавки. Это связано с тем, что не исследован механизм взаимодействия хитозана с компонентами молока.

Механизм взаимодействия белков молока с хитозаном. На основании анализа известных свойств белков молочной сыворотки и хитозана нами была выдвинута гипотеза, в основе которой лежит предположение о том, что разделение молочного сырья на белковую и безбелковую фракции возможно путем введения коллоидного раствора хитозана в качестве активного комплексообразователя. Это обусловлено тем, что взаимодействие отрицательно заряженных ионов белков молочной сыворотки с протонированным хитозаном может происходить только в узком диапазоне pH (5,0–6,5). Среди белков сыворотки наибольшее количество приходится на β -лактоглобулин (β -лг), изоэлектрическая точка которого (4,9–5,4). Вторым в количественном отношении белком молочной сыворотки является α -лактальбумин (α -ла) с изоэлектрической точкой 4,6. Бычий сывороточный альбумин (БСА) имеет изоэлектрическую точку 4,8 [11–13]. Все эти белки при pH выше 5,0 будут иметь отрицательный заряд, а хитозан, до значений pH 6,5, – положительный заряд. Это создает предпосылки для их ионного взаимодействия.

В связи с выдвинутой гипотезой и вышеизложенными рассуждениями нами был изучен процесс взаимодействия хитозана с белками молочной сыворотки [12–14]. К 1 % раствору деминерализованной сыворотки (уровень деминерализации 50 %) при pH 6,2 добавляли раствор хитозана. Хитозан, связываясь с белками, образовывал нерастворимый белково-полисахаридный комплекс, при этом, в течение 30 мин происходило увеличение оптической плотности при λ 580 нм. С целью отделения образовавшихся нерастворимых комплексов, раствор сывороточных белков, смешанный с хитозаном, центрифугировали в течение 10 мин при 9000 об/мин. После этого проводился электрофоретический анализ осадка белков сыворотки молока, и рассчитывалось их относительное содержание в составе нерастворимого комплекса с полисахаридом [12–15].

Результаты проведенных исследований показали, что основными белками, связанными с хитозаном, являются β -лг, α -ла, БСА (см. рис. 1). Лактоферрин и некоторые минорные белки участия в образовании комплекса не принимали. Полученные данные свидетельствуют о том, что максимальное связывание β -лг и других сывороточных белков с хитозаном наблюдается при содержании полисахарида в реакционной среде 0,5 мг/мл. При этом, в осадок переходит более 90% белков сыворотки: до 100 % β -лг; около 20 % α -ла и 10 % БСА. Отмечено, что при последующем увеличении концентрации хитозана в растворе количество образовавшегося осадка значительно снижается (см. рис. 1А).

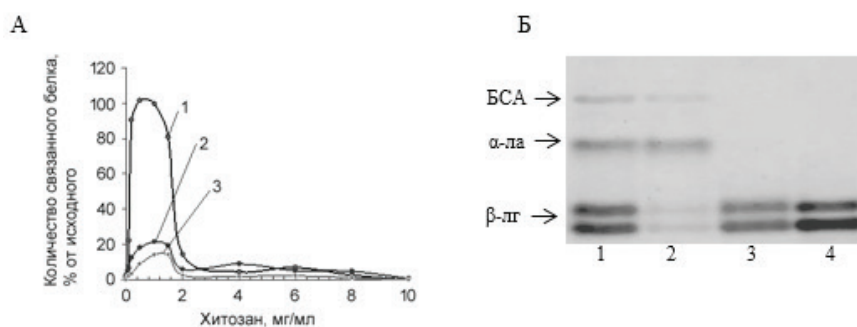


Рис. 1. Зависимость относительного содержания сывороточных белков в осадке от содержания хитозана в сыворотке молока (А) и электрофореграмма (Б) раствора КСБ до (Б1), после (Б2) обработки хитозаном, белки комплекса с хитозаном (Б3), стандарт β -лг (Б4)

Таким образом, хитозан взаимодействует с сывороточными белками при pH выше их изоэлектрических точек, образуя нерастворимый комплекс. Взаимодействие биополимеров «белки молока – хитозан» происходит при воздействии разноименных зарядов в этой области pH и определенном соотношении реагентов. В системе наблюдается явление полной коацервации, т.е. распада на две фазы, в одной из которых сосредоточены коацерваты хитозана и белков сыворотки молока, представляющие комплекс «белок + хитозан». Вторая фаза системы – равновесная жидкость, содержащая лактозу, остатки сывороточных белков и хитозан. В случае, если количество хитозана в 1 % растворе сывороточных белков превышает 3 мг/мл, тогда образование нерастворимого хитозан-белкового комплекса не происходит.

При исследовании условий образования комплексов хитозана с белками сыворотки молока были изучены их взаимодействия в зависимости от pH, ионной силы, концентраций хитозана, имеющих различные молекулярные массы, и других факторов.

Фактор pH имеет большое значение для реализации многих межмолекулярных взаимодействий, поскольку влияет на ионизацию некоторых функциональных групп полимерных соединений. Изучение процесса взаимодействия хитозана с молекулярной массой 200 кДа, СД 86 % и β -лг проводили в диапазоне pH (5,2–6,2). Результаты экспериментов представлены на рис. 2.

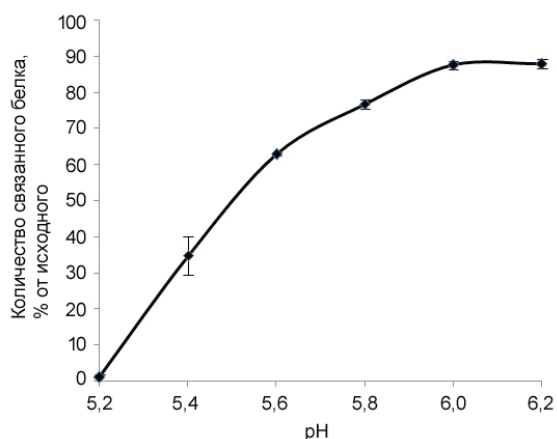


Рис. 2. Влияние pH среды на эффективность связывания β-лг хитозаном

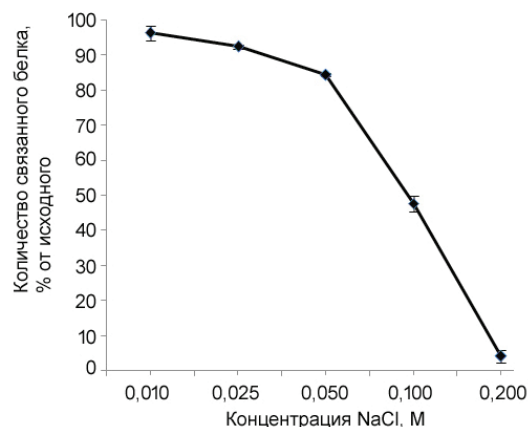


Рис. 3. Влияние ионной силы раствора на процесс образования нерастворимого хитозан-белкового комплекса

При значении pH 5,2 образование осадка, указывающего на формирование комплекса между белком и хитозаном, не происходит. Наиболее эффективно образование комплекса протекает при pH 6,2. Последнее значение близко к pH подсырной сыворотки, получаемой путем ферментативной обработки коровьего молока. Следует отметить, что в изученном диапазоне pH хитозан находится в протонированной форме. При pH 5,2 β-лг не взаимодействует с хитозаном, так как значение pH близко к изоэлектрической точке (4,9–5,4) и его суммарный заряд равен нулю. С увеличением pH выше изоэлектрической точки белок приобретает отрицательный заряд, что способствует эффективному ионному взаимодействию с хитозаном. Полученные данные свидетельствуют о важной роли ионогенных групп во взаимодействии β-лг с хитозаном. Кроме того, эти результаты указывают на невозможность выделения белка из «кислой сыворотки», полученной путем изоэлектрической коагуляции казеинов (казеиновая сыворотка). Однако, несмотря на важную роль электростатических взаимодействий, нельзя исключать существование других типов связей, возникающих при образовании белково-полисахаридного комплекса.

Гипотеза участия ионогенных групп в формировании нерастворимого комплекса хитозан – β-лг была подтверждена нами путем изменения ионной силы раствора. Для этого, реакцию их взаимодействия проводили при pH 6,2 в буфере MES-NaOH, содержащем хлористый натрий в концентрации от 0,01 М до 0,2 М. Было установлено, что наиболее эффективно хитозан связывается с белком, когда ионная сила раствора минимальна, в то время, как при концентрации NaCl 0,2 М взаимодействия не происходит (рис. 3). Полученные данные подтверждают роль электростатического взаимодействия в образовании нерастворимого комплекса между хитозаном и β-лг.

Молочная сыворотка содержит в своем составе ионы различных металлов, в том числе кальция, который является одним из основных минеральных компонентов (макроэлементов) сыворотки. Нами исследовано влияние концентрации ионов кальция в деминерализованной молочной сыворотке на образование нерастворимого комплекса белков с хитозаном (рис. 4).

При достижении концентрации ионов кальция 0,05 М практически прекращается образование нерастворимого комплекса.

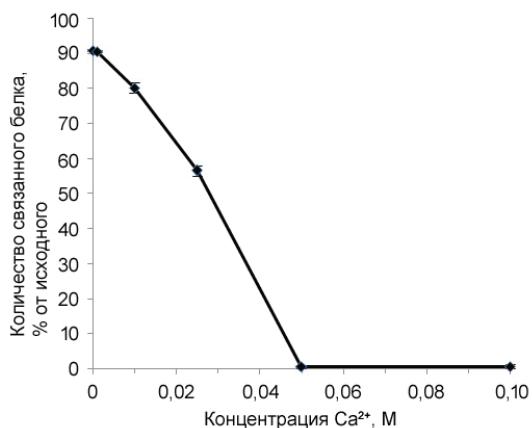


Рис. 4. Влияние концентрации ионов кальция на процесс образования нерастворимого хитозан-белкового комплекса

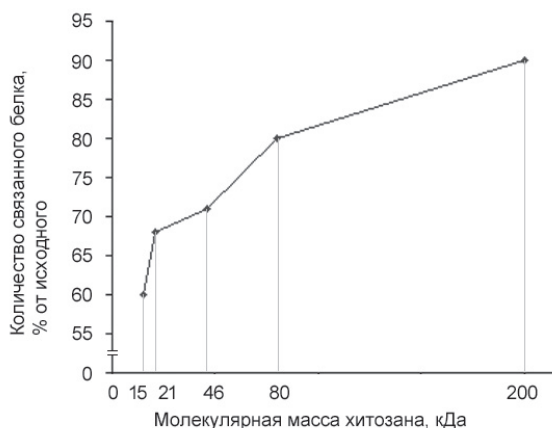


Рис. 5. Эффективность связывания β-лг в зависимости от молекулярной массы хитозана

Важным фактором образования хитозан-белкового комплекса является молекулярная масса хитозана, в зависимости от которой может изменяться эффективность формирования комплекса. Проведенными нами исследованиями установлено, что, независимо от молекулярной массы используемого хитозана, наиболее полное выделение β-лг происходит, когда содержание полисахарида в реакционной смеси составляет 0,5 мг/мл. Эффек-

тивность образования нерастворимого комплекса хитозан – β -лг увеличивается с ростом молекулярной массы хитозана от 15 до 200 кДа (рис. 5) [15]. Вероятно, такой эффект объясняется тем, что в случае использования хитозана с большей молекулярной массой способность к седиментации образующегося комплекса становится выше, чем при использовании низкомолекулярного полисахарида.

Размер и морфология частиц, сформированных из комплексов хитозан – β -лг, были определены методом атомно-силовой микроскопии. Показано, что при взаимодействии хитозана с молекулярной массой 200 кДа с β -лг происходит образование нерастворимых частиц размером (170 ± 50) нм с последующим формированием более крупных агрегатов (рис. 6 Б), тогда как размер частиц, полученных с использованием хитозана с молекулярной массой 21 кДа, не превышает 100 нм (рис. 6 А) [13, 15].

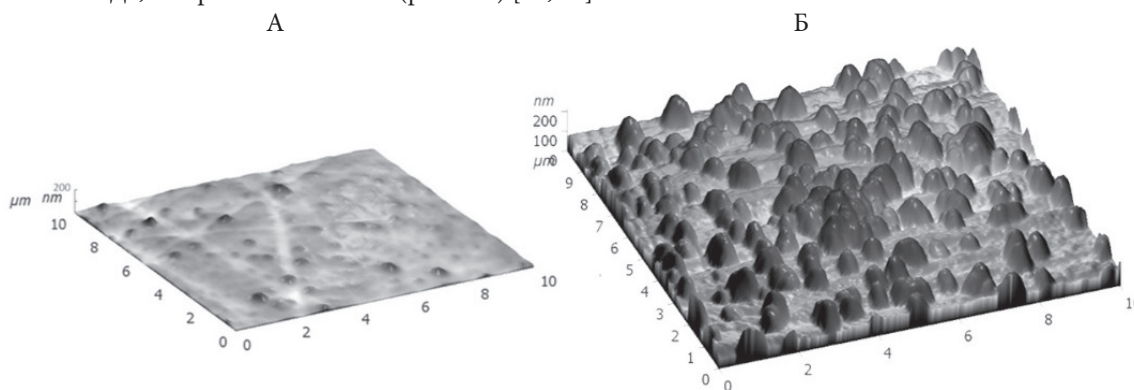


Рис. 6. Изображение нерастворимого комплекса β -лг с хитозаном 21 кДа (А) и хитозаном 200 кДа (Б), полученных с помощью атомно-силовой микроскопии

Таким образом, высокомолекулярный хитозан наиболее эффективно связывает β -лг и другие белки сыворотки молока. В результате образования комплекса между хитозаном и β -лг раствор опалесцировал.

Доказано, что образование нерастворимого хитозан-белкового комплекса происходит лишь при добавлении 0,5 мг/мл полисахарида (рис. 7).

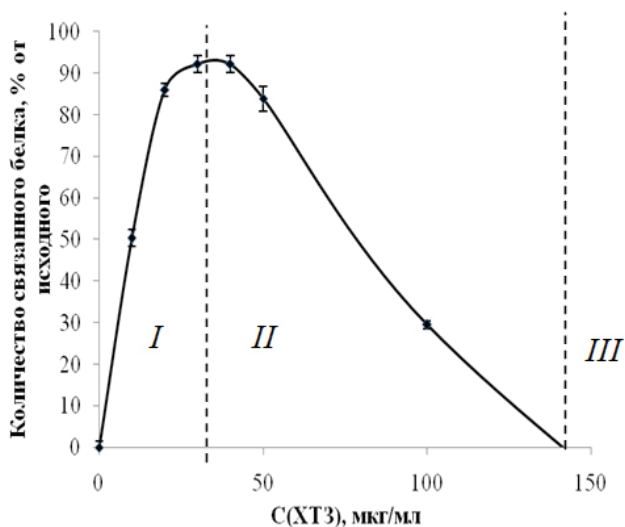


Рис. 7. Зависимость количества связанного β -лг от концентрации хитозана 200 кДа

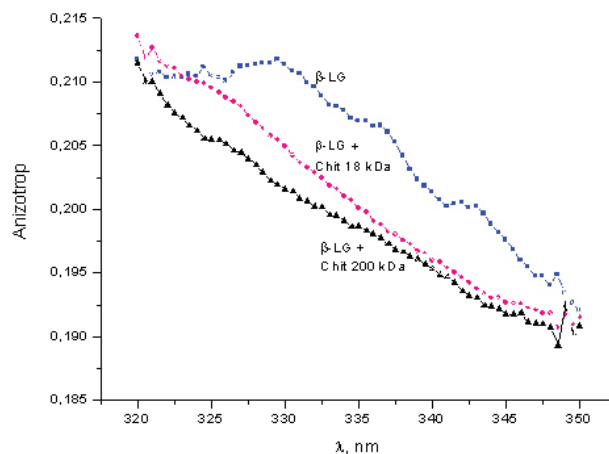


Рис. 8. Анизотропия флуоресценции β -лг и β -лг с хитозаном

Было установлено, что максимум флуоресценции белка наблюдался в области II при 336 нм при температуре 24 °С, рН 6,2 в 0,05М MES-NaOH буфере (рис. 7, 8). При увеличении содержания хитозана в растворе белка (область III) происходило падение флуоресценции белка. Это явление можно объяснить межмолекулярным взаимодействием хитозана и β -лг, приводящем к изменению пространственной конфигурации белка [12–15].

Методом изотермического калориметрического титрования показано, что в области I изменение энтальпии процесса составляет $\Delta H = -2,1$ ккал/моль в расчете на единичное звено хитозана, тогда как последующее добавление хитозана в раствор белка (область II) не приводило к изменению энергетической составляющей процесса. Это может говорить о том, что диссоциация комплекса и образование новых типов взаимодействий не происходит [13].

На молекулярном уровне процесс образования электростатических комплексов можно рассматривать как последовательное присоединение лигандов – макроионов белков сыворотки молока к ядру комплекса – макроиону хитозана (рис. 9).

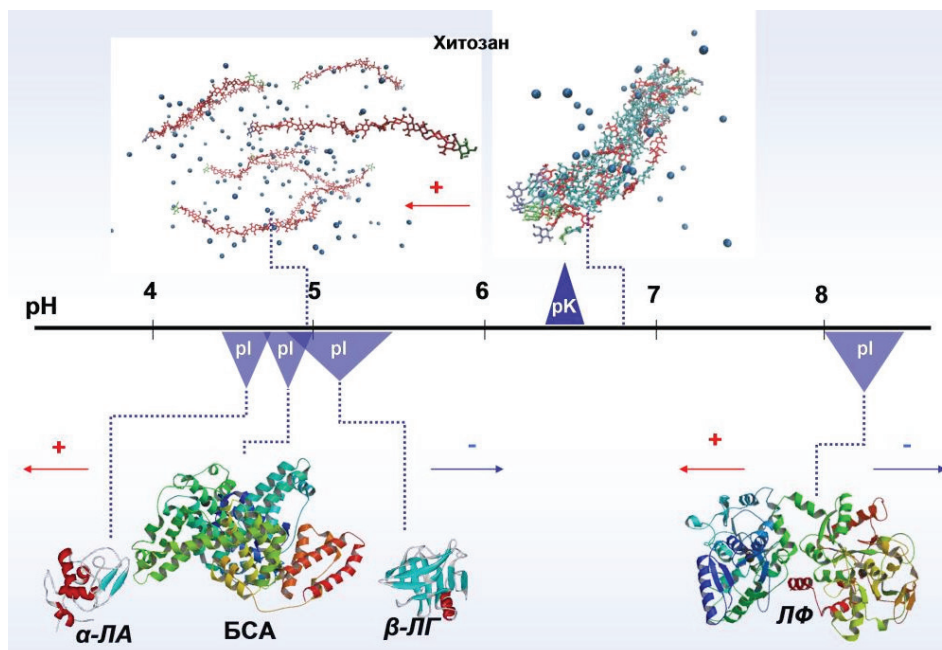


Рис. 9. Влияние pH на заряд хитозана и белков сыворотки молока

Белок можно считать лигандом на том основании, что в комплексе с одним макроионом хитозана может связываться большое число меньших по размеру отрицательно заряженных макроионов белка. Заряд полиионитного комплекса снижается по мере присоединения каждого последующего лиганда. В итоге происходит образование электронейтрального комплекса хитозана с белками сыворотки. Агрегация электронейтральных комплексов приводит к их выделению в виде комплексного коацервата. Состав фазы комплексного коацервата определяется стехиометрией нерастворимого электронейтрального комплекса и зависит от соотношения зарядов белков сыворотки молока. Агрегация частиц комплекса обусловлена их гидрофобным взаимодействием и образованием водородных связей. Нерастворимые комплексы глобулярных белков сыворотки молока с хитозаном содержат относительный избыток белка.

На основании полученных данных можно предположить, что при добавлении к раствору β-лг избытка хитозана не все функциональные группы полисахарида принимают участие в образовании комплекса с белком, из-за чего способность к седиментации комплекса снижается и хитозан-белковый комплекс остается в растворе. Водорастворимые комплексы глобулярных белков с хитозаном далеки от насыщения белком и представлены равновесным коллоидом. Образование комплексов сывороточных белков с хитозаном может сопровождаться изменением их третичной структуры.

Полученные данные создают теоретические предпосылки к практическому применению хитозана при обработке молочной сыворотки и очистки жидких производственных стоков, содержащих сывороточные белки [14–16].

Эффективность взаимодействия белков молока с хитозаном. Полученные закономерности взаимодействия белков сыворотки молока с раствором хитозана создали предпосылки для создания специального сорбента на основе этого полисахарида. Такой сорбент должен обладать высокой сорбционной емкостью белков сыворотки молока и отличаться возможностью использования в колонной хроматографии. Для этого была разработана технология получения гидрогеля хитозана, модифицированного сшивающим реагентом – глутаровым диальдегидом [17].

Наличие реакционноспособной аминогруппы в ангидропиранозном мономерном звене хитозана позволяет использовать этот биополимер для получения ковалентно сшитых гидрогелей [17]. Процесс гелеобразования в системе «растворитель (вода) – полимер (хитозан) – сшивающий агент (глутаровый диальдегид)» возможен не только при положительных значениях температуры, но и в замороженной среде, вплоть до нескольких десятков градусов ниже точки кристаллизации чистого растворителя. В таких условиях замороженный препарат, хотя и выглядит как макроскопически твердое тело, на микроскопическом уровне гетерогенен, поскольку состоит из поликристаллов вымороженного растворителя – воды и так называемой незамерзшей жидкой микрофазы – хитозана и глутарового диальдегида. В этой микрофазе концентрируются компоненты этих веществ и продукты реакции, т.е. химические процессы, протекающие в ней, по своей природе являются жидкофазными [15–17].

Криогель на основе высокомолекулярного хитозана получали при соотношении: аминные группы хитозана/альдегидные группы глутарового диальдегида – 5/1. Водный раствор полимера и сшивающего агента помещали в хроматографическую колонку и замораживали при температуре (-18) °С. Реакцию гелеобразования проводили путем обработки замороженного раствора в СВЧ-печи в течение 1 мин. При этом кристаллы воды не успевали перейти в жидкофазное состояние, в результате чего полимерный гель хитозана синтезировался вокруг них. Полученная макропористая форма хитозана [17] использована в качестве сорбента для выделения белков методом

колоночной хроматографии. Для анализа эффективности сорбции очищенных белков: БСА, β -лг, α -ла, α -казеина (1S), β -казеина, κ -казеина через колонку с криогелем пропускали индивидуальные белки, после чего сорбент промывали 0,01 М ацетатным буфером с рН 6,18 и элюировали связавшийся с хитозаном белок линейным градиентом (0–0,5) М раствора NaCl в 0,01 М ацетатном буфере при рН 6,18. Элюат отбирали по фракциям для дальнейшего анализа белкового состава. Содержание белка в элюате анализировали с использованием денатурирующего электрофореза. На рис. 10 представлена электрофореграмма белков сыворотки молока, элюированных с криогеля хитозана линейным градиентом раствора NaCl.

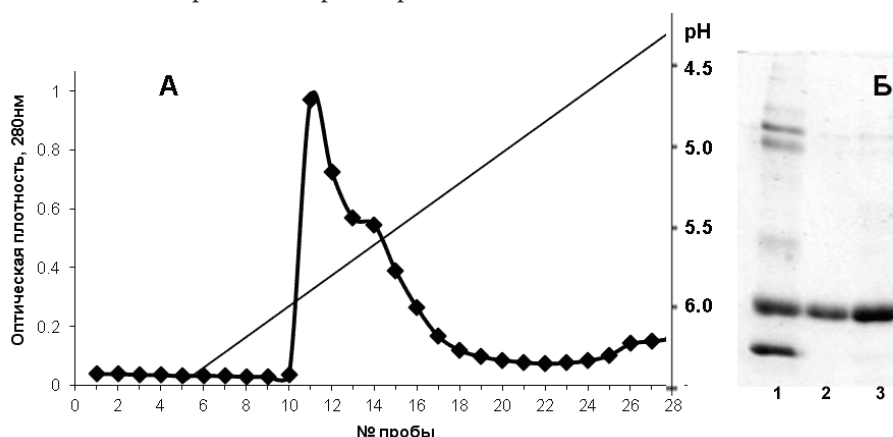


Рис. 10. Хроматографический профиль элюции β -лактоглобулина с криогеля хитозана градиентом NaCl (А) и электрофореграмма выделенного белка (Б) Б: 1- исходная молочная сыворотка; 2 - проба 11; 3 - проба 14

Полученные закономерности взаимодействия белков молока: БСА, β -лг, α -ла, α -казеин (1S), β -казеин, κ -казеин с макропористым криогелем хитозана в зависимости элюции этих белков от ионной силы раствора позволили определить эффективность их связывания с сорбентом [17]. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Эффективность связывания очищенных белков молока с криогелем хитозана

Характеристика \ Белок	БСА	β -лг	α -ла	α -казеин (1S)	β -казеин	κ -казеин
Молекулярная масса, кДа	66,0	18,3	14,2	23,0	24,0	19,0
Изоэлектрическая точка, рI	4,8	5,3	5,1 (4,8)	5,1 (4,7)	5,3 (4,9)	4,1
Сорбция белка мг/мг криогеля	0,6	20,0	11,5	2,0	1,5	5,5
Элюирующая концентрация NaCl, М	0,1	0,16	0,2	> 0,5	0,26	0,36

Анализ результатов, представленных в табл. 1, свидетельствуют о том, что эффективность связывания с сорбентом возрастает в ряду БСА, β -лг, α -ла, β -казеин, κ -казеин, α -казеин. Они элюируются с криогеля хитозана с возрастающей ионной силой. Полученные закономерности взаимодействия белков молока с макропористым криогелем хитозана подтверждают ионный характер их взаимодействия и могут быть использованы в глубокой переработке молока.

Заключение. Эффективность комплексообразования белков сыворотки молока с хитозаном зависит от рН, ионной силы, концентрации хитозана и его молекулярной массы. Хитозан адсорбирует сывороточные белки при рН выше их изоэлектрических точек. Коацервация биополимеров «белки молока – хитозан» происходит за счет воздействия разноименных зарядов и определенном соотношении этих биополимеров. В изученном диапазоне рН 5,2–6,2 хитозан находится в протонированной форме. При рН 5,2 β -лг не взаимодействует с хитозаном, так как это близко к его изоэлектрической точке 4,9–5,4 и суммарный заряд равен нулю. С ростом рН выше изоэлектрической точки белок приобретает отрицательный заряд, что ведет к ионному взаимодействию с хитозаном. Результаты указывают на невозможность выделения белка из казеиновой сыворотки, полученной путем изоэлектрической коагуляции казеинов. Необходимо отметить, что эффективность образования нерастворимого комплекса хитозан – β -лг увеличивается с ростом молекулярной массы хитозана. С одним макроионом хитозана может связываться большое число меньших по размеру отрицательно заряженных макроионов белка. В результате этого процесса заряд полиионитного комплекса снижается по мере присоединения каждого последующего лиганда, что приводит к образованию электронейтральных комплексов хитозана с белками сыворотки и их агрегации. Явление образования такого нерастворимого комплекса глобулярных белков сыворотки молока с хитозаном может быть использовано в переработке вторичных молочных ресурсов, образующихся при получении высокобелковых продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хитозан / под ред: К. Г. Скрябина, С. Н. Михайлова, В. П. Варламова. М.: Центр «Биоинженерия» РАН, 2013. 593 с.
2. Dutta P. K., Dutta J., Tripathi V. S. Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications. *J. Sci. Ind. Res.* 2004, 63, 20–31.
3. Kean T., Thanou M. Biodegradation, biodistribution and toxicity of chitosan. *Adv. DrugDeliv. Rev.* 2010, 62, 3–11.
4. Xia W., Liu P., Zhang J., Chen J. Biological activities of chitosan and chito oligosaccharides. *Food Hydrocoll.* 2011, 25, 170–179.
5. Варламов В. П., Немцев С. В., Тихонов В. Е. Хитин и хитозан: природа, получение и применение // Шелково, 2010. 292 с.
6. Corredig M., Sharafbafi N., Kristo E. Polysaccharide-protein interactions in dairy matrices, control and design of structures. *Food Hydrocoll.* 2013, 25, 1833–1841.
7. Turgeon S. L., Schmitt C., Sanchez C. Protein-polysaccharide complexes and coacervates. *Curr. Opin. Coll. Interf. Sci.* 2007, 12, 166–178.
8. Толстогузов В. Б. Новые формы белковой пищи (Технологические проблемы и перспективы производства). М.: Агропромиздат, 1987. 303 с.
9. Нечаев А. П. Пищевые добавки / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. М.: Колос, Колос-Пресс, 2002. 256 с.
10. Храмов А. Г., Полянский К. К., Василисин С. В., Нестеренко П. Г. Промышленная переработка вторичного молочного сырья. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1986. 159с.
11. Урьяш В. Ф. Зависимость степени упорядоченности и термодимических характеристик хитина и хитозана от их биологического происхождения / В. Ф. Урьяш, В. Н. Ларина, Н. Ю. Кокурина, А. В. Бакулин, Е. А. Каштанов, В. П. Варламов // Журнал физической химии. 2012. Т.86. №1.
12. Варламов В. П. Механизм комплексообразования белков молочной сыворотки с хитозаном / В. П. Варламов, С. А. Лопатин, Л. Р. Алиева, Т. В. Буткевич, Н. В. Гавриленко, В. П. Курченко, В. Д. Харитонов, С. Г. Ботина // Молочная промышленность. 2014. №1. С. 68–70.
13. Evdokimov I. A. Usage of chitosan in dairy products production / I. A. Evdokimov, L. R. Alieva, V. P. Varlamov, V. D. Kharitonov, T. V. Butkevich, V. P. Kurchenko // Foods and raw materials. 2015. V. 3. № 2. P. 29–39.
14. Курченко В. П. Механизм взаимодействия хитозана с белками / В. П. Курченко, Т. В. Буткевич // Известия Уфимского научного центра РАН. 2016. № 3 (1). С. 134–136.
15. Курченко В. П. Механизм взаимодействия хитозана с белками молочной сыворотки / В. П. Курченко, Л. Р. Алиева, Т. В. Буткевич, Н. В. Гавриленко // Труды БГУ. 2013. Т.8, ч.1. С. 45–51.
16. Ausar S. F., Bianco J. D., Badini R. G., Castagna L. F., Modesti N. M., Landa C. A., Beltramo D. M. Characterization of casein micelle precipitation by chitosans. *J. Dairy Sci.* 2001,84, 361–369.
17. Алиева Л. Р. Взаимодействие белков сыворотки молока с макропористым криогелем хитозана / Л. Р. Алиева, Т. В. Буткевич, В. П. Курченко // Современные достижения биотехнологии: материалы 4 международной научно-практической конференции. Минск – Ставрополь. Изд-во СКФУ. Ставрополь, 2014. С. 3–8.

REFERENCES

1. Chitosan / pod red. K. G. Skryabina, S. N. Mihaylova, V. P. Varlamova. M.: Tsentr «Bioingeneriya» RAN, 2013. 593 s.
2. Dutta P. K.; Dutta J.; Tripathi V. S. Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications. *J. Sci. Ind. Res.* 2004, 63, 20–31.
3. Kean T.; Thanou M. Biodegradation, biodistribution and toxicity of chitosan. *Adv. DrugDeliv. Rev.* 2010, 62, 3–11.
4. Xia W.; Liu P.; Zhang J.; Chen J. Biological activities of chitosan and chito oligosaccharides. *Food Hydrocoll.* 2011, 25, 170–179.
5. Varlamov V. P., Nemtsev S. V., Tichonov V. E. Chitin i chitosan: priroda, polychenie i primeneniye // Schelkovo, 2010. 292 s.
6. Corredig M.; Sharafbafi N.; Kristo E. Polysaccharide-protein interactions in dairy matrices, control and design of structures. *Food Hydrocoll.* 2013, 25, 1833–1841.
7. Turgeon S. L.; Schmitt C.; Sanchez C. Protein-polysaccharide complexes and coacervates. *Curr. Opin. Coll. Interf. Sci.* 2007, 12, 166–178.
8. Tolstogyzov V. B. Novye formy belkovoy pishchi (Teknologicheskiye problem i perspektivy proizvodstva). M.: Agropromizdat, 1987. 303 s.
9. Nechaev A. P. Pischevye dobavki / A. P. Nechaev, A. A. Kochetkova, A. N. Zaytsev. M.: Kolos, Kolos-Press, 2002. 256 s.
10. Chramtsov A. G., Polyansky K. K., Vasilisin S. V., Nesterenko P. G. Promyshlennaya pererabotka vtorichnogo molochnogo syrya. Voroej: Izd. VGU, 1986. 159 s.
11. Uryash V. F. Zavisimost stepeni uporyadochennosti i termochimicheskikh karakteristik chitina i chitisana ot ich biologicheskogo proishozdeniya / V. F. Uryash, V. N. Larina, N. U. Kokuprina, A. V. Bakylin, E.A. Kashtanov, V. P. Varlamov // Zyrnal fizicheskoy himii. 2012. T.86. №1.
12. Varlamov, V.P. Mehanizm kompleksoobrasovaniya belkov molochnoy syvorotki s chitisanom / V. P. Varlamov, S. A. Lopatin, L. R. Alieva, T. V. Butkevich, N. V. Gavrilenko, V. P. Kurchenko, V. D. Haritonov, S.G. Botina // Molochnaya promyshlennost. 2014. №1. S. 68–70.
13. Evdokimov I. A. Usage of chitosan in dairy products production / I. A. Evdokimov, L. R. Alieva, V. P. Varlamov, V. D. Kharitonov, T. V. Butkevich, V. P. Kurchenko // Foods and raw materials. 2015. V. 3. № 2. P. 29–39.
14. Kurchenko V. P. Mehanizm vzaimodeystviya chitosana s belkami / V. P. Kurchenko, T. V. Butkevich // Izvestiya Ufimckogo nauchnogo tsentra RAN. 2016. № 3 (1). S. 134–136.
15. Kurchenko V. P. Mehanizm vzaimodeystviya chitosana s belkami molochnoy syvorotki / V. P. Kurchenko, L. R. Alieva, T. V. Butkevich, N. V. Gavrilenko // Trudy BGU. 2013. T. 8. № 1. S. 45–51.
16. Ausar S. F.; Bianco J. D.; Badini R. G.; Castagna L. F.; Modesti N. M.; Landa C. A.; Beltramo D. M. Characterization of casein micelle precipitation by chitosans. *J. Dairy Sci.* 2001,84, 361–369.
17. Varlamov V. P., Shcherbina T. S., Bakulin A. V., Butkevich T. V., Kurchenko V. P., Haritonov V. D., Agarkova E. U., Botina S. G. Vydeleniye β -laktoglobulina iz syvorotki: ispolzovaniye razlichnyh form chitosana // Molochnaya promyshlennost, 2013. 10, S. 11–12.

ОБ АВТОРАХ

Алиева Людмила Руслановна, канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной биотехнологии, Институт живых систем СКФУ, г. Ставрополь; тел.: +79624016644, E-mail: ali-ludmila@yandex.ru.

Alieva Ludmila Ryslanovna, PhD, Associate Professor of Applied Biotechnology Department, Life Science Institute NCFU, Stavropol; Phone: +79624016644, E-mail: ali-udmila@yandex.ru.

Буткевич Татьяна Владимировна, младший научный сотрудник НИЛ прикладных проблем биологии биологического факультета БГУ, г. Минск; тел. + 375 29 7099707, E-mail: coccinellidae@tut.by.

Butkevich Tatyana Vladimirovna, Junior Researcher of the Laboratory of Applied Biology, Biology Faculty, Belarusian State University, Biology Faculty, Minsk; Tel. + 375 29 7099707, E-mail: coccinellidae@tut.by.

Головач Татьяна Николаевна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник НИЛ прикладных проблем биологии биологического факультета БГУ, г. Минск; тел.: E-mail: halavachtn@gmail.com.

Golovach Tatyana Nikolaevna, PhD, Senior Researcher of the Laboratory of Applied Biology, Biology Faculty, Belarusian State University, Biology Faculty, Minsk, E-mail: halavachtn@gmail.com.

Евдокимов Иван Алексеевич, докт. техн. наук, профессор, заведующий базовой кафедрой технологии молока и молочных продуктов, институт живых систем СКФУ, г. Ставрополь, тел. +79624030847, E-mail: ievdokimov@ncfu.ru.

Evdokimov Ivan Alekseevich, doctor tech. science, prof., Head of the industry-based department of milk and dairy products technology, Life Science Institute NCFU, Stavropol; Phone: +79624030847, E-mail: ievdokimov@ncfu.ru.

Курченко Владимир Петрович, канд. биол. наук, доцент, заведующий НИЛ прикладных проблем биологии биологического факультета БГУ, г. Минск; тел.: +375 29 6630347, E-mail: kurchenko@tut.by.

Kurchenko Vladimir Petrovich, PhD, Associate Professor, Head of the Laboratory of Applied Biology, Biology Faculty, Belarusian State University, Biology Faculty, Minsk,; Phone: +375 29 6630347, E-mail: kurchenko@tut.by.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИТОЗАНА
В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.
(Сообщение 1. Механизм взаимодействия хитозана с белками)**

Л. Р. Алиева, Т. В. Буткевич, Т. Н. Головач, И. А. Евдокимов, В. П. Курченко

Эффективность комплексообразования белков сыворотки молока с хитозаном зависит от pH, ионной силы, концентрации хитозана и его молекулярной массы. Хитозан адсорбирует сывороточные белки при pH выше их изоэлектрических точек. Коацервация биополимеров «белки молока – хитозан» происходит за счет воздействия разноименных зарядов и определенном соотношении этих биополимеров. В изученном диапазоне pH 5,2–6,2 хитозан находится в протонированной форме. При pH 5,2 β-лг не взаимодействует с хитозаном, так как это близко к его изоэлектрической точке 4,9–5,4 и суммарный заряд равен нулю. С увеличением pH выше изоэлектрической точки белок приобретает отрицательный заряд, что ведет к ионному взаимодействию с хитозаном. Результаты указывают на невозможность выделения белка из казеиновой сыворотки, полученной путем изоэлектрической коагуляции казеинов. Необходимо отметить, что эффективность образования нерастворимого комплекса хитозан – β-лг увеличивается с ростом молекулярной массы хитозана. С одним макроионом хитозана может связываться большое число меньших по размеру отрицательно заряженных макроионов белка. В результате этого процесса заряд полиионитного комплекса снижается по мере присоединения каждого последующего лиганда, что приводит к образованию электронейтральных комплексов хитозана с белками сыворотки и их агрегации. Явление образования такого нерастворимого комплекса глобулярных белков сыворотки молока с хитозаном может быть использовано в переработке вторичных молочных ресурсов, образующихся при получении высокобелковых продуктов.

**THEORETICAL AND TECHNOLOGICAL BACKGROUND OF CHITOSAN APPLICATION
IN THE PRODUCTION OF DAIRY FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS.****(Report 1. Mechanism of interaction of chitosan with proteins)****L. R. Alieva, T. V. Butkevich, T. M. Halavach, I. A. Evdokimov, V. P. Kurchenko**

The effectiveness of interaction of whey proteins with chitosan depends on pH, ionic strength, chitosan concentration and its molecular weight. Chitosan adsorbs whey proteins at a pH above their isoelectric points. Coacervation of biopolymers «milk proteins – chitosan» occurs due to the opposite charges and in case of certain ratio of these biopolymers. In the studied pH range 5.2 to 6.2, chitosan is in protonated form. At pH 5.2 β -lactoglobulin does not interact with chitosan because it is close to its isoelectric point 4.9–5.4 and the total charge is zero. With increase of pH above the isoelectric point the protein acquires a negative charge, which leads to ionic interaction with chitosan. The results indicate that it is not possible to isolate the protein from the casein whey obtained by isoelectric coagulation of caseins. It should be noted that the efficiency of formation of insoluble chitosan- β -lactoglobulin complex increases with increase of molecular weight of chitosan. One macroion of chitosan can bind a large number of smaller negatively charged protein macromolecules. As a result of this process, the charge of the polyionic complex decreases as each subsequent ligand is added, which leads to the formation of electroneutral chitosan complexes with whey proteins and their aggregation. The phenomenon of formation of such an insoluble complex of globular whey proteins with chitosan can be used in dairy processing using secondary raw materials, formed during the production of high-protein products.

Г. И. Касьянов [G. I. Kasyanov],
С. М. Силинская [S. M. Silinskaya],
Е. А. Ольховатов [E. A. Olkhovатов]

УДК 517.958:52/59

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ПРОЦЕССА CO_2 -ЭКСТРАКЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

THE ECONOMIC AND MATHEMATICAL JUSTIFICATION OF THE CO_2 -EXTRACTION PROCESS UNDER THE CONDITIONS OF THE ACTING ENTERPRISE

При решении задачи организации процесса импульсной CO_2 -экстракции возможно использование метода математического моделирования. Применимость CO_2 -экстракции показана путём теоретического построения линейной оптимизационной модели. Предложен оригинальный способ двухступенчатой экстракции компонентов растительного сырья.

When solving the problem of organizing the pulsed CO_2 -extraction process, it is possible to use the method of mathematical modeling. The applicability of CO_2 -extraction is shown by the theoretical construction of a linear optimization model. An original method of two-step extraction of components of plant raw materials is proposed.

Ключевые слова: экономико-математические модели, двухступенчатый экстрактор, докритическая экстракция, сверхкритическая экстракция, массообмен.

Key words: economic-mathematical models, extractor, subcritical extraction, supercritical extraction, mass transfer.

Актуальность исследуемой проблемы состоит в необходимости оптимизации процесса препаративного извлечения компонентов из сырья методами до- и сверхкритической экстракции. Существующие экономико-математические модели с одной стороны, не позволяют учесть на практике в полном объёме всё многообразие объектов и процессов, описываемых различными методами, а также экономических задач, решаемых при организации экстракционных производств, а с другой стороны, процесс создания новых моделей настолько динамичен, что требует специального механизма их сведения.

За последние годы появился ряд публикаций, связанных с оптимизацией процесса извлечения целевых компонентов из растительного сырья, авторы которых основное внимание уделяют совершенствованию процесса газожидкостной экстракции [2, 4]. При этом акцент в них делался на необходимости контроля качества CO_2 -экстрактов, обладающих высококонцентрированными ароматическими, бактерицидными, антиоксидантными и противорадикальными свойствами [1, 5, 6]. Качественный состав CO_2 -экстрактов во многом зависит от свойств диоксида углерода в различных фазовых состояниях, что и определяет направления использования этих CO_2 -экстрактов для улучшения вкуса и аромата пищевых продуктов [3, 7].

Большой интерес вызывает анализ технологических, физико-химических и экономико-математических аспектов процесса CO_2 -экстракции [5, 8]. Особую ценность представляет использование фактических данных о реальных режимах экстракции, составляющих основу для эмпирических построений и обоснования экономико-математических моделей. Используемые в настоящей работе теоретические модели способствуют возможности проникнуть в суть изучаемых процессов.

Сущность производимой интенсификации массообменных процессов с помощью воздействия на обрабатываемую среду ЭМП НЧ состоит в ускорении внешнего массообмена, обуславливаемого: ведением процесса во взвешенном в жидкости слое частиц; в создаваемом пульсациями режиме псевдооживления обрабатываемой среды; уменьшением фильтрационного гидравлического сопротивления слоя твёрдых частиц в жидкости при пульсациях; увеличением интенсивности внешнего массообмена, вызываемого пульсационным смыванием взвешенных частиц; снижением толщины пограничного слоя у массообменных поверхностей при пульсациях; относителем перемещением твёрдых частиц, вызываемым пульсациями; увеличением градиента концентрации при пульсационном изменении направления обтекания частиц, а также рядом других факторов, многие из которых являются следствием реализации соответствующих математических моделей и результатом теоретического исследования механизма описываемого ими процесса.

Таким образом, решаемая проблематика состоит в оценке возможности использования экономико-математических методов для оптимизации процесса препаративного извлечения вкусоароматических компонентов из сырья методами до- и сверхкритической экстракции.

Цели и задачи. Целью работы является построение линейной оптимизационной модели для обоснования способа газожидкостной CO_2 -экстракции в условиях действующего экстракционного предприятия.

Для реализации поставленной цели решались задачи экономико-математического планирования выпуска CO_2 -экстрактов; разработки устройства, предназначенного для препаративного выделения компонентов из рас-

тительного сырья способами газожидкостной CO₂-экстракции; обоснования целесообразности применения двухстадийного способа в до- и сверхкритическом режимах. Для решения сформулированных задач использован математический аппарат (совокупность соотношений, уравнений, неравенств и т.д.), описывающих основные закономерности, присущие изучаемому экстракционному процессу, реализуемому на комбинированной экстракционной установке.

Объекты и методы. Объектами проведенного исследования являются анализпотенциальных возможностей экстракционного завода осуществлять выпуск определенных видов CO₂-экстрактов, а также анализ конструкции экстракционной установки для последовательного извлечения экстрактивных веществ из пряно-ароматического сырья сжиженным или сжатым углекислым газом. Во всех случаях анализ осуществлялся способом линейного планирования эксперимента.

В работе использованы методы экономико-математического обоснования [9, 10] эффективности двухстадийного способа извлечения ценных компонентов из растительного сырья.

Результаты и их обсуждение. Научная новизна работы заключается в том, что в ней впервые теоретически обоснован двухступенчатый способ извлечения пищевкусковых компонентов из сухого растительного сырья вначале сжиженным, а затем сжатым диоксидом углерода; получены критериальные уравнения извлечения CO₂-экстрактов определенного вида решением задач линейного планирования эксперимента; разработаны методологические подходы к усовершенствованию конструкции многофункциональной установки для CO₂-экстракции.

Практическая часть исследований выполнялась на действующем экстракционном предприятии – ООО «Компания Караван», – заводе по производству CO₂-экстрактов, который может выпускать от 1 до n различных видов CO₂-экстрактов в определенный промежуток времени. За плановую единицу времени завод выпустит x_j количество j-го CO₂-экстракта. Тогда план выпуска CO₂-экстрактов будет иметь вид (1):

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \tag{1}$$

Выпуск определенного количества CO₂-экстрактов предполагает использование пряно-ароматического сырья m видов, диоксида углерода, электроэнергии и рабочей силы. На предприятии находится b_i количество i-го вида растительного сырья. На выработку единицы j-го CO₂-экстракта потребуется g_{ij} количество i-го сырья. Продажа единицы j-го CO₂-экстракта позволит получить прибыль c_j.

Выпуск i-го планового продукта потребует следующих ресурсозатрат (2):

$$g_{i1}x_1 + g_{i2}x_2 + \dots + g_{in}x_n \tag{2}$$

При этом можно получить прибыль (3):

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \tag{3}$$

которая будет равна (4):

$$c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \tag{4}$$

Основной задачей выполняемого планирования режима работы экстракционного предприятия является выбор плана x с целью получения максимальной прибыли при переработке на экстракты закупленного растительного сырья, которая будет выглядеть так (5):

$$Q = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \max \tag{5}$$

В случае ограничений (6), (7), (8):

$$g_{11}x_1 + g_{12}x_2 + \dots + g_{1n}x_n \leq b_1 \tag{6}$$

$$g_{21}x_1 + g_{22}x_2 + \dots + g_{2n}x_n \leq b_2 \tag{7}$$

$$g_{m1}x_1 + g_{m2}x_2 + \dots + g_{mn}x_n \leq b_m \tag{8}$$

при x₁ ≥ 0; x₂ ≥ 0; ... x_n ≥ 0.

Таким образом, выпуск определенного вида CO₂-экстракта сводится к задаче линейного планирования в ее стандартной форме.

В таблице представлена форма экономико-математического планирования выпуска CO₂-экстракта.

Усовершенствованная установка для CO₂-экстракции состоит из испарителя, газгольдера, водоотделителя, насосов высокого давления, конденсатора, накопителя CO₂, субкритического экстрактора, сверхкритического экстрактора, теплообменника, сепаратора и сборников CO₂-экстракта.

Таблица 1

Экономико-математическое планирование выпуска CO₂-экстракта

Номер сырья	Номер CO ₂ -экстракта	1	2	...	n
	Выпуск CO ₂ -экстракта x _j	x ₁	x ₂	...	x _n
	Количество сырья b _i	Количество сырья на выпуск CO ₂ -экстракта g _{ij}			
1	b ₁	g ₁₁	g ₁₂	...	g _{1n}
2	b ₂	g ₂₁	g ₂₂	...	g _{2n}
...	
m	b _m	g _{m1}	g _{m2}	...	g _{mn}

На рис. приведена схема усовершенствованного авторами комбинированного CO₂-экстракционного модуля.

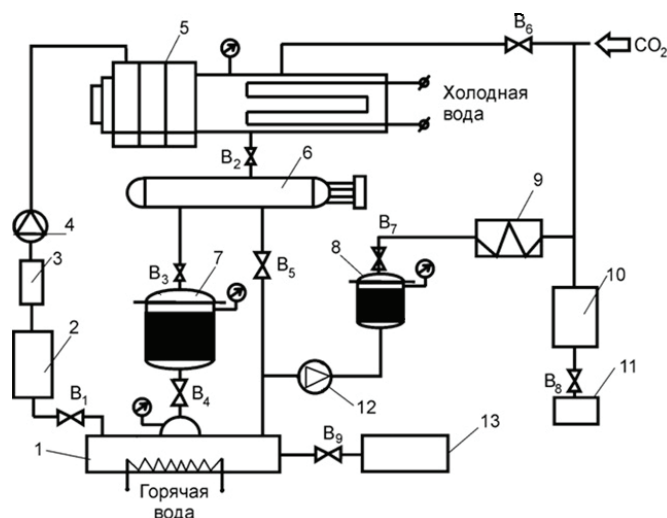


Рис. Комбинированный CO₂-экстракционный модуль:

- 1 – испаритель; 2 – газгольдер; 3 – водоотделитель; 4, 12 – насосы высокого давления;
 5 – конденсатор; 6 – накопитель CO₂; 7 – субкритический экстрактор; 8 – сверхкритический экстрактор;
 9 – теплообменник; 10 – сепаратор; 11, 13 – сборники CO₂-экстракта; V₁-V₉ – вентили

Разработанное устройство предназначено для препаративного выделения компонентов из растительного сырья способом газожидкостной CO₂-экстракции. Оно отличается от уже известных, разработанных ранее устройств тем, что обеспечивает возможность последовательного извлечения экстрактивных веществ из пряно-ароматического сырья сжиженным или сжатым углекислым газом. Субкритическая экстракция для извлечения легколетучих компонентов из сырья жидким CO₂ в нём проводится при температуре от 12 до 22°C и при давлении от 4726 до 6004 кПа, а сверхкритическая экстракция – при температуре от 32 до 60°C и давлении от 10 до 60 МПа.

Перед началом работы в устройство из баллона через вентиль V₆ в конденсатор 5 подается очищенный от примесей газообразный CO₂. Внутри конденсатора циркулирует холодная вода или тосол с температурой 5–7 °С, при которой происходит ожижение газообразного CO₂. Через вентиль V₂ сжиженный газ поступает в накопитель 6, где экстрагент термостатируется, после чего используется в качестве растворителя.

В субкритическом режиме устройство работает следующим образом.

Предназначенное для экстрагирования растительное сырье измельчается и лепесткуется на вальцах в лепесток толщиной 1–2 мм для придания лучших дренажных свойств сырью. Подготовленное таким образом сырье загружается в сетчатую кассету и помещается внутрь экстрактора 7. С помощью самоуплотняющегося люка экстрактор герметизируется и внутрь него через вентиль V₃ подается жидкий CO₂ из сборника-накопителя 6. В течение последующих 20 мин растительное сырье в сетчатой кассете для экстрагирования пропитывается жидким CO₂, который затем через вентиль V₄ направляется в испаритель 1, внутри корпуса которого циркулирует горячая вода с температурой 50–70 °С. При такой температуре жидкий CO₂ практически мгновенно вскипает, начинает испаряться и через вентиль V₁ в виде газа поступает в газгольдер 2. Газообразный CO₂, пройдя через водоотделитель, с помощью насоса высокого давления подается в конденсатор 5. Цикл субкритической экстракции может быть многократно повторён. Освобожденный от растворителя CO₂-экстракт через вентиль V₉ подается в сборник 13.

Необходимость проведения второй ступени экстракции (сверхкритической) объясняется тем, что на первом её этапе (субкритической) из сырья в CO₂-экстракт переходит только лишь часть легколетучих вкусоароматических компонентов, а жирное масло и часть витаминов остаются в получившемся шроте.

В сверхкритическом режиме устройство работает следующим образом.

Сетчатая кассета со шротом сырья, после обработки на первой ступени экстракции, помещается внутрь сверхкритического экстрактора 8. Жидкий диоксид углерода из накопителя 6 через вентиль V₅ подается в испаритель 1, где за счет повышенной температуры (35–65 °С) CO₂ переходит во флюидное, сверхкритическое состояние, после чего, флюидный газ с помощью насоса высокого давления подается в нижнюю часть сверхкритического экстрактора 8, а затем вентилем V₇ через теплообменник 9 подаётся в сепаратор 10, где происходит разделение газовой мисцеллы на газовую фазу и CO₂-экстракт. Газовая фаза через вентиль V₈ поступает в конденсатор 5 на компримирование.

Протекающий в экстракторе процесс описывается следующей математической моделью.

Изменение концентрации экстрагируемого вещества в цилиндрическом экстракторе радиусом R можно описать уравнением Фурье-Кирхгофа (9):

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \omega \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{D}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial C}{\partial r} \right) \quad (9)$$

где t – время; r и z – соответственно радиальная и продольная координаты; D – коэффициент радиальной (поперечной) диффузии; ω – скорость течения в колонне.

В случае пульсирующего течения в колонне, скорость течения наряду с постоянной будет иметь периодическую составляющую (10):

$$\omega = \omega_0(1 + A \cos \omega t) \quad (10)$$

В (10) форма импульса принята косинусоидальной. Вопрос о влиянии формы импульса на интенсивность процесса и о выборе оптимальной формы имеет особое значение.

При переходе в (9) к безразмерным координатам применяются преобразования (11):

$$\tau = F_0 = \frac{t_v}{R^2 Pr_D} = \frac{Dt}{R^2}; X = \frac{1}{Pe_D} \frac{z}{R}; \rho = \frac{r}{R}; Pe_D = \frac{2R\omega_0}{D}; Sh = \frac{wA}{\omega_0} \quad (11)$$

где τ – температура; $F_0 = \frac{a_0 \tau}{v^2}$ – число Фурье; v – плотность несущей среды.

В качестве граничных условий в общем случае могут быть приняты условия первого-третьего рода. Следует отметить условия, специфичные для данной задачи. К ним относится условие непроницаемости стенок аппарата (12):

$$\left. \frac{\partial C}{\partial r} \right|_{r=R} = 0, \quad (12)$$

а также условие симметрии поля концентрации на оси аппарата (13):

$$\left. \frac{\partial C}{\partial r} \right|_{r=0} = 0. \quad (13)$$

Можно также указать начальное условие (14):

$$C(r, z, 0) = C_0 \quad (14)$$

и условие первого рода в начальном сечении на входе $C(r, 0, \tau) = C_n$ или выходе $C(r, l, \tau) = C_b$ (здесь l – длина экстрактора). В общем случае последнее условие может быть записано в виде (15):

$$C(r, 0, \tau) = \varphi(\tau), \quad (15)$$

т. е. концентрация вещества на входе является известной функцией времени.

Инспекционный анализ уравнения пульсирующей экстракции даёт связь между комплексами (16):

$$Nu_D = f(Pe_D, Re_{II}, Re_0, Sh, F_0, Pr_D), \quad (16)$$

где Nu_D , Pe_D , Sh , F_0 и Pr_D – соответственно критерии Нуссельта, Пекле, Шруаля, Фурье и Прандтля; Re_{II} и Re_0 – критерии Рейнольдса, вычисленные по пульсационной и средней расходной скорости потока жидкости.

Имея в виду, что $Sh = Re_{II}/Re_0$, один из критериев Re_{II} , Re_0 или Sh может быть исключён из формулы (16).

Под действием пульсаций экстрагирующей жидкости в колонне твёрдые частицы, из которых извлекается экстрагируемое вещество, приходят во взвешенное состояние и гидравлическое сопротивление столба уменьшается, фильтрационная способность колонны возрастает, улучшаются условия смывания твёрдых частиц жидкостью, возрастает D и интенсифицируется процесс экстракции.

Таким образом, нами показана возможность и целесообразность использования математической модели при экономическом обосновании процесса CO_2 -экстракции. В общем виде экономико-математическая экстракционная модель представляет собой функциональную зависимость между количественными переменными.

Заключение. При использовании обширного математического аппарата, описывающего основные закономерности, присущие изучаемому экстракционному процессу, реализованному на комбинированной экстракционной установке, в ходе проведённых исследований нами были получены следующие результаты:

- осуществлено экономико-математическое планирование выпуска CO_2 -экстрактов;
- разработано устройство, предназначенное для препаративного выделения вкусоароматических компонентов из растительного сырья способами газожидкостной CO_2 -экстракции;
- обоснована целесообразность применения двухступенчатой CO_2 -экстракции в до- и сверхкритическом режимах.

В результате проведённых исследований стала возможной разработка научной концепции экономико-математического метода оценки возможности осуществления газожидкостного извлечения ценных вкусоароматических компонентов из растительного сырья сжиженным и сжатым CO_2 , а также показана целесообразность применения комбинированного способа до- и сверхкритической CO_2 -экстракции при использовании экстракционного модуля для ступенчатого проведения процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алинкина Е. С. Антиоксидантные и антирадикальные свойства эфирных масел *in vivo* и *in vitro*: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2013. 24 с.
2. Важенин Е. И. Совершенствование процесса газожидкостной экстракции растительного сырья, обладающего асептическими свойствами // Наука в центральной России. 2013. № 113. С. 36–39.
3. Латин Н. Н., Банашек В. М., Стасьева О. Н. Сборник рецептов с применением CO_2 -экстрактов от «Компании Караван». Краснодар: Экоинвест, 2013. 300 с.
4. Малащенко Н. Л. Совершенствование технологий получения поликомпонентных пряно-ароматических добавок: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Краснодар, 2015. 24 с.

5. Малашенко Н. Л., Можяева Е. Ю. Технологические, физико-химические и экономические аспекты процесса CO₂-экстракции. Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2012. 76 с.
6. Малашенко Н. Л., Силинская С. М., Коробицын В. С. Высокоэффективные газожидкостные и сонохимические технологии в пищевой промышленности. Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2013. 120 с.
7. Силинская С. М. Перспективы получения и применения диоксида углерода в экстракционных технологиях // Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортоопережение: материалы Международной научно-практической конференции. Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2016. С. 282–286.
8. Силинская С. М., Инночкина Е. В. Экономико-математический метод импульсной CO₂-экстракции // Научно-практические технологии в пищевой промышленности : материалы Международной научно-практической конференции. Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2016. С. 219–225.
9. Щедрина Т. В., Садовой В. В. Оптимизация качественных характеристик и рецептурного состава функциональных мясopодуков // Современная наука и инновации. 2015. № 1 (9). С. 45–51.
10. Щедрина Т. В., Веревкина Д. Ю., Садовой В. В. Моделирование рецептур пищевых продуктов с заданными свойствами. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Сукиасян Асатур Альбертович. 2015. С. 55–59.

REFERENCES

1. Alinkina E. S. Antioxidantnye i antiradikal'nye svojstva jefirnyh masel in vivo i in vitro (Antioxidant and antiradical properties of essential oils in vivo and in vitro): avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. M., 2013, 24 p.
2. Vazhenin E. I. Sovershenstvovanie processa gazozhidkostnoj ekstrakcii rastitel'nogo syr'ja, obladajushhego aseptichestkimi svojstvami (Perfection of the process of gas-liquid extraction of plant raw materials with aseptic properties). Nauka v central'noj Rossii. 2013. № 113. S. 36–39.
3. Latin N. N., Banashek V. M., Stas'eva O. N. Sbornikreceptur s primeneniem CO₂-jekstraktov ot «Kompanii Karavan» (Compilation of recipes using CO₂-extracts from the «Caravan Company»). Krasnodar: Jekoinvest, 2013, 300 p.
4. Malashenko N. L. Sovershenstvovanie tehnologij poluchenija polikompozitnyh prjano-aromaticheskikh dobavok (Perfection of technologies for production of polycomposite spicy aromatic additives): avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Krasnodar, 2015, 24 p.
5. Malashenko N. L., Mozhaeva E. Ju. Tehnologicheskie, fiziko-himicheskie i ekonomicheskie aspekty processa CO₂-jekstrakcii (Technological, physical-chemical and economic aspects of the process of CO₂-extraction). Krasnodar: Izdatel'skij Dom-Jug, 2012, 76 p.
6. Malashenko N. L., Silinskaja S. M., Korobicyn V. S. Vysokoeffektivnye gazo-zhidkostnye isonohimicheskie tehnologii v pishhevoj promyshlennosti (Highly effective gas-liquid and sonochemical technologies in the food industry), Krasnodar: Izdatel'skij Dom-Jug, 2013, 120 p.
7. Silinskaja S.M. Perspektivy poluchenija i primeneniya dioksida ugljeroda v jeks-trakcionnyhtehnologijah (Prospects for the production and use of carbon dioxide in extraction technologies), Ustojchivoerazvitie, j ekologicheski bezopasnye tehnologii i oborudovanie dlja pererabotki pishhevoego sel'skhozajstvennogo syr'ja; importoperezhenie, materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Krasnodar: Izd-vo KubGTU, 2016, pp. 282–286.
8. Silinskaja S. M., Innochkina E. V. Jekonomiko-matematicheskij metod impul'snoj CO₂-jekstrakcii (Economic-mathematical method of pulsed CO₂-extraction), Naukojomkie, proryvnyetehnologii v pishhevoj promyshlennosti: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Krasnodar: Izd-vo KubGTU, 2016, pp. 219–225.
9. Shchedrina T. V., Sadovoy V. V. Optimization of quality characteristics and the prescription of functional meat products // Modern science and innovation. 2015. No. 1 (9). pp. 45–51.
10. Shchedrina T. V., Verevkin, D. Y., Sadovoy V. V. modeling of formulations of food products with desired properties. – A collection of articles of International scientific-practical conference. Executive editor Sukiasyan Asatur Albertovich. 2015. pp. 55–59.

ОБ АВТОРАХ

Касьянов Геннадий Иванович, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», тел.: 89673056560, e-mail: Kasyanov@kubstu.ru.

Kasyanov Gennady Ivanovich, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology of Animal Origin, Kuban State Technological University, tel.: 89673056560, e-mail: Kasyanov@kubstu.ru.

Силинская Светлана Михайловна, кандидат технических наук, доцент кафедры математики и информатики ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Краснодарский филиал), тел.: 89184350774, e-mail: silinskaya1@mail.ru.

Silinskaya Svetlana Mikhailovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Chair of Mathematics and Informatics of the Financial University under the Government of the Russian Federation (Krasnodar branch), tel.: 89184350774, e-mail: silinskaya1@mail.ru.

Ольховатов Егор Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», тел.: 89615246802, e-mail: olhovatov_e@inbox.ru.

Olkhovatov Egor Anatolievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Production of Kuban State Agrarian University named after. I. T. Trubilina, tel.: 89615246802, e-mail: olhovatov_e@inbox.ru.

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ПРОЦЕССА
СО₂-ЭКСТРАКЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ****Г. И. Касьянов, С. М. Силинская, Е. А. Ольховатов**

В статье изложен материал, дающий представление о возможности использования математического метода для решения конкретной экономической задачи организации процесса импульсной СО₂-экстракции. Показано, что теоретическое обоснование процесса газожидкостной экстракционной технологии базируется на применении экономико-математических вычислительных приемов, а также на использовании метода математического моделирования. Для обоснования применимости газожидкостной СО₂-экстракции в условиях действующего предприятия в работе представлено теоретическое построение линейной оптимизационной модели. Приведены примеры построения моделей линейной и нелинейной регрессии экстракционных процессов. Даны рекомендации производству по апробации предложенного способа двухступенчатой экстракции компонентов растительного сырья.

**ECONOMIC AND MATHEMATICAL JUSTIFICATION OF THE CO₂-EXTRACTION PROCESS
UNDER THE CONDITIONS OF THE ACTING ENTERPRISE****G. I. Kasyanov, S. M. Silinskaya, E. A. Olkhovатов**

The article contains a material that gives an idea of the possibility of using a mathematical method to solve a particular economic problem of organization of the pulsed CO₂-extraction process. It is shown that the theoretical substantiation of the process of gas-liquid extraction technology is based on the application of economic-mathematical computational methods, as well as on the use of the mathematical modeling method. To substantiate the applicability of gas-liquid CO₂-extraction in the conditions of an operating enterprise, the theoretical construction of a linear optimization model is presented. Examples of constructing models of linear and nonlinear regression of extraction processes are given. Recommendations are given for the production of approbation of the proposed method of two-step extraction of components of plant raw materials.

Д. А. Шаймерденова [D. Ar. Shaimerdenova]

УДК 631.576.331.2:
633.11:001.5**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ДОСТОИНСТВА ЗЕРНА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ****THE RATIONALE FOR THE SELECTION OF INDICATORS OF THE TECHNOLOGICAL ADVANTAGES OF THE GRAIN OF SOFT WHEAT**

Методом корреляционного анализа проведен отбор из 16 показателей технологического достоинства зерна мягкой яровой пшеницы показателей, находящихся в наименьшей степени мультиколлениарности (взаимного влияния), и предложено включить их в комплексный показатель технологического потенциала.

The method of correlation analysis was used to select from 16 indices of technological advantage of the grain of soft spring wheat the indicators that are least multicollinearity (mutual influence) and proposed to include them in a complex indicator of technological potential.

Ключевые слова: мягкая пшеница, показатели, технологическое достоинство, технологический потенциал, факторный анализ, корреляция, мультиколлениарность.

Key words: soft wheat, characteristics, technological advantage, technological capabilities, factor analysis, correlation, multicollinearity.

Технологическое достоинство (ТД) – это природные особенности зерна, требующие разных режимов и приемов переработки, а также способность зерна давать готовые продукты в определенном количестве и определенного качества [4]. Показатели технологического достоинства зерна мягкой пшеницы определяют его технологический потенциал (ТП). Показатель «технологический потенциал (ТП)» был предложен Г. А. Егоровым [3] и определен как «комплексный критерий, отражающий одновременно мукомольные и хлебопекарные свойства зерна мягкой пшеницы». Данное определение было сформулировано в 1994 году.

В настоящее время мягкая пшеница широко рассматривается как сырье для производства продуктов с более высокой добавленной стоимостью, чем мука и хлеб, а именно, крахмала и крахмалопродуктов (сахаристых крахмалопродуктов, биотоплива, биополимеров, органических кислот, аминокислот и т.д.), поэтому предлагается расширить и дать определение технологического потенциала как «комплексный критерий, отражающий одновременно мукомольные, хлебопекарные свойства и свойства зерна мягкой пшеницы как сырья для глубокой переработки». По данным специалистов [4], технологическое достоинство зерна мягкой пшеницы определяется признаками, в перечень которых входит до 16 показателей.

Только научно - обоснованный выбор свойств и признаков зерна мягкой пшеницы позволяет объективно и аргументированно характеризовать зерно как сырье для целевого использования в переработку и на этой основе прогнозировать возможности формирования технологического потенциала.

При этом многие методы определения ТД зерна мягкой яровой пшеницы отличаются сложностью и не могут быть использованы в производственных условиях [11]. В целях выбора наиболее объективных показателей качества зерна пшеницы во многих исследованиях изучалась попарная связь между отдельными показателями, корреляционные и регрессионные модели [1, 9, 10, 12, 13]. В то же время, представляет интерес возможность методом факторного анализа сокращения количества показателей до комплекса показателей, наиболее полно отражающих ТП и находящихся в наименьшей корреляционной зависимости между собой с целью уменьшения вероятности получения сильно смещенных оценок регрессии при последующих математических обработках данных, в том числе, при изучении влияния на ТП различных факторов.

С этой целью проведен факторный анализ и статистическая обработка данных 50 образцов яровой мягкой пшеницы, выращенной в Северном Казахстане. Методом факторного анализа был проведен выбор показателей, имеющих наименьшую степень взаимного влияния, и предложено их использование в исследованиях по выявлению влияния различных факторов на формирование ТП.

Материалы и методы. Исследования по выбору показателей ТД проводили путем статистической обработки и факторного анализа 50 образцов зерна мягкой пшеницы, выращенной в основном зернопроизводящем регионе Казахстана – Северном, включающим в себя Акмолинскую, Северо-Казахстанскую и Костанайскую области. Установление ТД отобранных образцов проведено по 16 показателям, определенным как наиболее полный перечень показателей, отражающих ТП зерна мягкой пшеницы [4]. Методом корреляционного анализа выявлены и исключены показатели, имеющие наибольшую степень мультиколлениарности, т.е. взаимного влияния [14]. Оставшиеся показатели предложено включить в комплексный показатель технологического потенциала (ТП). Показатели ТД определялись общепринятыми методами, описанными в нормативно-методических документах (ГОСТах (межгосударственных стандартах), СТ РК (стандартах Республики Казахстан). Математическая обработка результатов исследований проводилась методом корреляционного анализа с использованием прикладных программ Excel и Stadia.

Результаты и обсуждение. Проведен факторный анализ и статистическая обработка данных 50 образцов яровой мягкой пшеницы, выращенной в Северном Казахстане в 1994 году, по следующим показателям:

- характеризующим зерно пшеницы как объект хранения: влажность, содержание сорной и зерновой примеси, «ЧП»;

- характеризующим зерно пшеницы как сырье для первичной переработки: выход муки, показатель седиментации по Зелени, массовая доля клейковины, качество клейковины, массовая доля белка, стекловидность, натура, данные альвеографа («P /L», «W»), объемный выход хлеба, пористость;

- характеризующим зерно пшеницы как сырье для глубокой переработки: массовая доля крахмала (табл. 1).

Известно, что целями факторного анализа являются:

1) сокращение числа переменных (редукция данных);

2) определение структуры взаимосвязей между переменными, т.е. классификация переменных.

Определение структуры взаимосвязи между выбранными показателями методом корреляционного анализа помогло определить показатели, имеющие наибольшую взаимосвязь с большим количеством показателей (табл. 2).

Таблица 1

Значения показателей ТД зерна мягкой яровой пшеницы

№ п/п образца	Наименование показателей															
	Влажность, %	Содержание примесей, %		«ЧП», сек	Натура, г/л	Стекловидность, %	Показатель седиментации, см ³	Выход муки, %	Массовая доля, %			Качество клейковины, ед. ИДК	Отношение P/L	W, дж.	Объемный выход хлеба, см ³	Пористость, %
		сорной	зерновой						клейковины	белка	крахмала					
X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	
1	12,9	3,08	5,51	435	785	58	56,5	74	29,2	14,37	59	55	1,8	324	810	70,0
2	13,2	4,89	1,11	441	796	61	53	73	28,6	14,22	62	50	1,5	280	685	64,7
3	11,3	2,9	2,8	441	796	61	55	74	28,7	14,25	55	50	1,6	308	675	64,3
4	10,5	4,3	3,37	443	792	57	49	72	27,7	14,18	57	55	1,5	349	655	75,1
5	12,3	2,96	6,58	439	810	54	46	74	26,8	13,41	60	50	1,4	342	645	68,6
6	13,8	2,28	1,68	437	809	59	48	73	28,6	14,31	53	60	1,8	354	670	70,1
7	12,8	8,68	9,76	426	788	54	50	70	28,8	14,42	61	45	1,8	345	675	68,7
8	10,9	4,83	3,36	426	790	56	51	69	28,8	14,51	56	45	1,5	356	670	70,5
9	14,8	4,58	1,18	357	789	57	60	70	30,5	15,92	52	60	1,6	435	820	74,9
10	14,2	3,53	1,72	380	764	56	54	71	27,6	13,79	65	55	1,5	346	675	64,0
11	15,0	2,38	3,51	338	772	56	64	68	31,3	16,65	56	55	2,0	436	745	75,7
12	13,2	1,54	1,79	332	769	56	57,5	70	29,0	13,26	57	55	1,8	321	705	68,2
13	12,9	5,18	2,26	343	766	54	34	71	23,5	11,67	62	50	1,1	147	505	60,6
14	12,4	1,99	1,37	341	784	54	48	72	27,1	13,75	57	55	1,5	323	660	68,1
15	11,9	5,22	2,82	379	800	53	37	74	24,5	14,24	55	50	1,2	180	510	64,8
16	11,2	15,74	2,44	355	766	57	63	69	31,2	15,85	58	60	1,8	465	845	74,1
17	11,0	0,99	2,65	372	772	58	64	69	31,1	15,74	55	60	1,9	456	755	74,9
18	12,9	5,27	3,88	305	785	57	49	71	27,8	14,58	67	55	1,6	342	670	75,7
19	14,4	1,42	3,69	425	775	57	44	74	26,3	13,61	63	65	1,4	324	550	68,1
20	12,6	2,92	2,14	421	756	60	62	72	31,0	15,45	59	65	1,9	461	740	70,6
21	13,0	5,04	4,16	424	786	60	47	71	27,8	14,54	59	55	1,6	325	660	68,1
22	13,7	7,19	4,33	411	782	60	31	71	23,0	11,87	62	60	1,2	176	530	67,9
23	12,0	3,08	2,8	366	767	59	28	70	22,8	11,34	55	45	1,1	156	490	65,7
24	12,5	4,89	6,18	439	810	56	53	74	28,0	14,83	59	55	1,8	332	670	63,3
25	13,3	4,3	3,73	476	768	57	22	71	21,5	12,45	64	50	1,1	145	450	69,6
26	12,1	2,96	2,01	376	755	57	61	70	30,5	15,75	52	55	1,7	345	690	71,1
27	14,6	2,28	1,69	411	754	57	62	69	30,5	15,34	55	55	1,6	324	695	65,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
28	14,9	8,68	2,16	354	781	60	59	70	30,7	15,52	57	55	1,5	354	705	72,0
29	15,4	4,83	3,18	354	780	60	59	71	30,9	15,63	56	55	1,7	407	710	72,7
30	16,1	3,63	1,46	394	750	60	60	68	30,3	15,23	53	65	1,8	418	695	74,3
31	17,2	2,05	1,6	317	767	60	57	67	30,3	15,21	56	65	1,8	409	690	75,1
32	16,2	3,13	2,0	380	764	56	41	70	25,5	13,32	61	60	1,5	234	625	68,6
33	16,2	9,72	4,14	338	772	50	33	71	23,5	11,73	62	44	1,6	209	600	60,1
34	12,8	1,02	4,78	332	769	53	46	69	27,0	13,64	65	47	1,5	310	655	68,7
35	12,1	1,46	1,04	343	766	55	36	70	24,3	12,11	56	60	1,4	234	510	65,0
36	14,2	2,92	2,95	356	754	42	32	71	23,5	11,97	57	40	1,1	218	405	64,7
37	15,3	1,56	3,67	341	784	50	24	72	22,3	10,95	62	40	1,0	217	390	64,3
38	15,9	1,16	1,82	422	787	47	19	70	21,2	11,05	57	38	1,1	146	360	55,1
39	12,9	4,68	3,08	411	788	50	38	71	24,6	12,24	55	50	1,4	185	405	58,6
40	12,3	2,48	0,93	378	756	54	45	70	26,0	13,12	58	48	1,5	256	535	60,1
41	12,6	2,26	3,27	362	775	60	49	70	28,2	14,11	55	58	1,7	306	665	68,7
42	11,7	3,87	2,38	353	790	57	51	73	26,2	13,15	67	45	1,6	267	545	70,0
43	11,3	2,18	1,11	286	767	51	32	70	23,6	11,89	63	48	1,3	205	400	64,7
44	10,6	3,12	2,63	345	752	48	32	70	23,5	11,57	59	40	1,5	190	375	64,3
45	10,2	4,97	2,38	380	764	56	31	69	25,5	12,75	59	60	1,6	231	525	65,1
46	9,2	4,73	0,63	338	772	50	25	70	23,5	11,74	62	44	1,1	216	315	68,6
47	16,2	5,49	0,55	332	769	53	46	71	27,0	13,85	59	47	1,6	308	540	70,1
48	12,2	2,3	2,26	343	766	55	35	71	24,3	12,13	62	60	1,0	204	305	58,7
49	10,3	1,09	2,58	356	754	42	25	69	23,5	11,97	67	40	1,0	207	300	60,0
50	12,5	5,98	2,63	341	784	50	21	71	22,3	11,15	67	40	0,9	187	390	54,7

Таблица 2

Значения корреляционной зависимости показателей ТД зерна мягкой яровой пшеницы

	X1 влажность	X2, сод. сорной примеси	X3, сод. зерновой примеси	X4, «ЧП»	X5, натура	X6, стекло видность	X7, показатель седиментации	X8, выход муки	X9, м.д. клейковины	X10, м.д. белка	X11, м.д. крахмала	X12, качество клейковины	X13, отношение P/L	X14, W, дж	X15, объемный выход хлеба	X16, Пористость
X1	1															
X2	-0,01	1														
X3	-0,06	0,22	1													
X4	-0,07	0,02	0,38	1												
X5	-0,06	0,14	0,40	0,41	1											
X6	0,13	0,12	0,004	0,31	0,21	1										
X7	0,16	0,09	0,02	0,11	0,06	0,64	1									
X8	-0,13	-0,02	0,27	0,45	0,64	0,09	-0,06	1								
X9	0,14	0,12	0,03	0,11	0,06	0,63	0,97	-0,14	1							
X10	0,17	0,15	0,06	0,17	0,11	0,62	0,93	-0,10	0,95	1						
X11	-0,14	0,09	0,21	-0,18	-0,04	-0,31	-0,44	0,16	-0,47	-0,46	1					
X12	0,19	-0,001	-0,14	0,13	-0,07	0,72	0,59	-0,07	0,59	0,60	-0,34	1				
X13	0,16	0,11	0,14	0,11	0,05	0,56	0,86	-0,12	0,86	0,80	-0,42	0,55	1			
X14	0,16	0,11	0,06	0,07	0,07	0,53	0,90	-0,15	0,94	0,90	-0,37	0,58	0,81	1		
X15	0,22	0,23	0,17	0,21	0,19	0,70	0,90	-0,01	0,89	0,86	-0,4	0,58	0,84	0,84	1	
X16	0,11	0,12	0,05	-0,01	0,03	0,57	0,67	-0,19	0,71	0,74	-0,3	0,54	0,64	0,75	0,69	1

По данным Н. Ш. Кремера [6], коэффициент корреляции имеет следующую градацию (табл. 3).

Градации коэффициентов корреляции

Значение коэффициента корреляции	Характеристика силы линейной связи
От $\pm 0,81$ до $\pm 1,00$	Сильная
От $\pm 0,61$ до $\pm 0,80$	Умеренная (средняя)
От $\pm 0,41$ до $\pm 0,60$	Слабая
От $\pm 0,21$ до $\pm 0,40$	Очень слабая
От $\pm 0,00$ до $\pm 0,20$	Нет корреляции

По проведенным исследованиям, сильная корреляционная зависимость с наибольшим количеством показателей выявлена у следующих показателей ТД:

1. стекловидность коррелирует на уровне умеренной связи со следующими показателями: показателем седиментации – 0,64, массовой долей клейковины – 0,63, массовой долей белка – 0,62, качеством клейковины – 0,72, объемным выходом хлеба – 0,7, и на уровне слабой связи – с отношением P/L – 0,56, W – 0,53 и пористостью – 0,57;

2. показатель седиментации по Зелени имеет сильную степень корреляции: с массовой долей клейковины – 0,97, массовой долей белка – 0,93, W – 0,9, объемным выходом хлеба – 0,9 и отношением P/L – 0,86, коррелирует на уровне умеренной связи со следующими показателями: качеством клейковины – 0,59, пористостью – 0,67;

3. массовая доля клейковины имеют сильную степень корреляции: с показателем седиментации по Зелени – 0,97, массовой долей белка – 0,95, W – 0,94, объемным выходом хлеба – 0,89, отношением P/L – 0,86, и умеренную – с пористостью – 0,71;

4. массовая доля белка имеет сильную степень корреляции с массовой долей клейковины – 0,95, показателем седиментации по Зелени – 0,93, W – 0,9, объемным выходом хлеба – 0,86, отношением P/L – 0,8, и умеренную – с пористостью – 0,74;

5. качество клейковины умеренно коррелирует со стекловидностью – 0,72, имеет корреляцию на уровне слабой со следующими показателями: массовой долей белка – 0,60, массовой долей клейковины и показателем седиментации по Зелени – 0,59, W и объемным выходом хлеба – 0,58, отношением P/L – 0,55 и пористостью – 0,54;

6. отношение P/L коррелирует на сильном уровне с показателем седиментации и массовой долей клейковины – 0,86, объемным выходом хлеба – 0,84, W – 0,81 и на слабом уровне – с пористостью 0,64;

7. показатель W имеют сильную степень корреляции с массовой долей клейковины – 0,94, показателем седиментации и массовой долей белка – 0,9, отношением P/L – 0,81, слабую степень корреляции с качеством клейковины – 0,58 и стекловидностью – 0,53;

8. объемный выход хлеба на сильном уровне коррелирует с показателем седиментации по Зелени – 0,9, массовой долей клейковины – 0,89 и массовой долей белка – 0,86, отношением P/Lи W – 0,84, умеренно со стекловидностью – 0,7 и на слабом уровне со стекловидностью – 0,58;

9. пористость хлеба имеет умеренную степень корреляции с показателями: W – 0,75, массовая доля белка – 0,74, массовая доля клейковины – 0,71, объемный выход хлеба – 0,69, показатель седиментации – 0,67, отношение P/L – 0,64, слабо коррелирует со стекловидностью. – 0,57 и качеством клейковины – 0,54;

10. массовая доля крахмала имеет обратную корреляционную связь на уровне слабой со следующими показателями – массовой долей клейковины – -0,47, белка – -0,46, показателем седиментации – -0,44 и отношение P/L – -0,42.

Натура зерна пшеницы показала умеренную корреляцию с выходом муки – 0,64, что согласуется с данными ранее проведенных исследований. Так, по данным Козьминой Н. П. и Любарского Л. Н. [5] и Я. Н. Куприц [7], в опытах на зерне разных лет урожая и в разных странах установлена одна и та же закономерность: прямая зависимость между натурой и выходом муки, проявляющаяся независимо от исходного уровня изучаемого показателя.

По данным Мартыановой А. И. и др. [8], корреляционная связь на уровне умеренной и слабой (0,5–0,78) между стекловидностью и выходом крупной крупки, крупок и дунстов, подтверждает значение признака стекловидности зерна пшеницы как продукта помола.

Для оценки ТП зерна пшеницы как сырья для получения хлеба, важнейшее значение имеет показатель массовое содержание клейковины. По данным Козьминой Н. П. (1959), для пшеницы с клейковиной нормального качества существует прямая зависимость между содержанием клейковины и ее потенциальной способностью дать хороший хлеб в наиболее благоприятных для данной муки условиях выпечки. Однако, уровень корреляционной связи между количеством клейковины и хлебопекарными свойствами зависит от условий выращивания, сортовых особенностей и может варьировать в значительных пределах [8].

Массовая доля крахмала показала обратную корреляцию с массовой долей клейковины и массовой долей белка – -0,47 и -0,46, что подтверждается ранее полученными данными в трудах Дарканбаева Т. Б. [2].

Показатели ТД, имеющие корреляционную связь на уровне сильной, показывают наличие мультиколлениарности, т.е. сильное взаимовлияние, что не позволит при их дальнейшем использовании в исследованиях выявить истинное влияние того или фактора на ТД.

Факторный анализ позволил определить показатели ТД, имеющие наименьшую степень корреляции между собой:

- 1) влажность,
- 2) содержание сорной примеси,
- 3) содержание зерновой примеси,
- 4) показатель «ЧП»,
- 5) выход муки,
- 6) массовая доля крахмала,
- 7) качество клейковины,
- 8) натура.

Из остальных исследованных показателей ТД массовая доля клейковины имеет сильную степень корреляционной связи с показателями массовой доли белка, показателя седиментации, отношения P/L, W, объемного выхода хлеба, пористости. В целях исключения мультиколлинеарности в дальнейших исследованиях принимаем только показатель массовой доли клейковины.

Таким образом, в целях всестороннего анализа ТП, выбраны следующие показатели ТД, имеющие корреляцию на уровне умеренной и слабой с большим количеством показателей:

- 1) влажность,
- 2) содержание сорной примеси,
- 3) содержание зерновой примеси,
- 4) показатель «ЧП»,
- 5) натура,
- 6) выход муки,
- 7) качество клейковины,
- 8) массовая доля крахмала,
- 9) массовая доля клейковины.

Так как показатели «влажность», «содержание сорной примеси» и «содержание зерновой примеси» являются показателями, характеризующими состояние зерновой массы, а не собственно зерна мягкой яровой пшеницы, принято решение данные показатели включить в перечень для определения ТП при проведении исследований по хранению и послуборочной обработке зерна, когда важное значение приобретает характеристика как зерна, так и зерновой массы. В дальнейших исследованиях предложено включить данные показатели в комплексный показатель ТП.

Таким образом, использование выбранных показателей ТД зерна мягкой пшеницы, как наиболее полно отражающих ТП и находящихся в наименьшей корреляционной зависимости между собой, позволит сократить количество анализируемых показателей и уменьшить вероятность получения сильно смещенных оценок регрессии в последующей математической обработке данных, получаемых при исследованиях механизмов формирования ТП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Городов А. А. Моделирование показателей качества зерна пшеницы с помощью систем эконометрических уравнений / Городов А. А., Городова Л. В., Плеханова Л. В. // Вестник КрасГАУ. 2014, № 5. С. 36-39.
2. Дарканбаев Т. Б. Биохимическая характеристика яровых пшениц Казахстана // Т. Б. Дарканбаев. Алма-Ата, 1955. С. 46.
3. Егоров Г. А. Технологический потенциал зерна // Тезисы докл. научн. конф. «Прогрессивная техника и технология в пищевой промышленности». Краснодар, 1994. С. 5-7.
4. Казакова И. Е. Оценка технологического качества зерна методом факторного анализа. М.: Колос, 1979. 144 с.
5. Козьмина Н. П., Любарский Л. Н. «Пшеница и оценка ее качества» // Колос, 1968. М., 490 с.
6. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. М.: Юнити-Дана, 2003. 573 с., 421 с.
7. Куприц Я. Н. «Физико-химические основы размола зерна» // Заготиздат, 1946.
8. Мартьянова А. И. Оценка технологических свойств товарных партий пшеницы / Мартьянова А. И., Кравцова Б. Е., Васюшина Т. В., Гришина Г. Е. М.: Агропромиздат, 1986, С. 20.
9. Обухова Л. В., Будашкина Е. Б. Корреляционный анализ зависимости силы муки от запасных белков пшеницы / Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014, том 18, №4/1. С. 807-811.
10. Петренко В. В. Математические модели прогнозирования сохранности хлебопекарных свойств зерна пшеницы при его долгосрочном хранении // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2014. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://agro.snauka.ru/2014/03/1343> (дата обращения: 26.01.2017).
11. Рындин А. Ю. Физические методы определения качества зерна: анализ источников / Вестник Нижегородского Государственного инженерно-экономического института. 2013, № 12 (31). С. 72-82.
12. Садовой В. В., Левченко С. А., Щедрина Т. В., Сычева О. В. Прогнозирование молекулярных свойств биологически активных пищевых добавок в технологии мясопродуктов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2013. № 5-6. С. 94-97.
13. Шуришкова Г. В. Методика комплексной оценки уровня качества сельскохозяйственной продукции (на примере зерна пшеницы) / Шуришкова Г. В., Котарев В. И., Дерканосова Н. М., Василенко О. А., Золотарева Н. И. // Техника и технология пищевых производств. 2015, №2 (37). С. 143-150.
14. Sadovoy V. V., Aralina A. A., Shchedrina T. V. Computer simulation of the mechanism of interaction of red grape flavonoids with cholesterol // Russian Agricultural Sciences. 2013. Т. 39. №4. С. 370-372.

REFERENCES

1. Gorodov A. A. Modelirovanie pokazatelei kachestva zerna pshenitsy s pomosh'yu sistem ekonometricheskikh uravnenii / Gorodov A. A., Gorodova L. V., Plekhanova L. V. // Vestnik KrasGAU. 2014. № 5. S. 36-39.
2. Darkanbaev T. B. Biokhimicheskaya kharakteristika yarovykh pshenits Kazakhstana // T. B. Darkanbaev. Alma-Ata, 1955. S. 46.
3. Egorov G. A. Tekhnologicheskii potentsial zerna // Tezisy dokl. nauchn. konf. «Progressivnaya tekhnika i tekhnologiya v pishchevoi promyshlennosti». Krasnodar, 1994. S. 5-7.
4. Kazakova I. E. Otsenka tekhnologicheskogo kachestva zerna metodom faktornogo analiza. M.: Kolos, 1979. 144 s.
5. Koz'mina N. P., Lyubarskii L. N. «Pshenitsa i otsenka ee kachestva» // Kolos, 1968. M., 490 s.
6. Kremer N. Sh. Teoriya veroyatnostei i matematicheskaya statistika // Uchebnik dlya vuzov. M.: Yuniti-Dana, 2003 573 s., 421 s.
7. Kuprits Ya. N. «Fiziko-khimicheskie osnovy razmola zerna» // Zagotizdat, 1946.
8. Mart'yanova A. I. Otsenka tekhnologicheskikh svoystv tovarnykh partii pshenitsy / Mart'yanova A.I., Kravtsova B. E., Vasyusina T. V., Grishina G. E. M.: Agropromizdat, 1986. S. 20.
9. Obukhova L. V., Budashkina E. B. Korrelyatsionnyi analiz zavisimosti sily muki ot zapasnykh belkov pshenitsy / Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2014, tom 18, №4/1. S. 807-811.
10. Petrenko V. V. Matematicheskie modeli prognozirovaniya sokhrannosti khlebopekarnykh svoystv zerna pshenitsy pri ego dolgosrochnom khraneniі // Sel'skoe, lesnoe i vodnoe khozyaistvo. 2014. № 3 [Elektronnyi resurs]. URL: <http://agro.snauka.ru/2014/03/1343> (data obrashcheniya: 26.01.2017).
11. Ryndin A. Yu. Fizicheskie metody opredeleniya kachestva zerna: analiz istochnikov / Vestnik Nizhegorodskogo Gosudarstvennogo inzhenerno-ekonomicheskogo instituta. 2013, № 12 (31). S. 72-82.
12. Sadovoi V. V., Levchenko S. A., Shchedrina T. V., Sycheva O. V. Prognozirovanie molekulyarnykh svoystv biologicheskii aktivnykh pishchevykh dobavok v tekhnologii myasoproduktov // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya. 2013. № 5-6. S. 94-97.

ОБ АВТОРЕ

Шаймерденова Даригааш Арыновна, кандидат технических наук, ученый секретарь, 01000, г. Астана, ул. Акжол, 26, Республика Казахстан, ТОО «Казакхский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции», т.: 8-705-425-09-62, E-mail: darigash@mail.ru

Shaimerdenova Darigash Arynovna, Candidate of Technical Sciences, Scientific secretary, 010000, Astana, Akzhol St. 26, Republic of Kazakhstan LLP «Kazakh Scientific Research Institute of Agricultural Products Processing», t. 8-705-425-09-62, E-mail: darigash@mail.ru.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ДОСТОИНСТВА ЗЕРНА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Д. А. Шаймерденова

Объективная оценка технологического потенциала зерна мягкой пшеницы, определяемая его технологическим достоинством, является важным этапом при установлении механизмов формирования качества, в целях воздействия на него, и путей конечного использования. Показатель «технологический потенциал (ТП)» был предложен Г. А. Егоровым (3), и определен как «комплексный критерий, отражающий одновременно мукомольные и хлебопекарные свойства зерна мягкой пшеницы». Данное определение было дано в 1994 году. В настоящее время мягкая пшеница широко рассматривается как сырье для производства продуктов с более высокой добавленной стоимостью, чем мука и хлеб, а именно, крахмала и крахмалопродуктов (сахаристых крахмалопродуктов, биотоплива, биополимеров, органических кислот, аминокислот и т.д.), поэтому предлагается расширить и дать определение технологического потенциала как «комплексный критерий, отражающий одновременно мукомольные, хлебопекарные свойства и свойства зерна мягкой пшеницы как сырья для глубокой переработки». Технологическое достоинство зерна мягкой пшеницы определяется признаками, в перечень которых входит, по данным специалистов (4), до 16 показателей. Только научно-обоснованный выбор свойств и признаков зерна мягкой пшеницы позволяет объективно и аргументированно характеризовать зерно как сырье для целевого использования в переработку и на этой основе прогнозировать возможности формирования технологического потенциала. Для выбора показателей, наиболее полно отражающих технологическое достоинство (ТД), проведен факторный анализ и статистическая обработка данных 50 образцов яровой мягкой пшеницы, выращенной в Северном регионе Казахстана. Методом факторного анализа проведен выбор показателей, имеющих наименьшую степень взаимного влияния, и предложено их использование в исследованиях по выявлению влияния различных факторов на формирование ТП.

**THE RATIONALE FOR THE SELECTION OF INDICATORS OF THE TECHNOLOGICAL ADVANTAGES
OF THE GRAIN OF SOFT WHEAT****D. A. Shaimerdenova**

An objective assessment of the technological potential of wheat grain, determined by its technological advantage, is an important step in establishing mechanisms of quality formation, in order to influence it, and ways end use. The index of «technological potential (TP)» was suggested by G. A. egorovym (3), and is defined as «a comprehensive criterion that reflects simultaneously milling and baking properties of grain of soft wheat». This definition was given in 1994. Currently soft wheat is widely regarded as the raw material for the production of products with higher added value than flour and bread, namely, starches and starch products (starch sugar, biofuels, biopolymers, organic acids, amino acids, etc.), it is therefore proposed to expand and define technological capabilities as «the comprehensive criterion that reflects simultaneously the flour, the baking properties of grain of soft wheat as raw materials for deep processing». The technological advantage of the grain of soft wheat is determined by the characteristics, the list of which includes, according to experts (4), up to 16 indicators. Only a well – grounded choice of characteristics and properties of grain of soft wheat can objectively and reasonably characterize the grain as raw material for utilization in the processing and on this basis to predict the possibility of formation of technological potential. For the selection of indicators that best reflects the technological advantage (TD), was made a factor analysis and statistical processing of data 50 samples of spring soft wheat grown in the Northern region of Kazakhstan. The factorial analysis was conducted, the selection of indicators has the lowest degree of mutual influence, and suggested their use in studies identifying the influence of various factors on the formation of TP.

В. Т. Казуб [V. T. Kazub],
 А. Г. Кошкарлова [A. G. Koshkarova],
 С. П. Рудобашта [S. P. Rudobashta]

УДК 542.61: 661.12

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ
 ЭКСТРАГИРОВАНИЯ**

EXPERIMENTAL STUDY OF EXTRACTION MODES

В работе описаны результаты исследования процессов экстрагирования биологически активных компонентов из растительного сырья, под воздействием импульсного электрического поля высокой напряженности.

The article dealt with the results of studying the extraction of biologically active components from raw vegetable materials under the influence of a pulsed electric field of high tension.

Ключевые слова: импульсное поле, высокая напряженность, экстракционный аппарат, соотношение твердое-жидкое, экстрагирование, массообмен, кинетика.

Key words: pulsed field, high tension, extraction apparatus, solid-to-liquid ratio, extraction, mass transfer, kinetics.

С целью изучения кинетики массообмена исследован процесс экстрагирования биологически активных компонентов из растительного сырья (листья софоры японской), под воздействием импульсного электрического поля высокой напряженности [4-6].

Экстрагируемое сырье (листья софоры) в определенном отношении с экстрагентом (водой), помещали в экстракционный аппарат, снабженный устройством подачи на электроды высоковольтных импульсов напряжения.

В аппарате объемом $4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ проводили серию опытов, варьируя массовое отношение загружаемых фаз, при постоянстве других технологических параметров.

Количество извлеченных экстрактивных веществ определяли в каждом опыте через 20, 40, 60, 80, 100, 120 с после начала опыта.

Первые опыты по экстрагированию показали явную зависимость количества извлеченных веществ от соотношения Т/Ж (табл. 1).

Таблица 1

Условия проведения эксперимента

Уровень выходного напряжения импульса			25 кВ			
Частота посылки импульсов			5 имп/с			
№ Опыта	Сырье Т, кг	Экстрагент Ж, кг	Ж / Т	Время, с	Масса извлечения компонентов М, кг·10 ⁻³	Удельный выход В _у = М/Т
1 опыт	0,312	3,12	10	120	21,931	0,0703
2 опыт	0,240	3,12	13	120	19,330	0,0805
3 опыт	0,156	3,12	20	120	10,508	0,0674
4 опыт	0,104	3,12	30	120	5,635	0,0542

Зависимость выхода целевого продукта от длительности импульса электрического поля показана на рис. 1. При сокращении длительности импульса от 0,5 мкс до 0,15 мкс наблюдается увеличение количества извлекаемых веществ. Максимум достигается при длительности импульса 0,15 мкс. При этом количество извлеченных веществ в процентном отношении возросло с 7 % до 27-27,5 %. Это хорошо согласуется с данными, указывающими на увеличение глубины проникновения поля в вещество при частотной характеристике электрического поля, соответствующей импульсу напряжения длительностью $0,2 \cdot 10^{-6} \text{ с}$.

При таком времени воздействия глубина проникновения поля в частички сырья, соответствует их размерам, что в свою очередь увеличивает объем, подверженный воздействию поля высокой напряженности.

Такое явление можно объяснить качественными изменениями в процессе воздействия поля на вещество. Более короткое время воздействия поля при неизменной напряженности приводит к увеличению глубины проникновения электромагнитной волны в среду, что в свою очередь увеличивает объем сырья, подверженного полемому воздействию.

Поскольку количество извлеченных веществ под воздействием импульсного поля длительностью 0,15 и 0,2 мкс практически одинаково, то с целью технического упрощения электрической схемы источника импульсов выбираем длительность импульса 0,2 мкс.

Исследована зависимость выхода экстрактивных веществ от соотношения фаз Т/Ж (рис. 2). Изменение параметра Т/Ж от 1/26 до 1/13 приводит к увеличению выхода веществ на 9 %.

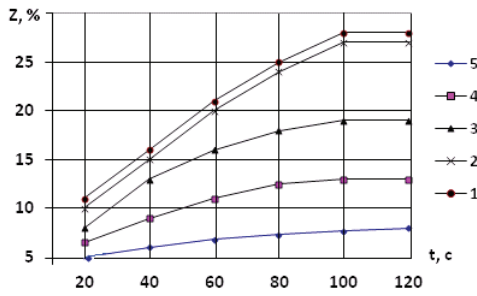


Рис. 1. Зависимость выхода экстрактивных веществ от времени воздействия поля при различной длительности импульса. Амплитуда импульса напряжения $U = 25$ кВ; частота 5 имп/с; соотношение Т/Ж = 1/13; длительность импульса: 1-0,15 мкс; 2-0,2 мкс; 3-0,3 мкс; 4-0,4 мкс; 5-0,5 мкс

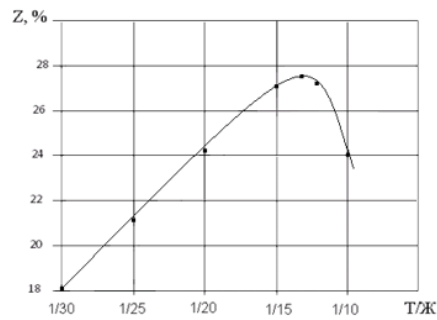


Рис. 2. Зависимость выхода экстрактивных веществ от соотношения твердое-жидкость

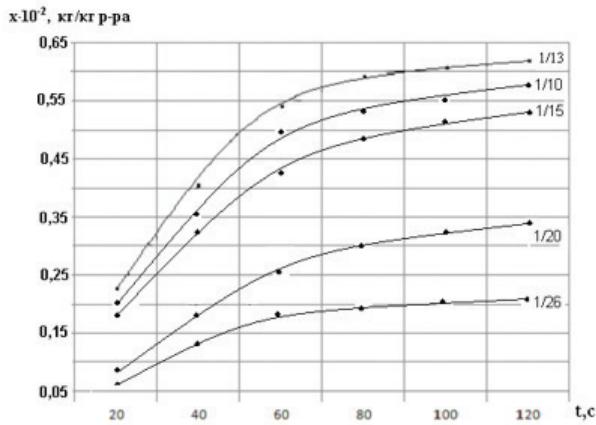


Рис. 3. Изменение концентрации биологически активных компонентов от времени воздействия поля при различном соотношении фаз Т/Ж: амплитуда импульса напряжения $U = 25$ кВ; частота 5 имп/с; длительность импульса 0,2 мкс

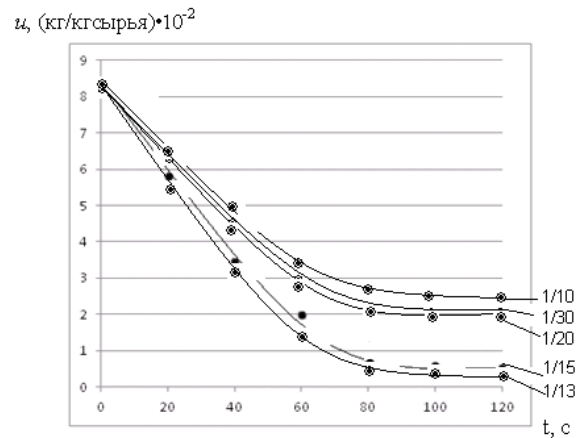


Рис. 4. Изменение концентрации биологически активных компонентов, оставшихся в твердой фазе, от времени воздействия поля при различном соотношении фаз Т/Ж: амплитуда импульса напряжения $U = 25$ кВ; частота 5 имп/с; длительность импульса 0,2 мкс

Исследовано влияние соотношения фаз Т/Ж на концентрацию биологически активных компонентов в экстракте (кг/(кг раствора)) – рис. 3.

Оптимальным соотношением фаз следует считать соотношение 1:13, так как при этом наблюдается максимальный выход извлекаемых компонентов, а относительное уменьшение экстрагирующей жидкости, в отличие от других соотношений (рис. 3), позволит повысить экономическую эффективность процесса приготовления как густых экстрактов, так и порошков за счет снижения затрат энергии на выпаривание жидкой фазы.

Дальнейшее уменьшение количества воды нецелесообразно, так как сырьё при набухании впитывает экстрагент и между частицами, за счет их набухания и увеличения в объеме, будет отсутствовать прослойка жидкости, которая является неотъемлемым условием возникновения на границе раздела шероховатых сил.

Проведено сравнение результатов данных исследований с результатами исследований по извлечению водорастворимых веществ из софоры японской при использовании в качестве интенсифицирующего фактора электрического разряда [8-11]. При электроразрядном экстрагировании концентрация экстрактивных веществ после обработки достигает максимума (29 %) при разрядной емкости $C = 0,6$ мкФ, межэлектродном промежутке $l = 1,0$ мм и амплитуде импульса напряжения 25 кВ, в то время как при экстрагировании под воздействием импульсного поля высокой напряженности, при сопоставимом времени извлечения и напряжении импульса равном 25 кВ выход соответствует 27,5 %, но в случае безразрядного экстрагирования энергоёмкость процесса (энергия в импульсе) значимо ниже при одинаковой производительности (≈ 3 Дж против ≈ 300 Дж).

Проведены исследования по изменению концентрации биологически активных компонентов, оставшихся в твердой фазе после обработки, от времени воздействия поля при различном соотношении фаз (табл. 2 и график рис. 4).

Как видно из рис. 4, концентрация извлекаемых веществ из твердой фазы со временем процесса сначала изменяется линейно – примерно до значения $\bar{u} \approx 5 \times 10^{-2}$ кг/(кг сырья), а затем начинается замедление процесса и концентрация « \bar{u} » плавно приближается к равновесному значению u_p . Теоретически равновесная концентрация достигается при $t \rightarrow \infty$, но практически можно считать, что равновесие наступает раньше – когда флуктуации значений концентрации извлекаемых веществ во внешней фазе становятся соизмеримыми с погрешностью экспери-

мента. По аналогии с процессом сушки, при которой также наблюдается линейный и криволинейный периоды на кривых кинетики – соответственно первый и второй периоды сушки [1], точку, разграничивающую эти периоды будем называть критической, ей соответствует критическая массовая доля распределяемого вещества в твердой фазе $\bar{u}_{кр} \approx 5 \times 10^{-2}$ кг/(кг сырья). Линейный и нелинейный участки на кривых кинетики экстрагирования на рис. 5 будем называть первым и вторым периодами экстрагирования (или периодами постоянной и падающей скорости экстрагирования – как в теории сушки: первый и второй периоды сушки [1]). Линейный характер функции $\bar{u} = f(t)$ на графиках объясняется следующим. В начале процесса (при $\bar{u} > \bar{u}_{кр}$) в порах твердой фазы извлекаемые вещества присутствуют как в твердой, так и в жидкой фазе и внутрипоровый раствор является насыщенным. Поэтому у поверхности раздела фаз поддерживается постоянная концентрация распределяемых веществ, равная концентрации насыщенного раствора $u_n = u_{нас} \approx 5 \times 10^{-2}$ кг/(кг сырья). Постоянство концентрации извлекаемых веществ во внутрипоровой жидкости и, соответственно, у поверхности раздела фаз обеспечивается растворением твердофазных извлекаемых веществ во внутрипоровой жидкости в ходе процесса. К моменту времени $t = t_{кр}$, соответствующему значению $\bar{u} = \bar{u}_{кр}$, извлекаемые вещества, находившиеся в порах тела в твердофазном состоянии, полностью исчезают и концентрация извлекаемых веществ во внешней фазе у поверхности раздела фаз начинает понижаться, что приводит к замедлению процесса – начинается второй период экстрагирования.

Таблица 2

Кинетика извлечения веществ из листьев софоры

время t, с	соотношение фаз Т/Ж									
	1/10		1/13		1/15		1/20		1/30	
	масса в-ва в шроте, кг·10 ⁻³	конц. в-ва в шроте, (кг/кг сырья)·10 ⁻²	масса в-ва в шроте, кг·10 ⁻³	конц. в-ва в шроте, (кг/кг сырья)·10 ⁻²	масса в-ва в шроте, кг·10 ⁻³	конц. в-ва в шроте, (кг/кг сырья)·10 ⁻²	масса в-ва в шроте, кг·10 ⁻³	конц. в-ва в шроте, (кг/кг сырья)·10 ⁻²	масса в-ва в шроте, кг·10 ⁻³	конц. в-ва в шроте, (кг/кг сырья)·10 ⁻²
0	1,687	8,435	1,687	8,435	1,687	8,435	1,687	8,435	1,687	8,435
20	1,336	6,680	1,102	5,510	1,161	5,805	1,317	6,585	1,395	6,975
40	0,985	4,925	0,634	3,170	0,693	3,465	0,927	4,635	1,044	5,220
60	0,693	3,465	0,283	1,415	0,400	2,000	0,663	3,315	0,810	4,050
80	0,634	3,170	0,137	0,685	0,225	1,125	0,488	2,440	0,693	3,465
100	0,567	2,835	0,108	0,540	0,166	0,830	0,400	2,000	0,634	3,170
120	0,517	2,585	0,078	0,392	0,108	0,538	0,342	1,708	0,605	3,024

Запишем уравнение массоотдачи для рассматриваемого процесса экстрагирования

$$i = \beta_c (C_{c,n} - C_c), \tag{1}$$

где i – плотность потока извлекаемых веществ, кг/(м²с); β_c – коэффициент массоотдачи, м/с; $C_{c,n}, C_c$ – концентрация извлекаемых веществ в экстрагенте соответственно у поверхности раздела фаз и в его ядре, кг/м³. В первом периоде экстрагирования, как отмечено выше, $C_{c,n} = C_{нас} = const$ и поэтому $i = const$ – наблюдается период постоянной скорости экстрагирования. При $\bar{u} < \bar{u}_{кр}$: концентрация $C_{c,n} < C_{нас}$ и в ходе процесса непрерывно понижается, что имеет следствием замедление процесса.

Для анализа и расчета кинетики экстрагирования важно знание равновесных концентраций во взаимодействующих фазах. В процессе замкнутого электроимпульсного экстрагирования, при котором количество твердой и жидкой фаз в аппарате в ходе процесса не изменяется, каждому моменту времени соответствуют свои равновесные концентрации, определяющие движущую силу процесса, которая по твердой фазе представляет собой разность концентраций $(\bar{u} - u_p)$, где \bar{u} – средняя по объему твердого тела массовая доля извлекаемого вещества.

Для расчета кинетики рассматриваемого процесса необходимы данные по равновесным концентрациям. Равновесные концентрации x_p были найдены из кривых кинетики по жидкой фазе, приведенных на рис. 3 – как асимптотические значения $x_p = \lim_{\tau \rightarrow \infty} x$. Затем для каждой из найденных величин x_p из уравнения материального баланса

$$G(\bar{u}_n - u_p) = L(x_p - x_n), \tag{2}$$

были вычислены соответствующие им равновесные концентрации u_p

$$u_p = \bar{u}_n - \frac{L}{G}(x_p - x_n), \tag{3}$$

где G, L – загрузки твердой и жидкой фаз в аппарат соответственно, кг; x_n, \bar{u}_n – начальные концентрации, кг/(кг фазы), причем $x_n = 0$. Здесь $G = T$ и $L = Ж$.

Аналогично для концентрации x_p из уравнения (2) получаем

$$x_p = x_n + \frac{G}{L}(\bar{u}_n - u_p). \tag{4}$$

Поскольку при нахождении асимптотических величин $x_p = \lim_{\tau \rightarrow \infty} x$ возможна определенная погрешность, то для повышения точности нахождения значений x_p в каждом из опытов следили за тем, чтобы выполнялось условие: чем больше отношение L/G, тем меньше при прочих равных условиях (одна и та же загрузка в аппарат твердой фазы G и одна и та же концентрация в ней извлекаемых веществ) должна быть величина x_p .

Полученные таким образом данные о равновесных концентрациях x_p и u_p приведены в табл. 3 в соответствии со значениями L/G в опытах.

При кинетическом расчете кинетики экстрагирования с использованием уравнения массоотдачи обычно оперируют объемной концентрацией распределяемого вещества во внешней фазе C_c , пересчитаем поэтому равновесную концентрацию x_p в соответствующую ей равновесную концентрацию $C_{c,p}$, кг/м³, используя соотношение [2]: $C_{c,p} = \rho_s x_p$, где ρ_s – плотность экстрагента, кг/м³. Температура экстракта при электроимпульсном экстрагировании в ходе процесса повышается, в рассматриваемом процессе она изменялась от 18 °С до ~ 60 °С. Примем среднюю температуру экстракта в аппарате равной 40°С, пренебрежем содержанием извлеченного вещества в нем и, исходя из этого, примем плотность экстракта как плотность воды при температуре 40 °С, т.е. $\rho_s = 988$ кг/м³ [3]. Найденные значения $C_{c,p}$ приведены в табл. 3.

На рис. 5 приведена равновесная зависимость $u_p = f(C_c)$ построенная по данным табл. 3.

Таблица 3

Значения равновесных концентраций в опытах
(амплитуда импульса напряжения U = 25 кВ; частота 5 имп/с; длительность импульса 0,2 мкс)

L/G	10	13	15	20	26
$x_p \cdot 10^3$ кг/(кг экстрагента)	0,75	0,592	0,520	0,397	0,310
$C_{c,p}$, кг/м ³	0,741	0,585	0,514	0,392	0,306
$u_p \cdot 10^3$ кг/(кг сырья)	0,935	0,740	0,635	0,495	0,375

Как видно, она имеет линейный характер и для удобства расчетов аппроксимирована следующим уравнением

$$u_p = A_p (C_c) = 1,26 \times 10^{-3} C_c, \tag{5}$$

где C_c – в кг/м³; u_p – в кг/(кг сырья); $A_p = 1,26 \times 10^{-3}$ (кг/(кг сырья))/(кг/(кг/м³)).

Полученные экспериментальные данные будут использованы во второй части статьи для описания кинетических закономерностей процесса экстрагирования.

u_p , кг/кг сырья

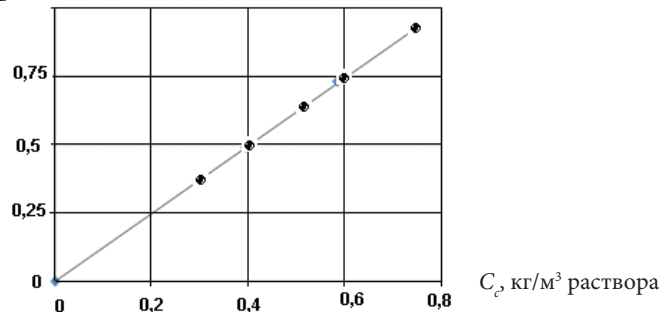


Рис. 5. Равновесная зависимость $u_p = f(C_c)$ (амплитуда импульса напряжения U = 25кВ; частота 5 имп/с; длительность импульса 0,2 мкс)

Таким образом, исследования кинетики экстрагирования с применением электрического поля высокой напряженности показали зависимость выхода целевого продукта от длительности импульса электрического поля. Максимальный выход биологически активных веществ достигается при длительности импульса 0,2 мкс. На этих частотах глубина проникновения поля в частички сырья приближается к их размерам и, соответственно, увеличивается объем сырья, подверженного воздействию поля высокой напряженности.

Экспериментально установлено оптимальное соотношение твердое-жидкое в экстракционном аппарате равное 1:13, что позволило довести выход извлекаемых веществ до 27,5 %, что за три серии составит 82,5 %.

Полученные экспериментальные данные будут использованы для разработки методики кинетического расчета процесса электроимпульсного экстрагирования веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лыков А. В. Теория сушки. М.: Энергия. 1968. 472 с.
2. Рудобашта С. П. Теплотехника. 2-е изд., доп. М.: Перо. 2015. 672 с.
3. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент / под общей ред. В. А. Григорьева и В. М. Зорина. 2-е изд., перер. Книга 2. М.: Энергоатомиздат. 1988. 560 с.
4. Рудобашта С. П., Казуб В. Т., Кошкарова А. Г. Водное экстрагирование сырья под воздействием импульсного электрического поля высокой напряженности. Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В. П. Горячкина». 2016. № 4 (74). С. 16-21.

5. Рудобашта С. П., Казуб В. Т., Кошкарлова А. Г. Исследование кинетики экстрагирования сырья под воздействием импульсного поля высокой напряженности. Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В. П. Горячкина». 2016. № 5 (74). С. 49-55.
6. Казуб В. Т., Кошкарлова А. Г. Интенсификация процессов экстрагирования импульсным электрическим полем высокой напряженности. Вестник Тамбовского гос. техн. ун-та. 2014, Т.20, №3. С. 496-501.
7. Казуб В. Т., Кошкарлова А. Г. Определение скорости продвижения фронта экстрагента в растительный материал при его набухании. Вестник Тамбовского гос. техн. ун-та. 2014, Т.20, №4. С. 773-779.
8. Казуб В. Т., Оробинская В. Н., Коновалов Д. А. Электроразрядная обработка – фактор регулирования активности ингибиторов растительного сырья. European science review. 2014. № 1–2. С. 154-162.
9. Казуб В. Т., Оробинская В. Н., Писаренко О. Н. Преимущества современных нетепловых технологий при обработке органического сырья. Современная наука и инновации. 2013. № 3. С.82-93.
10. Казуб В. Т. Экстрагирование биологически активных соединений с применением электрических разрядов в жидкости. Монография. Изд. ВолгГМУ Минздрава России, 2013. 300 с.
11. Казуб В. Т., Оробинская В. Н., Писаренко О. Н., Коновалов Д. А. Влияние электроразрядной обработки на биологически активные соединения (аскорбиновую кислоту и ликопен). Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 5- (47). С. 23-26.

REFERENCES

1. Lykov A. V. Teoriya sushki. M.: Energiya. 1968. 472 s.
2. Rudobashta S. P. Teplotekhnika. 2-e izd., dop. M.: Pero. 2015. 672 s.
3. Teoreticheskie osnovy teplotekhniki. Teplotekhnicheskii eksperiment / pod obshchei red. V. A. Grigor'eva i V. M. Zorina. 2-e izd., perer. Kniga 2. M.: Energoatomizdat. 1988. 560 s.
4. Rudobashta S. P., Kazub V. T., Koshkarova A. G. Vodnoe ekstragirovanie syr'ya pod vozeistviem impul'snogo elektricheskogo polya vysokoi napryazhennosti. Vestnik FGBOU VPO «MGAU imeni V.P. Goryachkina». 2016. № 4 (74). S. 16-21.
5. Rudobashta S. P., Kazub V. T., Koshkarova A. G. Issledovanie kinetiki ekstragirovaniya syr'ya pod vozeistviem impul'snogo polya vysokoi napryazhennosti. Vestnik FGBOU VPO «MGAU imeni V. P. Goryachkina». 2016. № 5 (74). S. 49-55.
6. Kazub V. T., Koshkarova A. G. Intensifikatsiya protsessov ekstragirovaniya impul'snym elektricheskim polem vysokoi napryazhennosti. Vestnik Tambovskogo gos. tekhn. un-ta. 2014, T.20, №3. S.496-501.
7. Kazub V. T., Koshkarova A. G. Opredelenie skorosti prodvizheniya fronta ekstragenta v rastitel'nyi material pri ego nabukhanii. Vestnik Tambovskogo gos. tekhn. un-ta. 2014, T.20, №4. S. 773-779.
8. Kazub V. T., Orobinskaya V. N., Konovalov D. A. Elektrozryadnaya obrabotka – faktor regulirovaniya aktivnosti inhibitorov rastitel'nogo syr'ya. European science review. 2014. № 1–2. S. 154-162.
9. Kazub V. T., Orobinskaya V. N., Pisarenko O. N. Preimushchestva sovremennykh neteplovykh tekhnologii pri obrabotke organicheskogo syr'ya. Sovremennaya nauka i innovatsii. 2013. № 3. S. 82-93.
10. Kazub V. T. Ekstragirovanie biologicheskii aktivnykh soedinenii s primeneniem elektricheskikh razryadov v zhidkosti. Monografiya. Izd. VolgGMU Minzdrava Rossii, 2013. 300 s.
11. Kazub V. T., Orobinskaya V. N., Pisarenko O. N., Konovalov D. A. Vliyanie elektrozryadnoi obrabotki na biologicheskii aktivnye soedineniya (askorbinovuyu kislotu i likopen). Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal. 2016. № 5(47). S. 23-26.

ОБ АВТОРАХ

Казуб Валерий Тимофеевич, доктор технических наук, профессор кафедры физики и математики Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава РФ; 357500, Россия, г. Пятигорск, пр. Калинина, д. 11; 8(918)7875546; bukva46@mail.ru.

Kazub Valerij Timofeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of Physics and Mathematics Department of Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University; 357500, Russia, Pyatigorsk, Kalinina avenue, 11; 8(918)7875546; bukva46@mail.ru.

Кошкарлова Анна Геннадьевна, преподаватель кафедры физики и математики Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава РФ; 357500, Россия, г. Пятигорск, пр. Калинина, д.11; 8(962)4318696; vip.any@yandex.ru.

Koshkarova Anna Gennad'evna, lecturer of Physics and Mathematics Department Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University; 357500, Russia, Pyatigorsk, Kalinina avenue, 11; 8(962)4318696; vip.any@yandex.ru.

Рудобашта Станислав Павлович, доктор технических наук, профессор кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, Российского государственного аграрного университета – РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; 8(905)5902338; rudobashta@mail.ru.

Rudobashta Stanislav Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, professor of Department of Heat Engineering, Hydraulics and Energy Supply of Enterprises of Russian State Agrarian University–RSAU-MAA named after Timiryazev; 127, Moscow, Timirjazevskaia street, 49; 8(905)5902338; rudobashta@mail.ru.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ

В. Т. Казуб, А. Г. Кошкарлова, С. П. Рудобашта

Рассмотрена кинетика процесса экстрагирования водорастворимых веществ из твердой фазы в жидкую систему из растительного сырья софоры японской при воздействии импульсного электрического поля высокой напряженности. Экспериментальные исследования показали зависимость выхода от продолжительности воздействия и соотношения твердой и жидкой фаз. Максимальный выход активных веществ достигается величиной импульса 0,2 мкс, и оптимальным соотношении фаз 1:13. Этот метод снизить энергоемкость процесса в 100 раз. Из кинетических кривых рассматриваемого процесса были найдены равновесные концентрации, которые могут быть использованы для расчета кинетических закономерностей с помощью уравнения масспереноса.

EXPERIMENTAL STUDY OF EXTRACTION MODES

V. Ti. Kazub, A. G. Koshkarova, St. P. Rudobashta

The paper considers the kinetics of the process of extraction of water-soluble materials in the solid-liquid system from the vegetable raw material of *Sophora japonica* under the influence of a pulsed electric field of high tension. Experimental studies have shown the dependence of the production output on the basic duration of the electric field and the ratio of solid to liquid phases. The maximum yield of active substances is achieved with a pulse width of 0.2 Mx, and the optimal ratio of phases should be considered 1:13. Compared with the electric-discharge extraction method, this method of non-discharged extraction with comparable extraction time and pulse voltage of 25kV, allows to reduce the energy intensity of the process by 100 times. From the kinetics curves of the process under consideration, equilibrium concentrations were found that can be used to calculate the kinetic regularities using the mass transfer equation.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

А. А. Лapidус [A. Ab. Lapidus],
Я. В. Шестерикова [Ya. V. Shesterikov]

УДК 69.05

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА

THE STUDY OF THE INTEGRATED INDICATOR THE QUALITY OF WORKS AT CONSTRUCTION OF THE OBJECT

В статье рассмотрен комплексный показатель качества с позиций системотехники, как совокупность единичных факторов, влияющих на качество строительного объекта. Рассмотрены параметры, характеризующие данные факторы.

The article considers the complex index of quality from the standpoint of systems engineering as a set of isolated factors affecting the quality of the construction. Considered parameters that characterize these factors.

Ключевые слова: комплексный показатель качества в строительстве, единичные факторы, оказывающие влияние на строительство, параметры, характеризующие данные факторы, контроль качества.

Key words: integrated indicator of quality in construction, individual factors, influencing the construction, the parameters characterizing these factors, quality control.

Строительство является сложным, многогранным процессом, в котором учитываются и взаимосвязываются многочисленные, часто разнородные, а иногда даже противоречивые требования, влияющие на качество строительных объектов [1].

Согласно информации Федеральной службы государственной статистики за январь-май 2017 года объем работ по виду деятельности «Строительство» составил 1869, 5 млрд руб. или 98,5 % (в сопоставимых ценах) к уровню соответствующего периода предыдущего периода, динамика ввода в действие жилых домов за январь-май 2017 года – 316,9 тыс. новых квартир.

Отсутствие динамики роста является характеристикой не только экономических проблем, но и проблем, связанных с качеством и надежностью строительных объектов.

Динамика объема работ, выполненных по виду деятельности «Строительство» отражена в диаграмме (рис. 1).



Рис. 1. Динамика объема работ, выполненных по виду деятельности «Строительство»

Повышение уровня качества – ключевая проблема строительной отрасли.

Это связано, прежде всего, с необходимостью снижения аварийности недоброкачественно построенных зданий и сооружений, обеспечением безопасности, со снижением эксплуатационных расходов для поддержания требуемого технического состояния построенного объекта, сроком его эксплуатации, инвестиционной привлекательностью [4].

Международные системы менеджмента качества в строительстве ограничиваются лишь общими формальными требованиями, фактически не повышая уровень строительной компании.

Проблему повышения качества необходимо рассматривать комплексно, принимая во внимание основные факторы, влияющие на качество строительства объекта в целом.

Рассмотрим комплексный показатель качества с позиций системотехники [2] [3], как совокупность единичных факторов, влияющих на качество строительного объекта, таких как:

- Качество исходно разрешительной документации;
- Качество инженерных изысканий;
- Качество проектной документации;
- Качество организационной структуры, выполняющей работы;
- Качество поставляемых материалов и оборудования;
- Качество выполнения строительно-монтажных работ;
- Качество исполнительной и другой документации, требующейся для сдачи объекта в эксплуатацию.

Введение такого понятия, как комплексный показатель качества в строительстве, связанный с различными единичными факторами, поможет участникам строительного процесса (заказчику, генеральному подрядчику и т.д.) сделать обоснованный выбор в пользу той строительной компании, которая потенциально способна реализовать проект с учетом всех требований, а также сможет охарактеризовать состояние строительного объекта для ответственного исполнителя или руководителя компании.

Рассмотрим различные параметры, характеризующие данные факторы.

Качество исходно разрешительной документации характеризуется качеством:

- градостроительного плана земельного участка (ГПЗУ);
- техническими условиями полной правоустанавливающих документов на занимаемый земельный участок;
- качеством ранее разработанных документов территориального планирования.

Следует отметить, с 1 июля 2017 года подготовка ГПЗУ должна вестись в соответствии с новыми положениями Градостроительного Кодекса РФ (изменения внесены от 03.07.2017 № 373-ФЗ). В состав ГПЗУ включены дополнительные сведения, требуемые при архитектурно-строительном проектировании и возведении капитальных строений.

Срок действия информации, указанной ГПЗУ, ограничивается 3 годами (п. 10 статья 57.3 Градостроительного кодекса РФ). По истечении этого срока использование информации, указанной в градостроительном плане земельного участка для подготовки проектной документации и получения разрешения на строительство, не допускается.

Исключение составляют ситуации, когда заявление о выдаче градостроительного плана земельного участка было подано до 1 июля 2017 года. В этом случае подготовка и выдача ГПЗУ проводится в соответствии с положениями Градостроительного кодекса РФ в редакции, действовавшей до вступления в силу № 373-ФЗ.

Основными параметрами, отражающие **качество инженерных изысканий** являются:

- достоверность и полнота материалов по инженерным изысканиям (отчеты об инженерно-геодезических, об инженерно-геологических, инженерно-экологических, инженерно-гидрологических изысканиях и пр.);
- квалификационный состав;
- использование современного оборудования.

Квалификационный состав и профессионализм проектировщиков играет определяющую роль. Именно от того, каким объемом теоретических знаний и практических навыков обладают специалисты, во многом, зависят результаты их работы.

Контроль качества **инженерных изысканий** осуществляется в целях проверки соответствия выполняемых работ требованиям технических регламентов и нормативно-технической документации.

Применение современного оборудования всегда будет важным параметром качества при возведении строительных объектов.

Все строительные машины должны быть, в первую очередь, безопасными, что должно быть подтверждено соответствующими декларациями. Все строительное оборудование должно соответствовать определенным стандартам и имеют маркировку, которая его удостоверяет.

Проектно-сметная документация один из основных документов, с которым работает строительная организация на всех стадиях жизненного цикла строительства.

Качество проектной документации напрямую оказывает влияние на характеристики и надежность строительного объекта.

Качество изыскательской и проектно-сметной документации является основой для строительства зданий и сооружений.

Необходимой проверкой подтверждения соответствия проектных решений установленным требованиям является экспертиза проектной документации.

Данная проверка осуществляется в отношении всей проектно-сметной документации, касающейся капитального строительства или ремонта, реконструкции здания или отдельной стадии его строительства.

Экспертиза проектной документации и (или) экспертиза результатов инженерных изысканий проводятся в форме государственной экспертизы или негосударственной экспертизы, застройщик или технический заказчик принимает решение самостоятельно.

Случаи обязательного прохождения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий, а также порядок ее организации и проведения установлены законодательством.

Параметрами, отражающие **качество проектной документации** являются:

- соблюдение соответствия проектных решений требованиям СНиП, ГОСТ и других нормативно - технических документов, действующих на момент проведения экспертизы;
- наличие и качество задания на проектирование,
- наличие исходных данных, а также согласованность и увязка проектных решений, приведенных в соответствующих разделах проекта строительства.

В случае отступлений от требований нормативных документов рассматривается их обоснованность и наличие разрешений на это соответствующих органов.

Также параметрами, характеризующие качество проектной документации является квалификационный состав проектировщиков и использование современного оборудования [7].

Использование современного оборудования позволяет оптимизировать и усовершенствовать процесс проектирования.

Контроль проектных работ позволяет обеспечить безопасность объекта строительства и гарантировать качество решений. Основная цель контроля проектирования – исключить передачу ошибок в проектных решениях и документации на последующие стадии строительного процесса [9].

Организационная структура является основным механизмом управления и позволяет наиболее эффективно достигать цели. Она дает возможность реализовать совокупность функций, процессов и операций, необходимых для достижения поставленных целей [6].

Качество организационной структуры, выполняющей работы характеризуется:

- организационно-технологическими стандартами компании;
- информационными технологиями;
- экологическими стандартами и нормами.

Качество поставляемых строительных материалов и оборудования – один из основных параметров, влияющий на стоимость строительства, экономичность и долговечность объектов [10].

Качество поставляемых строительных материалов и оборудования характеризуется:

- гарантийными сроками;
- условиями поставки;
- условиями транспортировки и хранения;
- характеристиками (надежностью, долговечностью, стойкостью к возможным неблагоприятным факторам и пр.);

– полным соответствием требованиям нормативной и проектной документации.

Качество выполнения строительно-монтажных работ характеризуется:

- соблюдением последовательности работ;
- квалификацией работников;
- соблюдением внешних условий и режимов работы;
- инновационностью применяемых технологий.

Строительные процессы сильно влияют друг на друга. Отступление от установленного порядка действий в одном процессе сказывается на результатах работы по другим процессам.

В технологии строительных работ необходимо учитывать **технологические особенности процессов**, заключающиеся в том при выполнении некоторых видов работ, даже после полного их окончания, нельзя сразу же приступить к смежным работам.

Качество исполнительной и другой документации, требующейся для сдачи объекта в эксплуатацию характеризуется:

- полнотой объема документации;
- наличием сертификатов;
- актами ввода отдельных систем и оборудования;
- наличием актов на скрытые работы.

Наличие актов на скрытые работы является подтверждением качества тех работ, которые скрыты в процессе выполнения строительных работ последующими этапами.

Акт скрытых работ в строительстве это один из наиболее важных документов. В случае его отсутствия приемочная комиссия либо непосредственный заказчик может потребовать вскрытие отделки с целью установления качества использованных материалов и проверки соблюдения технологии строительства.

В дальнейших исследованиях планируется ввести новый параметр – интегральный потенциал комплексного показателя качества в строительстве и теоретически обосновать, что именно этот показатель в совокупности всех вышеперечисленных аспектов позволит строительным компаниям эффективно оценивать качество строительного объекта.

Рассматривая различные параметры, характеризующие обозначенные факторы используем экспертную оценку групп специалистов, чтобы более детально рассмотреть лишь те, которые, по мнению экспертов, наибольшим образом оказывают влияние на строительные объекты.

По результатам экспертных исследований методом корреляционного анализа формируем группы независимых параметров и строим математическую модель, получая кривую корреляционной зависимости.

При помощи математической модели мы сможем вносить корректировки для достижения требуемых уровней качества и надежности в целом на любых этапах реализации строительного проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессонов А. К., Верстина Н. Г., Кулаков Ю. Н. Инновационный потенциал строительных предприятий: формирование и использование в процессе инновационного развития. М.: Изд-во АСВ, 2009. 166 с.
2. Гусаков А. А., Богомолов Ю. М., Брехман А. И., Вагонян Г. А. Системотехника строительства / под ред. А. А. Гусакова. 2-е изд., доп., перераб. М.: Изд-во АСВ, 2004.
3. Гусаков А. А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993. 368 с.
4. Дикман Л. Г. Организация строительного производства. М.: «Академия». 2007. 432 с.
5. Лapidус А. А. Формирование интегрального потенциала организационно-технологических решений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта // Вестник МГСУ. 2016. № 12. С 114-123.
6. Сайдаев Х. Л.-А. Организационно-управленческое моделирование комплексной оценки результативности строительных компаний.
7. Chahal K. S., Emerson P. Quality control and quality assurance in building design and construction // Journal of the institution of engineers (india): architectural engineering division. oct. 2007. Vol. 88. No. 29. pp. 16-20.
8. Chahal K. S., Emerson P. Quality control and quality assurance in building design and construction//Journal of the Institution of Engineers (India): Architectural Engineering Division. Oct. 2007. Vol. 88. No. 29. Pp. 16-20.
9. Froese T. M. The impact of emerging information technology on project management for construction // Automation in Construction. Aug. 2010. Vol. 19. No. 5. Pp. 531-538.
10. de Wilde P., Coley D. The implications of a changing climate for buildings // Building and Environment. Sept. 2012. Vol. 55. Pp. 1-7.

REFERENCES

1. Bessonov A. K., Verstina N. G., Kulakov Yu. N. Innovatsionnyi potentsial stroitel'nykh predpriyatii: formirovanie i ispol'zovanie v protsesse innovatsionnogo razvitiya. M.: Izd-vo ASV, 2009. 166 s.
2. Gusakov A. A., Bogomolov Yu. M., Brekhman A. I., Vagonyan G. A. Sistemotekhnika stroitel'stva / pod red. A. A. Gusakova. 2-e izd., dop., pererab. M.: Izd-vo ASV, 2004.
3. Gusakov A. A. Sistemotekhnika stroitel'stva. M.: Stroizdat, 1993. 368 s.
4. Dikman L. G. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva. M.: «Akademiya». 2007. 432 s.
5. Lapidus A. A. Formirovanie integral'nogo potentsiala organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenii posredstvom dekompozitsii osnovnykh elementov stroitel'nogo proekta // Vestnik MGSU. 2016. № 12. S. 114-123.
6. Saidaev Kh. L.-A. Organizatsionno-upravlencheskoe modelirovanie kompleksnoi otsenki rezul'tativnosti stroitel'nykh kompanii.
7. Chahal K. S., Emerson P. Quality control and quality assurance in building design and construction // Journal of the institution of engineers (india): architectural engineering division. oct. 2007. Vol. 88. No. 29. pp. 16-20.
8. Chahal K. S., Emerson P. Quality control and quality assurance in building design and construction//Journal of the Institution of Engineers (India): Architectural Engineering Division. Oct. 2007. Vol. 88. No. 29. Pp. 16-20.
9. Froese T. M. The impact of emerging information technology on project management for construction//Automation in Construction. Aug. 2010. Vol. 19. No. 5. Pp. 531-538.
10. de Wilde P., Coley D. The implications of a changing climate for buildings//Building and Environment. Sept. 2012. Vol. 55. Pp. 1-7.

ОБ АВТОРАХ

Азарий Абрамович Лапидус, доктор технических наук, профессор, Заслуженный строитель РФ, заведующий кафедрой «Технология и организация строительного производства», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», г. Москва Ярославское шоссе, 26, e-mail: lapidus58@mail.ru, тел. 89037921717.

Azary Abramovich Lapidus, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Builder of the Russian Federation, head of the Department «Technology and organization of construction production», Moscow state construction University, Moscow, Yaroslavskoe schosse, 26, e-mail: lapidus58@mail.ru tel 89037921717.

Яна Валерьевна Шестерикова, ведущий советник отдела внутреннего финансового аудита Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, ул. Садовая-Самотечная 10/23, e-mail: jana.shesterikova@yandex.ru, тел. 89611174826.

Yana Valeryevna Shesterikova, leading adviser of Department of internal financial audit of the Ministry of construction and housing utilities of the Russian Federation, Sadovaya-Samotechnaya 10/23, e-mail: jana.shesterikova@yandex.ru tel 89611174826.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ
ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА**

А. А. Лapidус, Я. В. Шестерикова

Повышение уровня качества – ключевая проблема строительной отрасли.

Проблему повышения качества необходимо рассматривать комплексно, принимая во внимание основные факторы, влияющие на качество строительства объекта в целом, таких как: качество исходно разрешительной документации, качество инженерных изысканий, качество проектной документации, качество организационной структуры, выполняющей работы, качество поставляемых материалов и оборудования, качество выполнения строительно-монтажных работ, качество исполнительной и другой документации, требующейся для сдачи объекта в эксплуатацию.

Введение такого понятия, как комплексный показатель качества в строительстве, связанный с различными единичными факторами, поможет участникам строительного процесса сделать обоснованный выбор в пользу той строительной компании, которая потенциально способна реализовать проект с учетом всех требований, а также сможет охарактеризовать состояние строительного объекта для ответственного исполнителя или руководителя компании.

Далее в статье подробно рассмотрены различные параметры, характеризующие обозначенные факторы.

В дальнейших исследованиях планируется ввести новый параметр – интегральный потенциал комплексного показателя качества в строительстве и теоретически обосновать, что именно этот показатель в совокупности всех вышеперечисленных аспектов позволит строительным компаниям эффективно оценивать качество строительного объекта.

Рассматривая различные параметры, характеризующие обозначенные факторы используем экспертную оценку групп специалистов, чтобы более детально рассмотреть лишь те, которые, по мнению экспертов, наибольшим образом оказывают влияние на строительные объекты.

По результатам экспертных исследований методом корреляционного анализа формируем группы независимых параметров и строим математическую модель, получая кривую корреляционной зависимости.

При помощи математической модели мы сможем вносить корректировки для достижения требуемых уровней качества и надежности в целом на любых этапах реализации строительного проекта.

**THE STUDY OF THE INTEGRATED INDICATOR THE QUALITY OF WORKS AT CONSTRUCTION
OF THE OBJECT**

A. Ab. Lapidus, Ya.V. Shesterikova

Increasing the level of quality is a key problem in the construction industry.

The problem of quality improvement should be considered in a comprehensive manner, taking into account the main factors affecting to the quality of the construction of the facility as a whole, such as: the quality of the initial permissive documentation, the quality of engineering surveys, the quality of design documentation, the quality of the organizational structure performing the work, the quality of the materials and equipment supplied, the quality of construction and installation works, the quality of the executive and other documentation required for commissioning the facility.

The introduction of such a term as a complex quality index in construction associated with various single factors and this concept should help the participants in the construction process to make a reasonable choice in favor of the construction company that is potentially capable of implementing the project taking into account all requirements and will also be able to characterize the state of the construction site for the responsible executor or the head of the company.

Further in the article, various parameters characterizing the indicated factors are considered in details.

In further studies, it is planned to introduce a new parameter - the integrated potential of a complex quality index in construction and theoretically justify that this indicator in the aggregate of all the above-mentioned aspects will allow construction companies to effectively evaluate the quality of the construction site.

Considering the various parameters that characterize the identified factors, the expert evaluation of groups of specialists is used, in order to examine in more detail only those that have the greatest impact on construction projects in the opinion of experts.

Based on the results of expert studies by the method of correlation analysis, we form groups of independent parameters and design a mathematical model, obtaining a curve of correlation dependence.

With use of mathematical model, we can make adjustments to achieve the required levels of quality and reliability in general at any stage of the construction project.

УДК 728.84

И. В. Чубенко [I. V. Chubenko]

ЭТНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «КАЗАЧИЙ СТАН» НА ТЕРРИТОРИИ КМВ КАК АКТУАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

ETHNIC COMPLEX «COSSACK STAN» ON THE TERRITORY OF KMV AS A TOPICAL COMPONENT OF TOURIST CLUSTER

Развитие казачества, оказавшего огромное влияние на становление культурного образования очень важно. Казачество это неотъемлемая часть истории развития региона. На Ставрополье все чаще открываются казаческие классы, школы, в которых воспитывают подрастающее поколение, уважающее старших и чтящих православие, которое лежит в основе культурного воспитания. Для того, чтобы каждый мог окунуться в казаческий быт, нужно создать места, где это будет доступно каждому желающему.

The development of Cossacks, which had a huge impact on the formation of cultural education, is very important. Cossacks are an integral part of the history of the region. In the Stavropol region, the Cossack classes and schools are being opened more often, in which a younger generation is brought up, respecting the older and honoring Orthodoxy, which underlies cultural education. In order that everyone can plunge into the cossack way of life, you need to create places where it will be available to everyone.

Ключевые слова: казачество, этническая культура, дизайн архитектурной среды, туризм, СКФО.

Key words: Cossacks, ethnic culture, design of the architectural environment, tourism, NCFD.

Учитывая мнение множества историков казачества, самые первые поселения казаков на территории Ставропольского края появились в начале XVI века на склонах Терского хребта – «на гребне». Что и определило первоначальное название поселений – «гребенцы».

Для основания пограничной крепости, которую назвали Терской, в середине XVI столетия сюда были посланы московские воеводы. В ее же возведении принимали активное участие «гребенцы» которые в дальнейшем привлекались царским правительством для несения службы. Хотя это не ограничивало свободы их действий, казаческие поселения были вольными и самодостаточными.

Познакомиться с укладом их жизни можно в музее под открытым небом

Этнической станице «Казачий стан».

Место ее расположения предполагается в Ставропольском крае, Поселке Нижнеподкумск, Георгиевского района. Добраться туда можно, на автобусе, маршрутке на такси, или на маршрутках выделенных государством для развития инфраструктуры и обеспечения транспортом казачьей станицы. Этническая деревня, а именно станица, именно так называли свои небольшие поселения древние казаки занимает два гектара. И здесь всегда будут ждать гостей, готовых познакомиться с историей ставропольского казачества. Станица выдержана в едином общем стиле казачьего колорита. Возводиться она будет из нескольких объектов составляющих общий социальный быт казачьего поселения. И там любой турист сможет узнать, чем занимались казаки, как проходили будни и праздники ставропольского казачества.

Вообще слово казак, тюркского происхождения и означает ни что иное, как вольный человек. Казаки действительно прослыли на Руси свободолюбивыми, но при этом сыграли очень важную роль в истории Российского государства, в разные времена, охраняя его рубежи. Казаки гордились своим положением, а обычаи и традиции бережно хранили, передавая из поколения в поколение. Как многократно отмечали многие историки и искусствоведы, Казаки были очень певучими. Казачьи песни имели свою специфику, много места уделялось в них воинской службе, коню, оружию и конечно любви к родному краю.

1. Структура этнического комплекса «Казачий стан»

Казачий стан – копия казачьей деревеньки. Это не экспонаты музейного убранства, все сделано по настоящему, и выполняет свою непосредственную функцию. Дома, заборы, огороды с настоящими овощами, колодцы, телеги, сеновалы, домашняя утварь – всё это предметы быта казачьего поселения, эксплуатируемые в повседневной жизни. Телеги, на которых перевозят мешки и используются как транспорт, лошади в упряжках, все это будет жить своей автономной жизнью и развиваться в своем собственном времени и месте дающем возможность и нам посмотреть на этническую ценность наших предков. Деревня состоит из нескольких улиц казацкой станицы.



Рис. 1. Географическое расположение этнического комплекса. Предгорный район, поселок Нижнеподкумский

Каждый двор представляет людей с отдельной должностью. Например, хата кузнеца, парикмахера, сапожника, пекаря. В деревеньке есть мельница, школа.

Конечно же, гуляя по станице вы будете чувствовать себя как в музее, где можно потрогать все экспонаты, посидеть на кровати казака, набрать воды из колодца, полежать на сеновале. Полностью окунуться в мир прошлого.

В станице будет продаваться разнообразная выпечка по рецептам того времени. Можно купить интересные сувениры ручной работы, можно будет выковать себе монетку и на нее же поучаствовать в развлекательном мероприятии, попробовать свои умения в гончарном деле, слепить свой кувшин, расписать его и отправить в печь для обжига.

В гостеприимном «Казачьем стане», темперамент которым наполнена атмосфера станицы, будет передавать посетителю дух казачества, свободного человека. А красочные и зрелищные костюмы создадут атмосферу настоящего праздника.

Большое внимание в казачьем стане, будет уделяться проведению разнообразных мероприятий, которые будут формировать у детей и молодежи восприятие этнической культуры.

Будет разработана программа для детей разной возрастной категории. Много внимания будет уделяться детским интерактивным экскурсиям, основе которых лежат занятия, на которых школьники смогут закрепить знания, полученные на уроках в Казаческой «Грамотеньи». Так же дети поближе ознакомятся с ремеслами «Гребенцов» с их обрядами, практикой, а так же смогут поучаствовать в развлекательно-познавательных программах.

Каждый объект в станице будет выполнять свое назначение.



Рис. 3. Хата станичного атамана



Рис. 2. Предлагаемый этнический комплекс «Казачий стан»

Хата станичного правления, это единственное административное здание в казачьей станице. Возле него казаки дожидались, когда их примет атаман. Женщинам вход в правление строго запрещался, так что казачки подавали жалобы только в письменном виде. Хата как правило состояла из комнаты атамана и комнаты судьи и писаря, которому станичный глава диктовал свои распоряжения.

Станичного атамана, обычно выбирали на казачьем круге большинством голосов, и не имело значения, беден он был или богат. Главное большой опыт и повсеместное уважение. Атаману вручалась булава, символ военной власти, или же насека, атрибут мирного времени. Вопросов приходилось решать много, ежегодные полевые сборы, смотр лошадей, военного снаряжения, пожарная безопасность станицы. По личным вопросам, казак мог обратиться к атаману в любое время дня и ночи, писарь же исполнял функции казначея и являлся хранителем печати [1].

На территории «Казачьего стана» будут проводиться фестивали для гостей и представителей всего Северного Кавказа [2].

Так же здесь планируется проводить съемки исторических и документальных фильмов и развлекательно-познавательных программ.

Ходить по дворам казачьего стана, все равно, что читать увлекательную книгу, где каждый объект, как отдельная страница. С той лишь разницей, что Ставропольское казачество здесь можно будет не только изучать, но и можно прикоснуться.

2. Фактическое развитие сельского казачества на Ставрополье

В наше время в регионах Российской Федерации активно внедряют сельский туризм, тем самым развивают сельское хозяйство, что позволяет дать дополнительные рабочие места, а это и борьба с безработицей, улучшение условий жизни местного населения. Также отметим, что данное направление туризма направленно на охрану и защиту природы, так как ресурсы потребляемые нашими предками для того же строительства были подножными и подручными. Не производили нещадной вырубке лесов, не цементировали земли, а жили в гармонии с окружающей средой. И, конечно же, в данном направлении производится возрождение этнической культуры и культурных ценностей казачьего быта.

Уникальный природный комплекс, музей под открытым небом

«Казачий стан» в Ставропольском крае, позволит региону в дальнейшем войти в число лидеров направления туристической индустрии. Здесь помимо природных красот, огромный интерес для туриста может представить историко-культурный и этнический материал, который сохранился в сельском хозяйстве Ставропольского края.

Общая территория этнического комплекса составляет 2, 5 гектара. Его расположение близ полей и открытого пространства дает возможность совершать конные прогулки по прилегающим территориям, для более удобного ознакомления с культурой и бытом сельского хозяйства. У посетителей будет возможность попробовать свои силы не только в рукоделии, но и в рыбацком деле, плетении сетей, опробовать навыки плетения снопов. На расположенном неподалеку озере можно будет даже искупаться. Или принять настоящую баньку, а на территории Казачьей станицы отобедать или отужинать. После чего посмотреть представление.

Ставрополье, край преимущественно казачий, именно здесь соединились традиции казаков юга России: Дона, Терека, Кубани и Запорожья. Прошлое казаков, их уклад и традиции сформировали их собственный быт, который отчасти сохранился в традициях, в летописях, в истории края. И в каком бы краю ни был казак, он всегда будет держаться своих устоев.

На сегодняшний день в крае проживает более 15 тысяч человек, считающих себя по национальности казаками. Это небольшое этническое сословие бережно хранит национальные традиции.

Казачество на настоящий момент это этническая культура представляющая нам историю Ставропольского края и не только. Вольные поселения имели непосредственную связь с государством, как правило, на основе несения военных обязанностей, а именно охраны границы.

Сейчас Казачество укрепляет свои позиции не только на территории Ставропольского края, но и на всем Северном Кавказе, так как Терское казачье располагается на всей территории Юга России.

Из истории России: Казачество решало целый ряд государственных вопросов. Первоочередной задачей была охрана и защита границ державы. В настоящее время их задачи изменились, хотя Терские казаки так же привлекаются к охране границ объектов СКФО.

Конечно же такая серьезная структура ставит перед собой и серьезные задачи. Власти Ставропольского края активно поддерживают казачество. Впервые программно-целевой метод поддержки был применен в 2003 году.

В дальнейшем начался новый этап развития институтов казачества на территории Ставропольского края, как социальной силы, выступающей государственной опорой. Как раз в этой программе и предусмотрены мероприятия, которые будут возрождать духовно-культурные основы казачества. Одним из ярких примеров уже созданных в 2011 году, этнических центров является «Бургустанское подворье» в станице Бургустанской, Предгорного района Ставропольского края.

Ставрополье и казачество не делимы. Вместе с развитием казачества, агротуризма будет развиваться и экономика, социальная сфера. Уже сейчас создаются рабочие места, укрепляется безопасность, сохраняется народная идея.

3. Требования предъявляемые к постройкам

Казачья усадьба состояла из нескольких хозяйственных построек: скотный двор содержался в чистоте и порядке

«Каждый казак – государь в своем дворе» так говорит пословица. И ведь действительно с юридической точки зрения это было именно так. Даже атаман не имел права войти во двор без разрешения на то хозяина.

И все же существовали требования, которым следовали все жители казачьей станицы. Так и в проектируемом комплексе соблюдаются не только традиции, но и требования.

Первое требование было таковым: Для каждой службы отдельное строение, а именно, конюшня отдельно – это самое дорогое строение в усадьбе, порой даже дороже куреня. Отдельно коровник, свинарник, курятник, амбары, сараи.

Требование второе, наличие нескольких дворов: Курень всегда строился крыльцом на улицу, а окнами в поле, точно как казаки ложились спать у костра лицом в сторону врага. Перед куренем баз, а за ним лавада.

На заднем подворье выращивали овощи, виноград. А оставшееся место занимал картофель.

Учитывая все постройки, площадь двора была не велика. В старину земли станицы находились за доном. И именно там казаки выращивали, в садах, которые находились на склонах холмов. Казаки экономично и функционально использовали земли.

3.1. Технические параметры

Для тепла в доме на зиму всегда заготавливался уголь. Конечно же в станице будут проведены коммуникации, но они будут скрыты чтобы не нарушать общий вид казачьего поселения. Но, тем не менее, печь в доме будет выполнять свою прямую функцию. И при желании тепло можно будет получать именно от нее. Ведь как приятно засыпать под треск горящего костра. Дровни находятся на заднем дворе, а навес для угля рядом с домом.

Отдыхали казаки обычно на лавочке. Перед куренем, или беседке оплетенной виноградной лозой расположенной между домом и летней кухней. Именно там собирались казаки решали вопросы и употребляли вино или горилку. Считалось, что казак не может напиться до того, чтобы его земля не держала. И потому если он качнет стол во хмелю, беседа прекращалась, и казак шел в почивальню. Жены же их придумали хитрость, подвешивали стол на веревках к перекрытиям навеса, так стол было качнуть еще легче.

Большое внимание нужно уделить летней кухне (летнице). Это чисто казачья постройка и, между прочим, очень разумная. С весны до глубокой осени в летнице готовилась еда. Там же семья трапезничала, это освобождало дом от кухонной утвари, запахов и суеты. Супруг не мешал жене, а жена супругу. А самое главное, что это спасало курень от пожара [3, 5].

Так же на территории подворья было не менее важное сооружение, колодец, или как его называли в простонародье «Журавль» название связано напрямую с птицей, так как внешне очень ее напоминало.

Колодцы увенчивали надписи: «Люди добрые, испейте водицы и казаков, бедных пожалейте, грехи им простите и в молитвах помяните», «Сей колодец выкопал по обету донской казак, раб божий Степан в память матери, рабы божьей, Аграфены. Воды его чисты, как материнская любовь, и бесконечны, как слезы матери моей, пролитые по мне».

На расстоянии 10 сажень от колодца даже коней не поили и дорогу проводили в стороне, на расстоянии не меньше 300 сажень от колодца.

Интерьер казачьего жилища был в основном одинаков для каждой постройки. В помещении обычно было две комнаты большая и маленькая комнаты, или как говорили казаки (вылыка) и малая хата. В маленькой комнате, как правило находилась печь, деревянные лавки и стол. В большой же комнате стоял шкаф для посуды, комод для белья, сундук и так далее. Главным местом в любой хате был «красный угол», или «божница» как ее называли. Оформлялась «божница» в форме большого киота, который состоял из одной или нескольких икон. Иконы и рушники часто украшались цветами, сделанными из бумаги. Паски, венчалые свечи, пасхальные яйца, поминальные книжки, записи молитв, все предметы, имеющие священное значение сохранялись в «божнице» [4].

4. Конструктивная часть

Казачья усадьба имеет свои характерные особенности. И в хуторе и в станице усадьба строилась по одному принципу. Вся территория усадьбы представляет собой открытое пространство, разделенное условно на три части. Передняя часть – участок, расположенный между изгородью и куренем, стоящим обязательно в глубине усадьбы – является «парадной». В ней размещается цветник, часть фруктового сада, летняя парадная беседка, увитая виноградом. Сюда же обращен главный фасад куреня с парадным крыльцом, верандой и галдареей (галереей). Площадь передней части не превышает 0,02 га.

Вторая часть усадьбы – хозяйственная, расположена позади куреня. На ее территории размещались небольшие, но необходимые постройки: сарай для хранения мелкого бытового или садового инвентаря, конской упряжи, охотничьего или рыболовного снаряжения; летняя кухня – гарнушка с открытой или закрытой печью, с плетеным навесом от солнца; погреб с ледником. Площадь хозяйственной части не превышает 0,04 га и для удобства выкладывалась камнем-плитняком или засыпалась толстым слоем трамбованного речного песка.

Третья часть казачьей усадьбы располагалась в глубине территории и отводилась под неперемные на Дону сад и виноградник, которые всегда являлись предметом гордости хозяина усадьбы.

Хозяйственные постройки для крупного рогатого скота и овец казаки размещали за пределами станицы в специально отведенных местах – на базах. Это позволяло содержать в чистоте не только усадьбу, но и территорию станицы.

Ограждение усадьбы делалось из легких плетеных секций – плетня. Секции плелись из гибкой лозы ивняка, терновника, других кустарников и предназначались для устройства как внешнего, так и внутренних ограждений в усадьбе. В основном главным назначением плетня было воспрепятствовать домашней птице, свободно путешествовать по соседским дворам, но и как линия межи между казачьими усадьбами.

Казачья усадьба была открытой, так как сам хутор или станица всегда имели единую оборонительную систему, и не было необходимости укреплять территорию самого участка.

В казачьей усадьбе исключалось любое примыкание построек друг к другу. Все объекты строились так, чтобы все они хорошо просматривались и с улицы и с территории соседских усадеб [3].

4. Тип конструкции здания

Архитектурные строения, расположенные на территории казачьего стана возведены в традиционном стиле. С использованием типа конструкций, декоративного оформления, функциональным назначением и этническими особенностями, построек казаческих поселений, расположенных в разных частях России. Выполнено это с целью более широкого охвата культуры каждого поселения. И более широкого охвата ценностей

Постройки поселений имеют 8 традиционных типов.

Первый тип. Для данного типа характерны «низы» двухкамерного типа с высотой потолка в 1,8–2,0 м, с окнами, выходящими на два фасада. Стены «низов» снаружи и изнутри оштукатурены, выбелены известью, а «верхи» имеют деревянную конструкцию и окрашены чаще всего в синий или зеленый цвета. Парадный вход справа и слева от оси симметрии накрыт зонтом на двух или четырех опорах. Обходная галерея – по двум или трем фасадам. Рабочее крыльцо – на смежной или противоположной стороне от парадного входа. На восточной (или северной стороне) – «комора». Кровля 4х-скатная. Уступ карниза, фризовая доска, верхняя часть стены, пилоны, оконные проемы и зонт парадного и рабочего крыльца декорированы традиционными донскими оберегами. Окна имеют двустворчатые глухие ставни.

Второй тип, как и первый, распространен в Нижнедонском и Среднедонском районах. Отличие этого типа от первого заключается в отсутствии обходной галереи на двух или трех фасадах, где устроена глубокая веранда,



Рис. 6. Интерьер саманного дома

накрытая кровлей куреня, опирающаяся на вертикальные стойки, которые одновременно являются ограждением веранды. Парадный вход остается главным элементом фасада и обозначается ложным тимпаном килевидной, цилиндрической или двускатной шлемовидной формы. Курень этих двух видов имеет «низы», «комору», рабочее крыльцо и декорирован традиционными оберегами.

Третий тип тоже относится к южному виду. Он имеет все классические объемно-планировочные элементы казачьего куреня: объемные каменные «низы», деревянные «верхи», традиционную четырехскатную кровлю с большим выносом карниза, обходные галереи на консолях. Главное отличие этого типа – глубокая веранда на всем протяжении главного фасада, перекрытая двумя симметрично расположенными зонтами и односкатным навесом, опирающимся на вертикальные стойки. Один зонт обозначает парадный вход в курень. Элементы декора аналогичны предыдущим типам.

Четвертый тип. Постройка имеет высокие каменные «низы», деревянные «верхи» в один или два жилых уровня, обходные галереи на консолях, четырехскатную кровлю с многоступенчатым большим выносом карнизом и «закоморой» на восточном (или северном) фасадах. Главное отличие – размещение на главном и одном из смежных фасадах глубокой угловой веранды, накрытой кровлей куреня, опирающейся на вертикальные стойки. Парадный вход на веранде обозначен зонтом. На угловой веранде расположены вход в курень и два (или три) окна.

Пятый тип постройки относится к северному варианту. Его можно встретить в Вернедонском, Хоперском и реже – Среднедонском районе. Главное отличие – строго квадратная форма. Имеет шесть несущих стен и размеры в плане в пределах 10 x 10 м. Крестообразная связь конструкции прослеживается на фасаде средними пилястрами, прикрывающими торцы замков деревянных конструкций. Симметрия фасадов нарушается свободным размещением окон «низов» и пристроенной по одному из фасадов, смежному с главным, верандой, перекрытой односкатным навесом. На торце веранды, обращенном на главный фасад, на уровне «верхов», устраивается ложный парадный вход с тимпаном. Рабочий вход ведет из центральной части веранды непосредственно во двор. У этого вида построек, как правило, скромный декор.

Шестой тип. Его постройки относятся к северному варианту. Курень имеет высокие необитаемые «низы», «верхи» из деревянных конструкций, оштукатуренные глиняным раствором, и выбеленные известковым молоком. Этому типу присущи основные признаки казачьего дома: почти квадратный план, четырехскатная кровля, закрытая веранда. Отличие от предыдущих – отсутствие «закоморы» и обходных галерей, очень скромный декор.

Седьмой тип. К нему относятся курени, преимущественно построенные в начале XX века. Курень теряет свою особую характерную «осанку» и нижний ряд оконных проемов. Отпала необходимость в устройстве обходной галереи. Упрощается и конструкция самой кровли. Сохраняются два входа в курень. Присутствует традиционный декор на карнизах, фризовой доске и на зонте над парадным входом. Такие постройки распространены в Таганрогско-Ростовском, Сальско-Маньчском и Нижнедонском регионах.

Восьмой тип. Такие постройки относятся к району Приазовья. Просматривается влияние украинской культуры. Это деревянные дома без основания и подпольного пространства или с невысоким каменным основанием. Двускатная крыша. Отсутствие декора на фасаде.

5. Отопление, вентиляция

Вопрос отопления и вентиляции на территории казачьего стана, решался так же, традиционным способом, разница лишь в том, что на территории заведены коммуникации, в которые входит отопление и электрификация. Основная же функциональная нагрузка сохранения равномерной температуры в помещении ложится на материал, из которого возведены здания – недаром казаки для постройки использовали саманные блоки, у данного материала, есть несколько важных преимуществ.

Надежность и долговечность. Подготовив хороший фундамент и надежную, не протекающую крышу для саманного дома, конструкция может прослужить более пятисот лет, пережив тем самым традиционные каркасные дома. Прочность саманному дому обеспечивает плотно переплетенные волокна соломы в структуре материала.

Отсутствие сырости и способность сохранять тепло. Стена из самана имеет примерную толщину более 30 сантиметров, обладая при этом способностью коптить и сохранять тепло. Летом дома из самана отличаются комфортной прохладой, а зимой сохраняют тепло.

Доступная цена самана. Это очень дешевый строительный материал.

Дом из самана возводится очень быстро. Кроме того, после возведения саманного каркаса, его потребуется только оштукатурить без других дополнительных работ.

5.1. Водопровод, канализация

Инженерные коммуникации, водопровод и канализация казачьего стана автономны. Полная независимость от общественных коммуникаций обеспечивает устойчивую экономическую позицию.

Водоснабжение каждого дома и территории в целом обеспечивают несколько скважин. Приток воды из которых обеспечивают гидростанции, установленные в подвальных помещениях строений.

Самый оптимальный вариант – артезианская скважина, которую оборудуют на глубине 100 и более метров. Основным преимуществом такой скважины является неограниченный запас воды высокого качества. Такая скважина способна выдавать до 10 куб.м/час. Этого достаточно, чтобы обеспечить водой большой участок с домом. Да и срок эксплуатации такого источника даже при активном использовании может превышать более полувека.

5.2. Электрика

Электрификация территории занимает весьма важную роль, так как от этого зависит не только освещение, но и водоснабжение казачьего стана.

Последние годы показали, насколько нестабильна работа централизованных сетей энергоснабжения и низка их надежность – природные катаклизмы в виде аномальной жары и ледяных дождей оставили без электричества огромное количество жителей в сельской местности и дачных поселках, к числу которых можно будет отнести и казачий стан. Именно поэтому газовые автономные генераторы приобретают все большую популярность – благодаря их работе потребители имеют возможность не зависеть ни от капризов природы, ни от плохого состояния электросетей и халатности их обслуживающего персонала, ни от величины тарифов на электрическую энергию.

Именно такая система электрификации будет использоваться в данном проекте для резервного питания. Автоматическая система распределения питания, буде переводить электрификацию в резервный режим за секунды со времени отключения основного питания.

Для резервного электропитания рекомендуется применять несколько типов газогенераторов, в зависимости от энергоемкости здания:

Американский двухцилиндровый уличный газовый генератор Briggs & Stratton на 8 кВт подойдет для резервного электроснабжения от магистрального или сжиженного газа загородных домов и других объектов.

Данный газовый генератор уличного типа, так как выполнен в новой российской разработке шумовластойком миниконтейнере, благодаря чему можно устанавливать данный электрогенератор на улице без дополнительных систем подогрева. Укомплектован мощным стартером. Альтернатор бесщёточный. Генератор отлично подходит для резервного электроснабжения газовых котлов, циркуляционных насосов, холодильника, света и бытовых приборов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глущенко В. В. Казачество Евразии: зарождение, развитие, интеграция в структуру российской государственности. М.: Вузовская книга, 2000. 296 с.
2. Кавказский сборник Т. 4: науч. изд. / под ред. В. В. Дегоева, В. А. Захарова. М.: Русская Панорама, 2007. 415 с.
3. Бугай Н. Ф. Казачество России: отторжение, признание, возрождение (1917-90-е годы). М.: Можайск-Терра, 2000. 96 с.
4. Этнокультурные архетипы в системе политического, социально-экономического и духовного развития Северо-Кавказского региона в XX - начале XXI вв.: сб. науч. статей каф. соц.-гум. наук (ноябрь). Пятигорск: ПГГТУ, 2011. 159 с.
5. Гордеев А. А. История казачества. М.: Вече, 2014. 640 с.
6. Воронов Н. В. Российский дизайн. Очерки истории отечественного дизайна. М.: Союз Дизайнеров России, 2001. 424 с.

REFERENCES

1. Glushchenko V. V. Kazachestvo Evrazii: zarozhdenie, razvitie, integratsiya v strukturu rossiiskoi gosudarstvennosti. M.: Vuzovskaya kniga, 2000. 296 s.
2. Kavkazskii sbornik T. 4: nauch. izd. / pod red. V. V. Degoeva, V. A. Zakharova. M.: Russkaya Panorama, 2007. 415 s.
3. Bugai N. F. Kazachestvo Rossii: ottorzhenie, priznanie, vozrozhdenie (1917-90-e gody). M.: Mozhaiksk-Terra, 2000. 96 s.
4. Etnokul'turnye arkhetypy v sisteme politicheskogo, sotsial'no-ekonomicheskogo i dukhovnogo razvitiya Severo-Kavkazskogo regiona v KhKh - nachale KhKhI vv.: sb. nauch. statei kaf. sots.-gum. nauk (noyabr'). Pyatigorsk: PGGTU, 2011. 159 s.
5. Gordeev A. A. Istoriya kazachestva. M.: Veche, 2014. 640 s.
6. Voronov N. V. Rossiiskii dizain. Ocherki istorii otechestvennogo dizaina. M.: Soyuz Dizainerov Rossii, 2001. 424 s.

ОБ АВТОРЕ

Чубенко Иван Владимирович, член Союза художников России, старший преподаватель кафедры дизайна Инженерного факультета ИСТИД (филиала) СКФУ в г.Пятигорске, 355029, г. Пятигорск, ул. Козлова 51, кор. 9; тел. 89283065153, E-mail: vaniko_1.r@mail.ru.

Chubenko Ivan Vladimirovich, member of the Union of Artists of Russia, senior lecturer of the Department of Design of the Engineering Faculty of Institute of service, tourism and design (branch) NCFU in Pyatigorsk, 355029, Pyatigorsk, ul. Kozlova 51, 9; Tel. 89283065153, E-mail: vaniko_1.r@mail.ru.

ЭТНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «КАЗАЧИЙ СТАН» НА ТЕРРИТОРИИ КМВ КАК АКТУАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

И. В. Чубенко

На сегодняшний день казачество уже играет не малую роль и политике и в хозяйстве и в быту. Уже не первый год казачество возрождается на территории Северного Кавказа. Охрана природы, воспитание патриотизма в подрастающем поколении, подготовка молодежи к военной службе. Учитывая вышеперечисленное, особенно актуальной проблемой становится формирование этнического, национального самосознания, исторического мировоззрения подрастающего поколения, которое в дальнейшем может стать стержнем духовного возрождения России, основой воспитания патриотизма, любви к Отечеству на территории Северного Кавказа.

Статья посвящена описанию проекта воссоздания Казачьего стана на территории КМВ (Ставропольского края).

ETHNIC COMPLEX «COSSACK STAN» ON THE TERRITORY OF KMV AS A TOPICAL COMPONENT OF TOURIST CLUSTER

I. V. Chubenko

To date, the Cossacks already play not a small role and politics in the economy and in everyday life. It's not the first year that the Cossacks have been reviving in the North Caucasus. Protection of nature, education of patriotism in the younger generation, preparation of youth for military service. Taking into account the above, the formation of ethnic, national consciousness, historical outlook of the younger generation, which can become the core of the spiritual revival of Russians, the basis of education of patriotism, love for the Fatherland in the North Caucasus, is becoming a particularly urgent problem.

The article is devoted to the description of the project of the reconstruction of the Cossack camp on the territory of CMW (of the Stavropol Territory).

А. А. Соловьев [A. A. Solovyev],
К. В. Чекарев [K. V. Chekarev],
Д. А. Соловьев [D. A. Solovev],
Л. А. Шилова [L. A. Shilova]

УДК 66.045.54

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭНЕРГИИ

THE INCREASING OF THE EFFICIENCY OF USING LOW-POTENTIAL HEAT IN ENERGY PRODUCTION

Рассматриваются варианты технических решений систем аккумуляции низкопотенциального тепла водными теплоносителями тепловых машин. Методом компьютерного моделирования тепло-массообмена и аэрогидродинамики выполнены расчеты тепловых коэффициентов охлаждения оборотной воды электростанций в двух вариантах башенных градирен с естественной тягой при продольном и противоточном движении теплоносителей и различным размещением охладительных устройств. Установлен преимущественный рост тепловой эффективности при утилизации использования низкопотенциального тепла в градирнях с выносным теплообменом по сравнению с традиционными градирнями с внутренним заполнением охладительных устройств.

The authors consider the options of technical solutions for low-potential heat accumulation systems for water heat carriers of thermal machines. The method of computer modeling of heat-mass transfer and aero-hydrodynamics has been used to calculate the thermal coefficients of cooling the circulating water of power plants in two versions of tower cooling towers with natural draft for longitudinal and counter flow motion of coolants and various arrangements of cooling devices. The primary increase in thermal efficiency in the utilization of low-potential heat in cooling towers with remote heat exchange is established in comparison with traditional cooling towers with internal filling of cooling devices.

Ключевые слова: тепловая энергия, низкопотенциальное тепло, градирни, возобновляемые энергетические ресурсы.

Key words: thermal energy, low-potential heat, cooling towers, renewable energy resources.

Низкопотенциальное тепло является одним из видов возобновляемых источников энергии и используется разнообразными способами [1]. Самым распространенным использованием низкопотенциального тепла является его преобразование в тепловых насосах от низкой к высокой температуре [2]. Предпринимались и продолжают попытки использовать геотермальные и океанические ресурсы низкопотенциального тепла для производства электроэнергии с помощью тепловых машин, однако эти попытки находятся на экспериментальной стадии [3]. Одним из способов использования низкопотенциального тепла является его преобразование в электрическую энергию с помощью инициированного нагревом восходящего конвективного воздушного потока вращающегося турбину электрогенератора [4]. Когда появились тепловые машины большой мощности, возникла необходимость их охлаждения. Наиболее перспективным оказалось охлаждение с помощью воды. При отсутствии постоянного источника холодной воды теплую воду, прошедшую через тепловую машину, стали охлаждать воздушными потоками, взаимодействующими с водой в вытяжных башнях, называемых градирнями [5]. Сфера применения низкопотенциального тепла в качестве возобновляемого источника энергии для преобразования в другие высокопотенциальные формы энергии постоянно расширяется. Но при этом остаются вопросы, относящиеся к разработке эффективных технологий его использования. Задача исследования, представленного в данной статье, заключалась в рассмотрении уточненных технологических решений использования низкопотенциального тепла применительно к повышению эффективности охлаждения теплоносителей тепловых машин высокой мощности.

Использование низкопотенциального тепла в градирнях башенного типа

Схема устройства современных градирен крупных энергетических объектов представлена на рис. 1. Современные градирни крупных энергетических объектов представляют собой высокую вытяжную башню с воздухоходными окнами в ее основании, внутри которой осуществляется теплообмен между развитой поверхностью теплой воды и потоком наружного воздуха, поступающим в башню через воздухоходные окна.

С этой целью внутри башни размещаются водораспределительная система и находящееся под ней оросительное устройство. С помощью водораспределительной системы теплая вода разбрызгивается на мелкие капли, которые падают на оросительное устройство. Оно, как правило, выполняется из вертикально расположенного набора плоских щитов, по которым вода стекает тонкой пленкой вниз в подоросительное пространство и затем в водосборный бассейн. В результате контакта развитой поверхности теплой воды с поступающим внутрь башни воздухом при испарении и контактном теплообмене вода охлаждается, воздух нагревается. Нагретый воздух, поднимаясь, выходит через верхний конец вытяжной башни. В башне создается вертикальное воздушное течение, постоянно пополняемое входящим через воздухоходные окна радиально направленным потоком наружного воздуха.

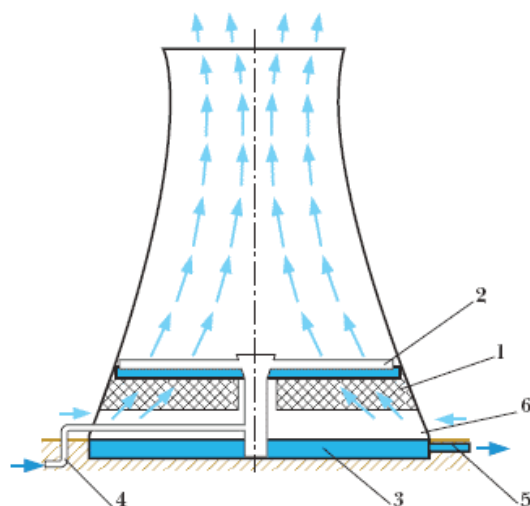


Рис.1. Схема устройства современных градирен крупных энергетических объектов.

1 – ороситель; 2 – водораспределитель; 3 – резервуар (бассейн); 4 – подвод горячей воды; 5 – отвод охлажденной воды; 6 – подача воздуха

Данное устройство градирен башенного типа имеет ряд недостатков. Некоторые из них могут быть сравнительно просто устранены. Эффективность работы градирни зависит от интенсивности и равномерности распределения поступающего внутрь башни потока наружного воздуха. Поскольку в существующих конструкциях башенных градирен поток наружного воздуха является радиально направленным горизонтальным потоком, который затем превращается в вертикальный воздушный поток, поэтому в градирнях существуют области, в которые поток наружного воздуха не попадает.

Для достижения более равномерного распределения внутри башни потока наружного воздуха, предложено ввести в конструкцию градирни воздухонаправляющие щиты [6]. Они должны были располагаться в воздухоподводящих проемах, под углом к радиусу основания башни. В градирне с воздухонаправляющими щитами, поток наружного воздуха направлялся не вдоль радиуса к центру основания градирни, а под углом к нему [7]. В результате создавались условия для сокращения мертвых зон для потока наружного воздуха и увеличения времени его взаимодействия с развитой поверхностью воды в подоросительном пространстве.

Автоматический поворот воздухонаправляющих щитов позволял, при различных метеорологических условиях, в заданном режиме регулировать интенсивность поступающего в башню воздушного потока. Возможность такой регулировки потоков имеет особое значение для достижения оптимальных значений охлаждения воды в градирне как при экстремально низких температурах атмосферного воздуха в зимний период времени, так и высоких летних температурах. Модернизированная градирня с системой воздухорегулирующих устройств была успешно реализована на одной из российских атомных станций и показала надежность работы, как в летних, так и в зимних условиях [8].

Несмотря на результативность предложенных технических решений, в действующих конструкциях градирен недостатки остаются, связанные с тем, что при их создании не учитывались гидродинамические процессы, оказывающие влияние на теплообмен теплой воды с холодным наружным воздухом. Теплообмен в градирнях осуществляется в двух процессах. Во-первых, в процессе испарения капель, которые образуются с помощью форсунок водораспределительной системы. Капли падают на вертикально расположенные щиты оросительного устройства и превращаются в тонкие пленки, которые после испарения и стекания с оросителя превращаются в струйные потоки, падающие в водосборный бассейн. Во-вторых, при теплообмене струйных водных потоков, вытекающих из оросительных устройств с входящим в градирню наружным воздухом. В результате чего поток наружного воздуха очень быстро нагревается и становится насыщенным. Входящий воздушный поток, продолжая свое перемещение, попадает на щиты оросительного устройства, где он вступает в контакт с развитой поверхностью воды в виде стекающих тонких пленок. Но поскольку воздух в потоке к этому моменту уже нагрелся и стал насыщенным, эффективность контактного теплообмена со стекающими водными пленками снижается. Таким образом, оросительное устройство, расположенное внутри вытяжной башни, не выполняет в полной мере своей функции интенсификации процесса тепло-массообмена. При этом за счет аэродинамического сопротивления, вносимого в поток оросителем, практически полностью заполняющим пространство градирни, создаются условия для уменьшения тяги вертикального потока в башне и как следствие этого снижение охлаждающей способности.

Устранения этого недостатка возможно путем разделения функций вытяжной башни как устройства, с одной стороны создающего вертикальный воздушный поток и, с другой стороны, расширяющего область действующего орошения в которых происходит контактный теплообмен водных токов с наружным воздухом и теплообмен при испарении. Для разделения охлаждающих функций, в [9] была предложена конструкция градирни

с внешним теплообменом. В такой градирне водораспределительная система и оросительное устройство выносятся из вытяжной башни и располагается кольцом вокруг нее (рис. 2). При этом теплая вода подается на оросительное устройство сверху, а поток наружного воздуха поступает под прямым углом к потоку теплой воды, стекающей тонкими пленками со щитов оросительного устройства. В традиционных конструкциях градирен с внутренним теплообменом, оросительное устройство располагается внутри вытяжной башни. Они относятся к противоточным башенным испарительным градирням с естественной тягой. В оросителях этих градирен воздушный и водный потоки движутся навстречу друг другу, хотя в подоросительном пространстве воздух и струйные потоки воды имеют поперечные направления. При этом взаимодействие, аналогичное взаимодействию потока наружного воздуха с потоками стекающей воды в подоросительном пространстве противоточных градирен, исключается, вследствие чего интенсивность теплообмена уменьшается. Для повышения интенсивности теплообмена в градирне с внешним теплообменом, предложено оросительное устройство, выполненное в виде воздухонаправляющих щитов, расположенных снаружи вытяжной башни под углом к радиусу основания башни [10]. Расположение воздухонаправляющих щитов под углом к радиусу основания вытяжной башни увеличивает длину пробега, а, следовательно, и время контакта потока наружного воздуха с развитой поверхностью теплой воды, что увеличивает интенсивность теплообмена.

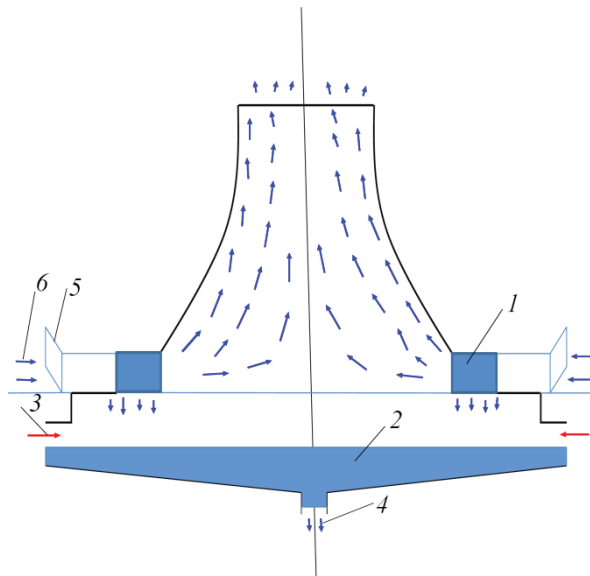


Рис. 2. Схема градирни с внешним теплообменом.

- 1 – ороситель с водораспределительной системой; 2 – водосборный бассейн; 3 – вход теплой воды; 4 – выход охлажденной воды; 5 – воздухорегулирующие щиты; 6 – вход наружного воздуха

Математическая модель физических процессов в градирнях с внутренним и внешним теплообменом

Для сравнительной оценки эффективности охладительной способности градирен с внутренним и внешним теплообменом использовалась математическая модель, описывающая физические процессы испарения и контактного теплообмена воздушных потоков с паровоздушной смесью и водой. В качестве объекта рассматриваемой модели выбраны две башенные градирни с естественной тягой, содержащие оросительные насадки как внутри и, так и вне башни, а также устройства воздухорегуляции в виде поворотных щитов с вертикальной осью вращения в воздухоходных окнах. Математическая модель течений в градирне представляет собой краевую задачу для системы обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих теплообмен между фазовыми состояниями вода-воздух-пар в процессе аэрогидродинамических взаимодействий теплоносителей. В тепло-массообменную часть математической модели течений многофазных сред внутри градирни включаются дифференциальные уравнения сохранения массы и энергии для контактирующих потоков и уравнения тепло-массообмена между фазами [11].

$$\frac{dG_w(x_3)}{dx_3} = -\gamma B \cdot [\rho_s(x_3) - \rho_v(x_3)].$$

$$\frac{dG_v(x_3)}{dx_3} = \gamma B \cdot [\rho_s(x_3) - \rho_v(x_3)].$$

$$\frac{d}{dx_3} J_a(x_3) = \alpha b \cdot [T_w(x_3) - T_a(x_3)].$$

$$\frac{d}{dx_3} J_v(x_3) = -b \cdot \left\{ \begin{array}{l} \alpha \cdot [T_w(x_3) - T_a(x_3)] \\ -r \cdot \gamma \cdot [\rho_s(x_3) - \rho_v(x_3)] \end{array} \right\}$$

Здесь T – температура; ρ – плотность; J – удельная энтальпия (теплосодержание), Дж/кг (ккал/кг); Q – массовый расход (кг/с); b – высота оросителя, м; B – ширина оросителя, м; g – удельная теплота парообразования, кДж/кг; α – коэффициент теплообмена, Вт/(м² °С); γ – коэффициент массоотдачи, кг/(м³·с). Индексы: a – (air) воздух; s – (saturated) насыщенный; v – (vapor) пар; w – (water) вода; система координат Ox_1, Ox_2, Ox_3 .

Аэродинамика и контактный теплообмен в модели градирни представляется системой дифференциальных уравнений движения, неразрывности, теплопроводности и уравнением состояния.

$$\frac{\partial \vec{U}_a}{\partial t} + (\vec{U}_a \nabla) \vec{U}_a = -\frac{1}{\rho_a} \nabla p_a + \nu \Delta \vec{U}_a + g\vec{k} - 2[\vec{\Omega}_a \times \vec{U}_a],$$

$$\frac{\partial \rho_a}{\partial t} + \text{div}(\rho_a \vec{U}_a) = 0,$$

$$\frac{\partial T_a}{\partial t} + (\vec{U}_a \nabla) T_a = \kappa \Delta T_a,$$

$$\rho_a = \rho_a(T_a)$$

Здесь \vec{U}_a – вектор скорости, м/с; T – температура, °С; p – давление, Па; ρ – плотность, кг/м³; g – ускорение силы тяжести, м/с²; t – время, с; ν, κ – соответственно, коэффициенты вязкости и теплопроводности, м²/с; $\vec{\Omega}$ – вектор угловой скорости вращения, с⁻¹.

Граничные условия для системы уравнений представляются в следующем виде:

1) на входе в башню задаются температура наружного воздуха T_{1a} , его влажность ϕ и давление P_a , тепловой поток $-C_a \rho_a \lambda_a \frac{\partial T_a}{\partial x_3} = Q(x_2)$ энтальпия воздуха J_{a1} , скорость входящих в башню течений $U_j = U_1^n, U_2 = U_2^n$, расход воздуха G_a ; закрутка потока $\Omega = (U^n/R) \sin \chi$ с углом входа потока в градирню χ , отсчитываемого от радиального направления установки щитов и R -радиусом опорного кольца башни для градирни с внутренним теплообменом и радиусом внешнего кольца выносного устройства с оросителем для градирни с внешним теплообменом;

2) в верхнем сечении оросителя задаются начальный расход воды G_w , температура воды T_{1w} , энтальпия пара J_{a1} для исходной температуры воды.

Реализация математической модели градирни была осуществлена в математическом пакете MatLab.

Обсуждение

Для оценок сравнительной эффективности двух вариантов градирен с внешним и внутренним теплообменом была использована величина теплового коэффициента полезного действия охлаждающей способности градирни [12]

$$\eta = \frac{T_{1w} - T_{2w}}{T_{1w} - \tau},$$

где T_{1w} – температура воды на входе в градирню, T_{2w} – температура воды на выходе, τ – температура мокрого термометра. При анализе тепловой эффективности градирен рассматривалась зависимость теплового коэффициента полезного действия η от относительного массового расхода воздуха Q_a и расхода воды Q_w

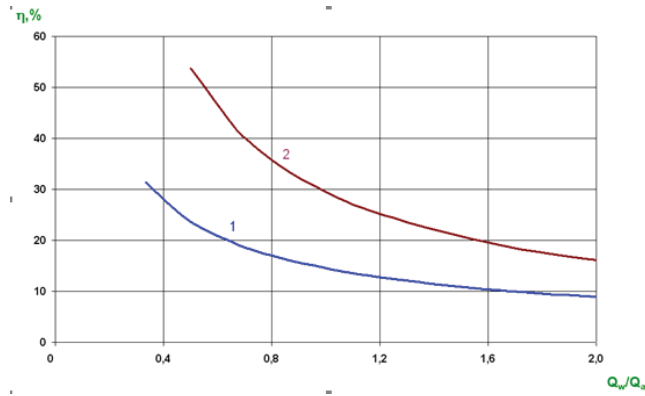


Рис. 3. Тепловая эффективность использования низкопотенциального тепла в градирнях с внутренним (1) и внешним размещением (2) охлаждающих устройств в зависимости от соотношения интенсивности водных Q_w и воздушных Q_a потоков

В обсуждение влияния тепло-массообмена и аэрогидродинамики на эффективность использования тепла в двух градирнях с внутренним и выносным расположением оросительных устройств, приведем результаты численного модельного расчета теплового коэффициента полезного действия при различных относительных расходах воздушных и водных потоков. Вычисления были проведены для одинаковых и стандартных условий режима эксплуатации градирен: при расходе воды, подаваемой на водораспределительную систему градирен – $Q_w = 100$ м³/ч; температуры поступающей воды $T_{w1} = 40$ °С; температуры наружного воздуха $T_a = 25$ °С; относительной влажности воздуха $f = 50$ % и значений массового расхода воздуха в пределах $Q_a = (30-400)$ м³/ч, изменяемых с углами χ поворота щитов воздухорегулирующих устройств в пределах (10°÷70°) (рис. 3).

В результатах расчетов, представленных на рис.3, выявляется отчетливо проявляющееся преимущество в использовании низкопотенциального тепла при охлаждении водных теплоносителей в градирне с выносным оросительным устройством. В градирне с внутренним теплообменом только при достаточно больших расходах

входящих воздушных потоков наружного воздуха и, следовательно, высоких значения тяги, начинает проявляться заметный рост охлаждающей способности. В условиях высоких температур воздуха близких к температуре охлаждаемой воды в градирне с выносным теплообменом, возможно достижение более высоких разностей температур входящей и выходящей воды, чем в градирне с внутренним теплообменом. Это наглядно иллюстрируется на кривых темпа роста теплового коэффициента с изменением расхода воздушного потока поступающего на оросители (рис. 4).

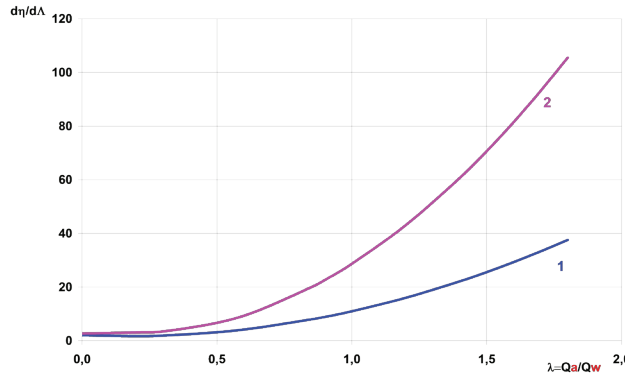


Рис. 4. Темп нарастания тепловой эффективности $d\eta/d\Lambda$ ($\Lambda = Q_w/Q_a$) в двух градирнях - с внутренним (1) и внешним (2) теплообменом при изменении относительного расхода воздух-вода $\lambda = Q_a/Q_w$

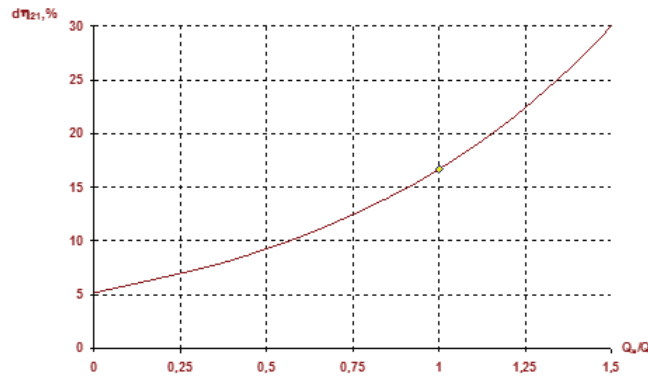


Рис. 5. Разность значений тепловых КПД использования низкопотенциального тепла в градирнях с внешним (2) и внутренним (1) теплообменом при различных относительных расходах воздуха/воды

Следует отметить, что при стандартных условиях работы градирен относительный расход вода-воздух близок к значению $\lambda = 1$. Различие внешнего и внутреннего охлаждения в абсолютных значениях теплового КПД составляет 15 %. Для тепловых машин крупномасштабных атомных электростанций такой уровень эффективности охлаждения конденсаторов турбин соответствует росту выработки электрической энергии в пределах (2-3) МВт. Существенным для этого также является то, что расхождение в скорости изменения теплового КПД на десятичную долю отклонения относительного расхода теплоносителей в двух сравниваемых градирнях достигает заметной величины в 17,7 % (рис. 4).

При полном перекрытии воздушного потока процесс испарительного охлаждения не прекращается. Причем, как в градирне с внутренним, так и внешним теплообменом степень снижения температуры воды оказывается одной и той же величины (рис. 5). Это означает, что в отсутствии притока холодного воздуха, происходит только испарительное охлаждение воды, которое как в оросителе внутри градирен, так и в оросителе расположенном вне башни имеет одну и ту же интенсивность. Таким образом, основное различие в степени утилизации тепла теплоносителями в градирнях с выносной и внешней конструкцией области теплообмена обеспечивается только контактным теплообменом, который как следует из вышеприведенных результатов моделирования, более интенсивно осуществляется в градирне с выносным оросительным пространством.

Заключение. В настоящее время в мире большой процент электричества производится с помощью тепловых машин, при этом вне зависимости от вида используемого топлива необходимо отводить тепло, которое является побочным продуктом при создании высокого давления внутри тепловых машин для осуществления их работы. Низкопотенциальное тепло производится в огромных количествах, так на атомных станциях при выработке 1000 МВт электричества производится 2000 МВт низкопотенциального тепла. Отсюда очевидно следует важность разработки методов повышения эффективности использования низкопотенциального тепла при производстве электроэнергии, а также поиска новых областей использования данных способов. Из представленных описаний градирен с выносным теплообменом и результатов моделирования процессов аэрогидродинамического и тепло массообменного взаимодействия воздушных и водных потоков в башенных испаритель-

ных градирнях установлено, что использование процесса охлаждения вне башни может быть использовано для повышения эффективности выработки электрической энергии и утилизации низкопотенциального тепла. Некоторые из предложенных выше технических решений были уже успешно внедрены в производство и задача, стоит в расширении их применения на существующих электростанциях. Создание аэродинамических установок на базе градирен с внешним теплообменом должно стать следующим шагом в использовании низкопотенциального тепла для производства электричества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закиров Д. Г. Состояние и перспективы использования низкопотенциальной теплоты с помощью тепловых насосов // Промышленная энергетика. 2004. № 6.
2. Алхасов А. Б. et al. Освоение низкопотенциального геотермального тепла. Общество с ограниченной ответственностью Издательская фирма "Физико-математическая литература," 2012.
3. Берман Л. Д. Испарительное охлаждение циркуляционной воды. Госэнергоиздат, 1957.
4. Solovyev A. A. Vortice convettivo di energia solare. 2014. Vol. 6, № 15. P. 91–94.
5. Берман Л. Д. Известия Всероссийского теплотехнического института. 1941. № 10–11. P. 17.
6. Соловьев А. А. et al. Воздуховод башенной испарительной градирни с турбулизацией вихревого потока: пат. Патент РФ № 2196947 USA. Россия, 2003.
7. Соловьев А. А. et al. Градирня с воздухорегулирующими устройствами: пат. Патент РФ № 2540127 USA. Россия, 2015.
8. Kazarov G. I. Report on the Technical Meeting on Advances in Non-Electric Applications of Nuclear Energy and Efficiency Improvement at Nuclear Power Plants. International Atomic Energy Agency. Ontario, 2014. 7 p.
9. Соловьев А. А., Чекарев К. В. Башенная испарительная градирня с внешним теплообменом: пат. Патент РФ № 2527799 USA. Россия, 2014.
10. Соловьев А. А., Чекарев К. В. Аэродинамическая градирня с внешним теплообменом: пат. Патент РФ № 2582031 USA. Россия, 2016.
11. Dobrego K. V, Kashani M. M. H., Lasko E. E. Simulation of cooling tower and influence of aerodynamic elements on its work under conditions of wind. // Energ. 2014. Vol. 60, № 6.
12. Гельфанд Р. Е., Свердлин Б. Л., Тихонов А. В. Тепловые расчёты испарительных градирен и уравнение Меркеля // Электрические станции. Закрытое акционерное общество "Научно-техническая фирма" Энергопрогресс», 2012. № 4. P. 22–29.

REFERENCES

1. Zakirov D. G. Sostoyaniye i perspektivy ispol'zovaniya nizkopotentsial'noi teploty s pomoshch'yu teplovykh nasosov // Promyshlennaya energetika. 2004. № 6.
2. Alkhasov A. B. et al. Osvoeniye nizkopotentsial'nogo geotermal'nogo tepla. Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu Izdatel'skaya firma "Fiziko-matematicheskaya literatura," 2012.
3. Berman L. D. Isparitel'noe okhlazhdeniye tsirkulyatsionnoi vody. Gosenergoizdat, 1957.
4. Solovyev A. A. Vortice convettivo di energia solare. 2014. Vol. 6, № 15. P. 91–94.
5. Berman L. D. Izvestiya Vserossiiskogo teplotekhnicheskogo instituta. 1941. № 10–11. P. 17.
6. Solov'ev A. A. et al. Vozdukhovod bashennoi isparitel'noi gradirni s turbulizatsiei vikhrevoego potoka: pat. Patent RF № 2196947 USA. Rossiya, 2003.
7. Solov'ev A. A. et al. Gradirnya s vozdukhoreguliruyushchimi ustroystvami: pat. Patent RF № 2540127 USA. Rossiya, 2015.
8. Kazarov G. I. Report on the Technical Meeting on Advances in Non-Electric Applications of Nuclear Energy and Efficiency Improvement at Nuclear Power Plants. International Atomic Energy Agency. Ontario, 2014. 7 p.
9. Solov'ev A. A., Chekarev K. V. Bashennaya isparitel'naya gradirnya s vneshnim teploobmenom: pat. Patent RF № 2527799 USA. Rossiya, 2014.
10. Solov'ev A. A., Chekarev K. V. Aerodinamicheskaya gradirnya s vneshnim teploobmenom: pat. Patent RF № 2582031 USA. Rossiya, 2016.
11. Dobrego K. V, Kashani M. M. H., Lasko E. E. simulation of cooling tower and influence of aerodynamic elements on its work under conditions of wind. // Energ. 2014. Vol. 60, № 6.
12. Gel'fand R. E., Sverdlin B. L., Tikhonov A. V. Teplovyye raschety isparitel'nykh gradiren i uravneniye Merkelya // Elektricheskie stantsii. Zakrytoe aktsionerное obshchestvo "Nauchno-tekhnicheskaya firma" Energoprogress», 2012. № 4. P. 22–29.

ОБ АВТОРАХ

Соловьев Александр Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик РИА, заведующий научно-исследовательской лабораторией возобновляемых источников энергии, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, географический факультет, E-mail: a.soloviev@geogr.msu.ru.

Solovyev Alexander Alekseyevich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, academician of the RIA, Head of the research laboratory of Renewable energy sources of M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 119991, Moscow, Lenin Hills, d. 1, e-mail: a.soloviev@geogr.msu.ru.

Чекарев Константин Владимирович, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории возобновляемых источников энергии, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, географический факультет, E-mail: kostya-chekarev@yandex.ru.

Chekarev Konstantin Vladimirovitch, Senior Researcher of research laboratory of Renewable energy sources of M. V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 119991, Moscow, Lenin Hills, 1, e-mail: kostya-chekarev@yandex.ru.

Соловьев Дмитрий Александрович, канд. физ-мат. наук, старший научный сотрудник, Объединенный институт высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН), 125412, г. Москва, ул. Ижорская, д.13, стр.2, E-mail: solovev@guies.ru.

Solovev Dmitry Alexandrovich, Candidate of Physics and Mathematics Sciences, Senior Researcher of the Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences (RAS JIHT), 125412, Moscow, Izhorskaya, 13/2, e-mail: solovev@guies.ru.

Шилова Любовь Андреевна, кандидат технических наук, доцент кафедры Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское ш., д.26, 499-188-14-19, E-mail: ShilovaLA@mgsu.ru.

Shilova Liubov Andreevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Information Systems, Technology and Automation in construction department of Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), 129337, Moscow, Yaroslavskoye sh., 26, tel. +7-499-188 -14-19, ShilovaLA@mgsu.ru.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭНЕРГИИ

А. А. Соловьев, К. В. Чекарев, Д. А. Соловьев, Л. А. Шилова

Рассмотрены варианты технических решений для низко-потенциальной системы аккумуляции тепла для водяных теплоносителей тепловой машины. Метод компьютерного моделирования тепломассопереноса и аэрогидродинамики был использован для расчета тепловых коэффициентов для охлаждения оборотной воды электростанций в двух вариантах башенных градирен с естественной тягой для продольного и противоточного движения теплоносителей и различных схем охлаждения устройства. Основное увеличение тепловой эффективности использования низкопотенциального тепла в градиренях с дистанционным теплообменом устанавливается в сравнении с традиционными градиренями внутреннего наполнения охлаждающих устройств.

THE INCREASING OF THE EFFICIENCY OF USING LOW-POTENTIAL HEAT IN ENERGY PRODUCTION

A. A. Solovyev, K. V. Chekarev, D. A. Solovev, L. A. Shilova

The authors consider the options of technical solutions for low-potential heat accumulation systems for water heat carriers of thermal machines. The method of computer modeling of heat-mass transfer and aero-hydrodynamics has been used to calculate the thermal coefficients of cooling the circulating water of power plants in two versions of tower cooling towers with natural draft for longitudinal and counter flow motion of coolants and various arrangements of cooling devices. The primary increase in thermal efficiency in the utilization of low-potential heat in cooling towers with remote heat exchange is established in comparison with traditional cooling towers with internal filling of cooling devices.

П. А. Сидякин [P. A. Sidyakin],
 Е. Н. Белая [E. N. Belaya],
 Д. Н. Алексенко [D. N. Aleksenko],
 Е. А. Павленко [Ev. A. Pavlenko]

УДК 502:71, 502:613

ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ГОРОДА ПЯТИГОРСКА

EVALUATION OF NOISE POLLUTION OF PRE-SCHOOL EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS IN PYATIGORSK

В статье проанализирована территориальная структура расположения детских дошкольных учреждений в г. Пятигорске. Рассмотрены варианты размещения социальных объектов с точки зрения градостроительного планирования территории жилой застройки микрорайонов города. Выявлена интенсивность транспортных потоков вблизи с детскими садами и возникающая при этом акустическая нагрузка на территорию. Определены благополучные районы города и представлены рекомендации по минимизации шумового загрязнения.

Analysis of the territorial structure of the site of the resort of preschool institutions in the city of Pyatigorsk. Considered accommodation of social objects from the point of view of urban planning of residential areas of the districts of the city. The detected intensity of transport flows in close proximity to kindergartens and the resulting acoustic load on the territory. Determined safe areas of the city and presents recommendations to minimize noise pollution.

Ключевые слова: город, детский сад, экология, загрязнение, шум.

Key words: city, kindergarten, ecology, pollution, noise.

Население современных городов постоянно подвергается воздействию различных факторов техногенного и антропогенного происхождения. Одним из таких факторов является шумовое загрязнение территорий. В представленной работе проведен анализ шумовых характеристик территорий дошкольных образовательных учреждений, расположенных в городе-курорте Пятигорске.

Дошкольные учреждения являются важным этапом в структуре образования. Их деятельность направлена на формирование здорового и активного ребенка, развитие речи и мышления детей в возрасте от 1,5 до 7 лет. Кроме того, благодаря наличию таких образовательных учреждений родители могут беспрепятственно участвовать в социально-экономическом развитии города и региона.

С помощью системы 2gis возможно визуально оценить территориальное размещение на карте города Пятигорска дошкольных образовательных учреждений (ДОУ) (рис. 1).

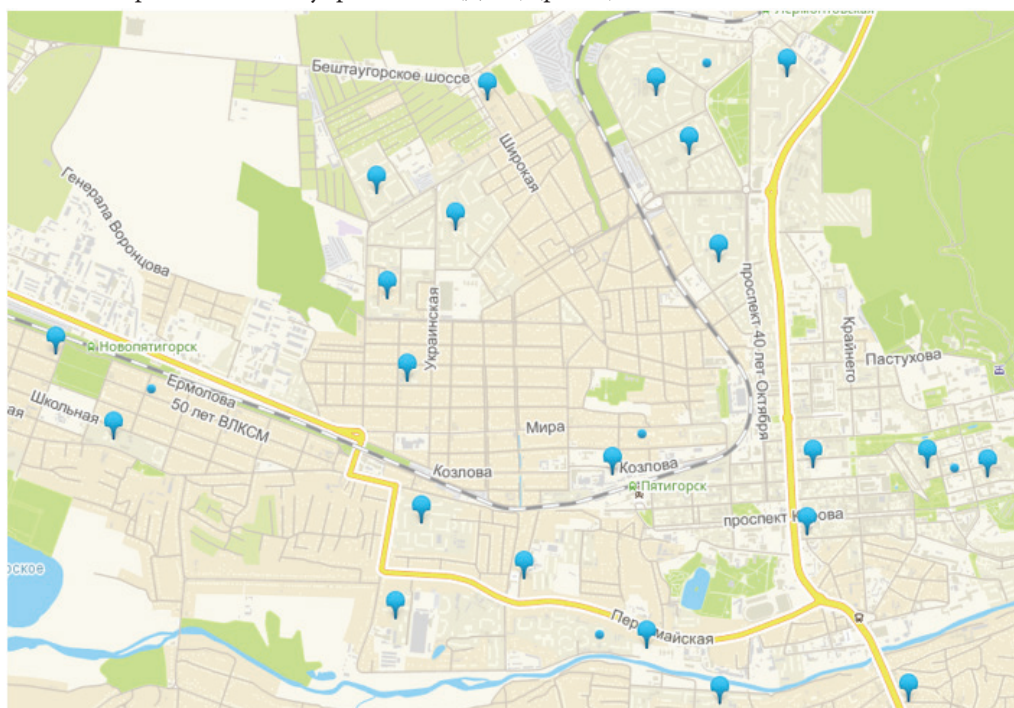


Рис. 1. Территориальная привязка дошкольных образовательных учреждений г. Пятигорска

Согласно требованиям СанПиН 2.4.1.3049-13: «Здания дошкольных образовательных организаций размещаются на внутриквартальных территориях жилых микрорайонов, за пределами санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов и на расстояниях, обеспечивающих нормативные уровни шума и загрязнения атмосферного воздуха для территории жилой застройки и нормативные уровни инсоляции и естественного освещения помещений и игровых площадок» [1].

Непосредственная близость дошкольных учреждений с жилыми домами обоснована. Это способствует с одной стороны – шаговой доступности населения, а с другой стороны – здания вокруг выступают в роли искусственного шумового барьера. Это необходимо так как в течении дня дети должны в обязательном порядке иметь возможность на прогулки и дневной сон. Согласно СанПиН 2.4.1.3049-13 «Общая продолжительность суточного сна для детей дошкольного возраста 12–12,5 часа, из которых 2–2,5 часа отводится на дневной сон, а продолжительность ежедневных прогулок составляет 3–4 часа» [1]. Рекомендуется организовывать прогулки 2 раза в день: в первую половину дня и во вторую половину дня - после дневного сна или перед уходом детей домой.

Территория игровых площадок должна соответствовать требованиям по инсоляции, естественного освещения и допустимые уровни акустического и атмосферного загрязнения воздуха. К тому же в теплое время года занятия по физическому развитию детей рекомендуется проводить на открытом воздухе при благоприятных метеорологических условиях. Поэтому крайне важно обеспечить территорию детских образовательных учреждений благоприятными условиями окружающей городской среды. Многие ученые, исследователи и даже практикующие врачи-педиатры не раз отмечали пагубное влияние негативных факторов на развитие детского организма. Негативные экологические факторы, вызывая соматическую патологию, приводят к ухудшению нервно-психического статуса детей [2, 3]. Это приводит к снижению стрессоустойчивости, истощению образовательного интереса, замедлению творческого развития, ухудшению взаимоотношений со сверстниками. Снижение физического здоровья у ребенка объясняется не только прямым воздействием неблагоприятных экологических факторов, но и в отсутствии непосредственного интереса к активным занятиям физической культуры [4].

Одним из факторообразующих здоровой городской среды выступает акустическая нагрузка. Согласно СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» [5], на территории, непосредственно прилегающие к зданиям поликлиник, школ и детских дошкольных учреждений, эквивалентный уровень звука должен составлять 55 дБА, а максимальный 70 дБА.

Существует ряд исследований, в которых авторы отмечают, что многие дети являются более уязвимыми к воздействию шума, поэтому у них чаще, чем у взрослых, возникают нарушения психического здоровья.

Кроме того, повышенное акустическое воздействие также может отрицательно повлиять на социальную активность развития ребенка, так как: оно является фактором стресса, вызывающим неблагоприятные изменения в аффективном состоянии; затрудняет восприятие речи, нарушает взаимодействие с другими детьми и отвлекает внимание от соответствующих сигналов в социальной среде [6]. В результате этого дети, у которых уже по тем или иным уже имеются психические или физические заболевания, при шумовом воздействии испытывают более выраженную раздражительность и потенциально могут быть более восприимчивы к акустическому влиянию на психическое здоровье. На сегодняшний день широкое распространение получает инклюзивное образование. Наряду со здоровыми детьми могут обучаться дети с ограниченными возможностями, в том числе и по слуху. Аналогичным образом детям с нарушениями слуха в условиях шумового воздействия может быть гораздо сложнее общаться и воспринимать окружающий мир, а это может приводить к появлению симптомов психического заболевания [7].

Исследования, которые проводились в зарубежных странах по вопросу воздействия шума на человеческий организм выявили пороговые значения агрессивности акустического загрязнения. Существуют пороговые значения для возникновения неблагоприятных эффектов разного характера: это уровни, после превышения которых соответствующий эффект возникает или демонстрирует свою зависимость от уровня воздействия. Эффекты могут проявляться физиологическими изменениями или выраженной патологией. При изучении воздействия шума на здоровье детского организма, это является крайне важным аспектом так как дети нуждаются в дневном отдыхе, а следовательно в уровне шума, обеспечивающим здоровый сон.

Пороговые значения действия шумовых нагрузок являются важными факторами в процессе оценки последствий воздействия окружающей среды на здоровье детей. Пороговые значения также позволяют разграничить области опасного шумового воздействия.

В табл. 1 суммирована информация обо всех эффектах, показателях и пороговых значениях по ним, относительно которых имеются достаточные доказательные данные.

Итак, по выводам специалистов при уровне шумового воздействия: ниже 30 дБ не отмечается негативных эффектов на здоровье; при уровне шума ниже 40 дБ вредные эффекты для здоровья, отсутствуют; при уровне шумового воздействия выше 40 дБ отмечаются побочные эффекты для организма человека – такие как ощущение нарушения сна, бессонница, связанная с факторами внешней среды [8].

Поэтому максимальной дозой шумового воздействия, не вызывающей обнаруживаемого вредного воздействия на здоровье человека, считается 40 дБ. При уровне акустического воздействия выше 55 дБ поступают жалобы на нарушения в работе сердечно-сосудистой системы и пр. [8].

Основным источником шумового загрязнения территорий городов-курортов КМВ является транспортная инфраструктура [9]. С целью установления фактического уровня шума в районах расположения детских дошкольных учреждений и анализа состояния акустической среды микрорайонов города Пятигорска были сдела-

ны замеры уровня звука в 4-х районах города: Новопятигорск-Скачки (ДОУ №5, 6,11), Бештау-Гора-Пост (ДОУ № 20,43), Белая Ромашка (ДОУ № 4,39), Центр (ДОУ № 12,31).

Таблица 1

Пороговые значения воздействия шума [8]

Эффект	Показатель	Порог, дБ
Биологические эффекты	Беспокойство во сне	32
	Микропробуждения	35
	Изменения со стороны сердечно-сосудистой системы	35
	Изменения продолжительности различных стадии сна и структуры сна	35
Качество сна	Внезапное пробуждение	42
	Нарастание среднего уровня беспокойных движений во время сна	42
Заболевание	Бессонница, связанная с факторами внешней среды	42
	Гипертония	50
	Инфаркт миокарда	50
		60

Основная часть дошкольных учреждений г. Пятигорска располагается на расстоянии 50-150 м. от автомобильных дорог разного уровня интенсивности движения. Также несколько учреждений размещены вдоль трамвайных и ж/д путей на расстоянии до 100 м. Шумовой поток, который является неотъемлемой частью дорожно-транспортной системы города, сказывается крайне неблагоприятно на самочувствии взрослого, а там более детского населения. На рисунках 2-9 представлена часть ДОО г. Пятигорска вблизи которых были сделаны замеры и проанализирована акустическая ситуация в микрорайонах размещения образовательных учреждений.

Дошкольное учреждение № 20 «Красная шапочка» имеет внутриквартальное расположение, но на расстоянии 100 м от территории учреждения имеется сложная улично-дорожная система, которая представлена автомобильным (4х полосным) и трамвайным транспортом (рис. 2).

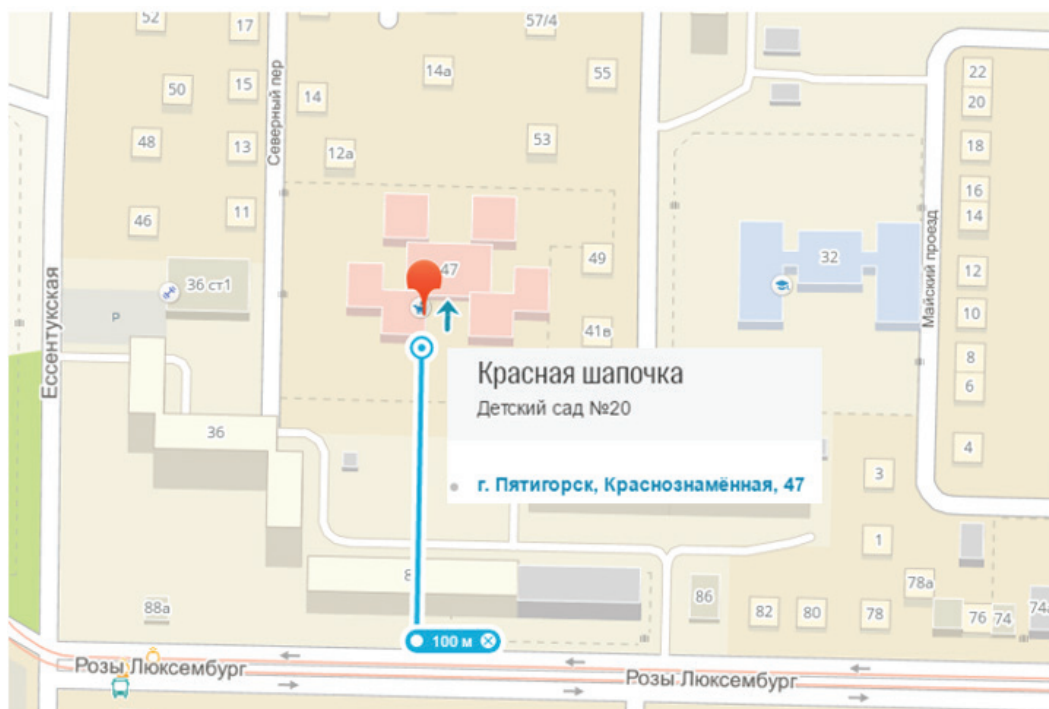


Рис. 2. Район Доу №20 «Красная шапочка» г. Пятигорск

Ввиду интенсивности транспортных потоков показатели шумового воздействия превышают норма. В табл. 2 представлены значения уровня шума в дневное время вблизи размещения ДОО №20 «Красная шапочка» г. Пятигорск.

Таблица 2.

Замеры шумовой нагрузки в районе ДОО №20 «Красная шапочка» г. Пятигорск

Уровень шума (дБ)		
Min	Max	Среднее значение
50,8	102,2	73,58

В этом районе минимальный уровень шума соответствует нормативным требованиям, однако максимальный уровень, и даже среднее значение существенно превышают максимально допустимый уровень шума.

Анализ шумового воздействия в районе ДООУ №11 «Березка» и ДООУ №5 «Колобок» (рис. 3), которые размещены на расстоянии до 100 м от жд путей показывает незначительное превышение средних значений от норматива, а максимальный показатель на 4,3 дБ превосходит допустимые значения. Замеры шумовой нагрузки в районе ДООУ №11 «Березка» и ДООУ №5 «Колобок» г.Пятигорск, представлены в табл. 3.

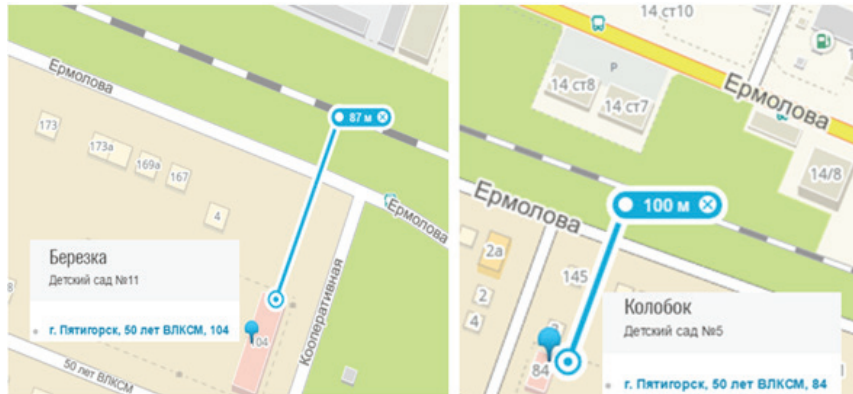


Рис. 3. Район ДООУ №11 «Березка» и ДООУ №5 «Колобок» г. Пятигорск

Таблица 3

Замеры шумовой нагрузки в районе ДООУ №11 «Березка» и ДООУ №5 «Колобок» г. Пятигорск

Уровень шума (дБ)		
Min	Max	Среднее значение
46,1	74,3	64,14

Размещение ДООУ №6 «Ягодка» внутриквартальным назвать сложно, так как на расстоянии 35 м. проходит автомобильная дорога и трамвайные пути. Естественными шумо-и пылепоглощающими преградим являются деревья и многолетние кустарники, которые имеются в достаточном количестве в районе размещения детского сада.

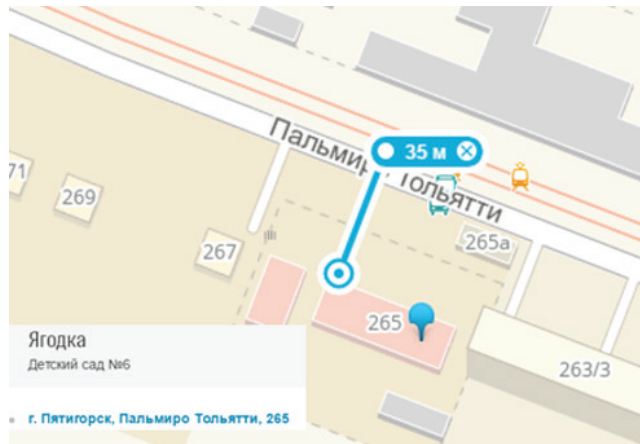


Рис. 4. Район ДООУ №6 «Ягодка» г. Пятигорск

Таблица 4

Замеры шумовой нагрузки в районе ДООУ №6 «Ягодка» г. Пятигорск

Уровень шума (дБ)		
Min	Max	Среднее значение
42,3	51,6	48,9

Анализируя показатели уровня шума в районе ДООУ №6 «Ягодка» г. Пятигорска, важно отметить что все показатели уровня шума находятся в диапазоне допустимых значений.

На расстоянии 100 и 110 м от оживлённой улицы Орджоникидзе г. Пятигорска соответственно размещаются ДООУ №24 «Звездочка» и ДООУ №4 «Солнышко». Интенсивность движения вдоль улицы умеренное, но представлено автотранспортном с односторонним движением и трамваями (рис. 5, 6).

Детские сады №4 и №24 имеют внутриквартальное расположение, однако максимальные и средние показатели шума в районе этих учреждений не удовлетворяют нормативам: крайне сильное превышение максимального

показателя на 32.2 дБ, а также среднего значения на 3.58 дБ от максимально допустимые значения, согласно нормативным требованиям СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».

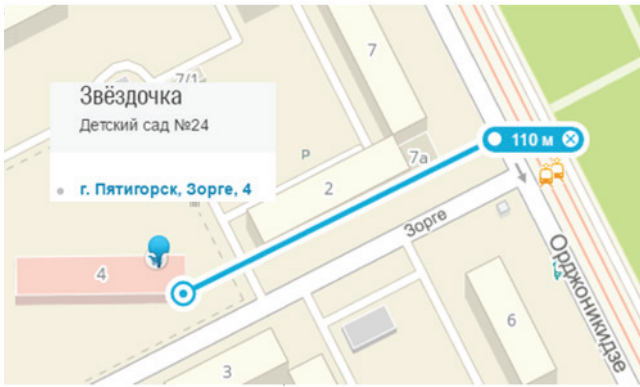


Рис. 5. Район ДООУ №24 «Звездочка» г. Пятигорск

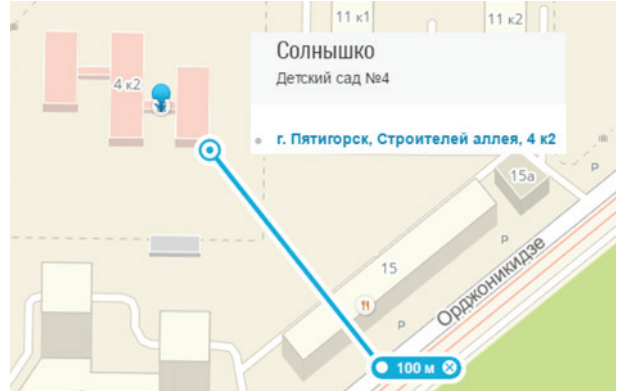


Рис. 6. Район ДООУ №4 «Солнышко» г. Пятигорск

Таблица 5

Замеры шумовой нагрузки в районе ДООУ №24 «Звездочка» и ДООУ №4 Солнышко» г. Пятигорск

Уровень шума (дБ)		
Min	Max	Среднее значение
50,8	102,2	73,58

В мрк. Бештау расположен детский сад № 43 «Рябинушка». На расстоянии 200 м имеется автотранспортная развязка и большой торговый мегацентр (рис. 7).

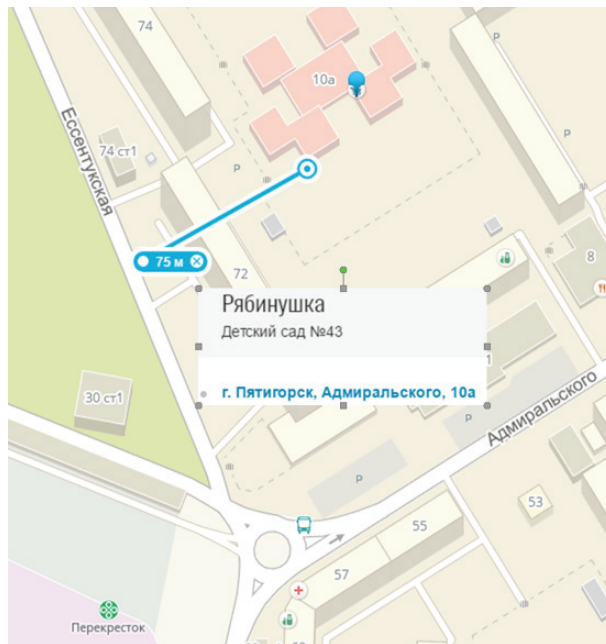


Рис. 7. Район ДООУ №43 «Рябинушка» г. Пятигорск

Таблица 6

Замеры шумовой нагрузки в районе ДООУ №43 «Рябинушка» г. Пятигорск

Уровень шума (дБ)		
Min	Max	Среднее значение
65,1	74,3	69,06

Шумовая нагрузка в районе учреждения не сильно отличается по интенсивности; минимальное, максимальное и среднее значение отличаются менее чем на 10 дБ, но тем не менее минимальное значение на 10.1 дБ превышает допустимое по нормам, а максимальное на 4.3 дБ.

Детский сад № 39 «Буратино» находится в северо-восточной части города мрк Белая Ромашка, практически на окраине, на расстоянии 20 метров от парковой зоны, на расстоянии 250 м проходят трамвайные пути и городской проспект.

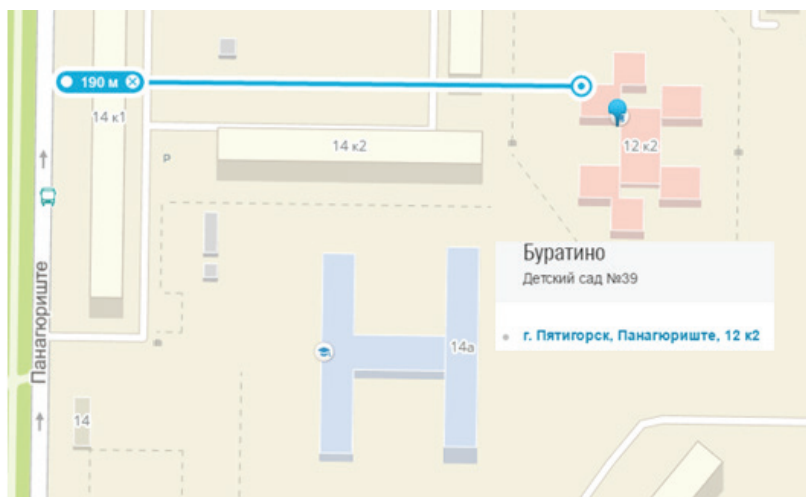


Рис. 8. Район ДОУ №39 «Буратино» г. Пятигорск

Таблица 7

Замеры шумовой нагрузки в районе ДОУ №39 «Буратино» г. Пятигорск

Уровень шума (дБ)		
Min	Max	Среднее значение
52,6	101,3	74,24

Для района размещения детского учреждения № 39 характерна повышенная акустическая нагрузка на территорию. Минимальное значение звука удовлетворяет нормативам, а максимальное и среднее существенно превышают нормы.

Детский сад № 31 «Заря» и № 12 «Калинка» имеют внутриквартальное расположение, расстояние от автодороги составляет более 100-150 метров. Район размещения имеет достаточно густое озеленение (рис. 9).

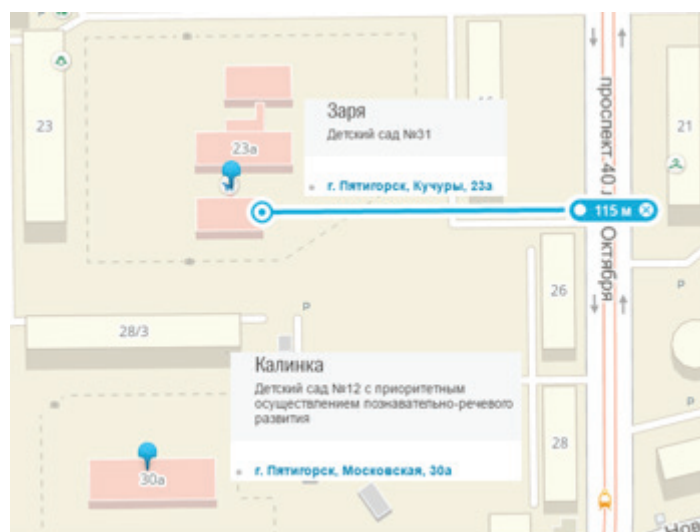


Рис. 9. Район ДОУ № 31 «Заря» и ДОУ № 12 «Калинка» г. Пятигорск

Таблица 8

Замеры шумовой нагрузки в районе ДОУ №39 «Буратино» г. Пятигорск

Уровень шума (дБ)		
Min	Max	Среднее значение
30,2	75,5	40,98

Анализируя данные о шумовой нагрузке на район размещения детских учреждений следует отметить нормированные показатели минимального и среднего значений. Максимальный уровень шума превышает допустимое значение на 5.5 дБ.

Сводная таблица состояния шумового благополучия районов исследования

Район города	№ дошкольного учреждения	Показатели уровня шума		
		Min	Max	Среднее значение
Новопятитгорск-Скачки	5 и 11	46,1	74,3	64,14
	6	42,3	51,6	48,9
Бештау-Гора-Пост	20	50,8	102,2	73,58
	43	65,1	74,3	69,06
Белая Ромашка	4 и 24	50,8	102,2	73,58
	39	52,6	101,3	74,24
Центр	12 и 31	30,2	75,5	40,98

Систематизировав данные по районам города Пятигорска (рис. 10), можно сделать вывод, что с точки зрения акустической безопасности территории рядом с дошкольными учреждениями район Новопятитгорск-Скачки является самым благополучным.

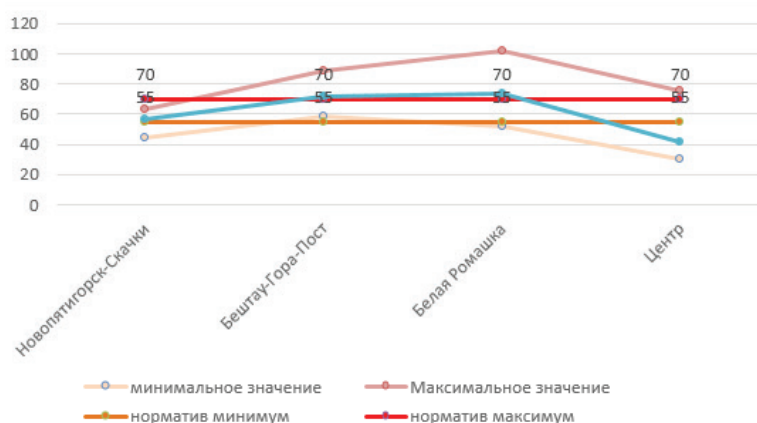


Рис. 10. Показатели состояния шумового загрязнения рядом с дошкольными учреждениями по районам города Пятигорска

Минимальные и средние значения не превышают нормы по шуму для территорий, непосредственно прилегающие к зданиям детских дошкольных учреждений. Максимальные значения так же удовлетворяют требованиям и не превышают 70 дБА. По всем остальным районам наблюдается превышение максимально допустимых показателей шума. В Центральном районе минимальные и средние значения лежат в области допустимых значений и даже ниже, но максимальные значения превосходят допустимые – поэтому район нельзя назвать полностью акустически благополучным.

Многие европейские исследователи считают, что максимально допустимый уровень шумового воздействия, не вызывающей вредного воздействия на здоровье человека, считается 40 дБ [6, 7, 8]. Зная последствия влияния, повышенных шумовых нагрузок на организм, особенно детский, (таблица 1) мы рекомендуем рассмотреть возможности снижения нормативных значений шумовых характеристик возле детских дошкольных учреждений на 15 дБ. Это возможно осуществить (такие минимальные показатели имеются в Центральном районе) введя ряд ограничений и дополнительных мероприятий по акустическому оздоровлению городской территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН 2.4.1.3049-13 / Режим доступа: Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/70414724/#ixzz4deWNZ34V>.
2. Климова Т. В. Взаимосвязь различных экзогенных факторов среды и состояния здоровья детей старшего дошкольного возраста / Медицинские науки. Фундаментальные исследования. Новосибирск, 2005. № 5. С. 17-20.
3. Ляпкало А. А., Дементьев А. А. Состояние здоровья детей, проживающих в районах с различными уровнями загрязнения атмосферного воздуха / Материалы конференции. Успехи современного естествознания // Рязань, 2006. № 2. С. 46-47.
4. Косницкая Е. А., Транковская Л. В. Обоснование необходимости реабилитационных мероприятий в современной школе / Тезисы межрегиональной научно-практической конференции «Проблемы реабилитации и восстановительного лечения детей и подростков на Дальнем Востоке» // Владивосток, 2003. № 3. С. 92-93.
5. СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»
6. Jones D. M., Chapman A. J., Auburn T. C. (1981). Noise the environment: a social perspective. Journal of Applied Psychology, 1:43-59.
7. Stansfeld S. A. et al. (2002). Longitudinal effects of noise, noise sensitivity and psychosocial factors on men's psychological distress. Epidemiology, 13(4):S90.
8. Night noise guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2009.
9. Сидякин П. А., Белая Е. Н. Воздействие транспортной инфраструктуры на экологическое состояние городов-курортов Кавказских Минеральных Вод // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2017. № 1 (17). С. 61-73.

REFERENCES

1. SanPiN 2.4.1.3049-13 / Rezhim dostupa: Sistema GARANT: <http://base.garant.ru/70414724/#ixzz4deWNZ34V>.
2. Klimova T. V. Vzaimosvyaz' razlichnykh ekzogennykh faktorov sredey i sostoyaniya zdorov'ya detei starshego doshkol'nogo vozrasta. / Meditsinskie nauki. Fundamental'nye issledovaniya. Novosibirsk, 2005. № 5. S. 17-20.
3. Lyapkalo A. A., Dement'ev A. A. Sostoyanie zdorov'ya detei, prozhivayushchikh v raionakh s razlichnymi urovnyami zagryazneniya atmosfernogo vozdukhа / Materialy konferentsii. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya // Ryazan', 2006. № 2. С. 46-47.
4. Kosnitskaya E. A., Trankovskaya L. V. Obosnovanie neobkhodimosti reabilitatsionnykh meropriyatii v sovremennoi shkole / Tezisy mezhhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Problemy reabilitatsii i vosstanovitel'nogo lecheniya detei i podrostkov na Dal'nem Vostoke» // Vladivostok, 2003. № 3. S. 92-93.
5. SNIП 23-03-2003 «Zashchita ot shuma»
6. Jones D. M., Chapman A. J., Auburn T. C. (1981). Noise the environment: a social perspective. Journal of Applied Psychology, 1:43-59.
7. Stansfeld S. A. et al. (2002). Longitudinal effects of noise, noise sensitivity and psychosocial factors on men's psychological distress. Epidemiology, IS (4):S90.
8. Night noise guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2009.
9. Sidiyakin P. A., Belaya E. N. Vozdeistvie transportnoi infrastruktury na ekologicheskoe sostoyanie gorodov-kurortov Kavkazskikh Mineral'nykh Vod // Biosfernaya sovmestimost': chelovek, region, tekhnologii. 2017. № 1 (17). S. 61-73.

ОБ АВТОРАХ

Сидякин Павел Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры строительства, филиал Северо-Кавказского федерального университета в г. Пятигорске (Филиал СКФУ, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 46), e-mail: sidiyakin_74@mail.ru, тел. : 8-961-086-96-12.

Sidiyakin Pavel A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Department of construction, branch of the North-Caucasus Federal University in Pyatigorsk, Pyatigorsk, Ermolova str., 46), e-mail: sidiyakin_74@mail.ru , tel: 8-961-086-96-12.

Белая Екатерина Николаевна, старший преподаватель кафедры строительства, Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ, г.Ставрополь, ул.Кулакова 2), e-mail: floramail@list.ru, тел: 8-928-63-22-531.

Belaya Ekaterina N., Senior Lecturer, Department of construction, NCFU, Stavropol, street Kulakova 2, e-mail: floramail@list.ru tel: 8-928-63-22-531.

Алексенко Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортных средств и процессов, филиал Северо-Кавказского федерального университета в г. Пятигорске (Филиал СКФУ, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 46), e-mail: d.aleksenko@pgtu.ru.

Aleksenko Dmitry N., candidate of technical Sciences, docent of Department of transport of tools and processes, a branch of the North-Caucasian Federal University in Pyatigorsk (Branch of ncfu, Pyatigorsk, Ermolova str., 46), e-mail: d.aleksenko@pgtu.ru.

Павленко Евгений Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортных средств и процессов, филиал Северо-Кавказского федерального университета в г. Пятигорске (Филиал СКФУ, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 46), e-mail: kaf-tsp@pfncfu.ru.

Pavlenko Evgeny A., candidate of technical Sciences, docent of Department of transport of tools and processes, a branch of the North-Caucasian Federal University in Pyatigorsk (Branch of ncfu, Pyatigorsk, Ermolova str., 46), e-mail: kaf-tsp@pfncfu.ru.

ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ДОШКОЛЬНЫХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ГОРОДА ПЯТИГОРСКА

П. А. Сидякин, Е. Н. Белая Д. Н., Алексенко, Е. А. Павленко

Дошкольные учреждения являются важным этапом в структуре образования. Их деятельность направлена на формирование здорового и активного ребенка, развитие речи и мышления детей в возрасте от 1,5 до 7 лет. Кроме того, благодаря наличию таких образовательных учреждений родители могут беспрепятственно участвовать в социально-экономическом развитии города и региона. На данный момент складывается сложная ситуация связанная с шумовым загрязнением территорий дошкольных учреждений.

Многие европейские исследователи считают, что максимально допустимый уровень шумового воздействия, не вызывающей вредного воздействия на здоровье человека, считается 40 дБ. Зная последствия влияния, повы-

шенных шумовых нагрузок на организм, особенно детский, мы рекомендуем рассмотреть возможности снижения нормативных значений шумовых характеристик возле детских дошкольных учреждений на 15 дБ. Это возможно осуществить, введя ряд ограничений и дополнительных мероприятий по акустическому оздоровлению городской территории.

**EVALUATION OF NOISE POLLUTION OF PRE-SCHOOL EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS
IN PYATIGORSK**

P. A. Sidyakin, E. N. Belaya, D. N. Aleksenko, E. A. Pavlenko

Preschools are an important step in the structure of education. Their activities are aimed at promoting a healthy and active child's development of speech and thinking of children aged 1.5 to 7 years. In addition, due to the presence of such educational institutions, parents are free to engage in socio-economic development of the city and the region. At the moment things get difficult associated with noise pollution of the territories of preschool institutions.

Many European researchers believe that the maximum noise exposure that does not cause harmful effects on human health, is considered to be 40 dB. Knowing the consequences of impact of increased noise stress on the body, especially for children, we recommend to reduce the minimum and maximum regulatory requirements for noise near kindergartens 15 dB. It is possible to implement and achieve by entering a number of restrictions and additional measures of acoustic improvement of the urban area.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

П. Х. Катчиева [P. H. Katchieva],
С. М. Котелевец [S. M. Kotelevets]

УДК 616.33-002.27

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРОЛОГИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЖЕЛУДОЧНОЙ АТРОФИИ ПРИ НЕИНВАЗИВНОМ СКРИНИНГЕ В КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

THE EXPERIENCE OF USING SEROLOGICAL MARKERS FOR THE DETECTION OF STOMACHY ATROPHY WITH UNINVASIVE SCREENING IN THE KARACHAY-CHERKESS REPUBLIC

В статье отражены результаты скрининга для неинвазивной диагностики желудочной атрофии с помощью серологических биомаркеров G-17-маркер антральной атрофии, атрофии тела желудка [PG-1], маркер атрофии [PG-2], отношение PG1/PG-2 и anti-HPiGg, тестовой системы «GastroPanel».

The results of screening for non-invasive diagnostics of gastric atrophy with the help of serological biomarkers G-17 - marker of antral atrophy, gastric atrophy [PG-1], marker of atrophy [PG-2], ratio of PG1 / PG-2 and anti-HPiGg, test system «GastroPanel».

Ключевые слова: желудочная атрофия атрофический гастрит, серологический скрининг, биомаркеры, гастропанель.

Key words: gastric atrophy, atrophic gastritis, serological screening, biomarkers, gastropanel.

При развитии атрофического гастрита наблюдается снижение продукции гастрина и пепсиногенов. При этом их уровень снижается в сыворотке крови, а пепсиногенов также и в просвете желудка. Параллельно снижается кислотопродукция желудка. Очень важно, что процессы атрофии развиваются независимо друг от друга в различных отделах желудка. Маркером, отражающим функцию и морфологическое состояние желез антрального отдела желудка, служит гастрин-17, который продуцируется железами антрального отдела. Главные железы тела желудка продуцируют, как известно, пепсиноген-1. Пепсиноген-2 может продуцироваться как в теле желудка, так и в антральном отделе. Что касается гастрин-17, то следует иметь в виду тот факт, что снижение его продукции может носить функциональный характер, не связанный с морфологической атрофией. Поэтому оценивать уровень гастрин-17 необходимо только после пищевой стимуляции протеином. И оценивается уровень только постпрандиального гастрин-17 [1].

В мировой практике вот уже более 20 лет применяется тестовая панель, с помощью которой можно определить в сыворотке содержание гастрин-17 и пепсиногена-1. Панель биомаркеров (GastroPanel®) (GP) была разработана BiohitOyj в качестве первого серологического теста, удовлетворяющего спрос на неинвазивные тесты для скрининга риска рака желудка. Эта биомаркерная панель включает 3 маркера атрофии слизистой оболочки (PGI и PGIІ для корпуса, G-17 для антрума), в сочетании с анализом антител IgG к HP. Гастропанель – это тест, предназначенный для скрининга пациентов с риском развития рака желудка, то есть для пациентов с атрофическим гастритом, или инфицированным *Helicobacter pylori* [2, 3, 4]. В работах различных авторов, тест-система «Гастро-Панель» признается одним из эффективных и перспективных методов неинвазивной диагностики хеликобактерной инфекции в организме, и вместе с гистологическим исследованием гастрологических биоптатов возможно применение для диагностики хронического хеликобактерного гастрита [5].

По результатам, полученным с помощью данных реагентов (BIOHIT GastroPanel) и сделанному заключению, можно диагностировать гастрит с его характеристиками не менее успешно, чем при фиброгастроскопии с биопсией и гистологическим исследованием биоптата. По этим маркерам имеется уникальная возможность точно оценить функцию антральных желез и желез тела желудка [6, 7].

Преимущество серологической диагностики атрофии заключается в том, что по уровню продукции того или иного маркера можно достоверно судить о функциональном состоянии различных желез на всей поверхности желудочной слизистой того или иного отдела желудка. Понятно, что гистологический анализ одного или двух биоптатов, полученных при эндоскопическом исследовании, позволяет достоверно оценить морфологическое состояние на площади биоптата, то есть 2–3 квадратных миллиметрах. Кроме того, показатели серологических маркеров не зависят от уровня профессионализма эндоскописта и гистолога. Кроме атрофических изменений с помощью тестовой панели [BIOHIT Gastro Panel], которая производится в Финляндии, можно выявлять и диагностировать многие другие патологические изменения верхних отделов пищеварительного тракта. «Гастропанель» позволяет уточнить функциональные и согласованные с ними морфологические изменения при синдроме неязвенной диспепсии, которая может проявляться и при морфологически нормальной желудочной слизистой. Позволяет точно определить хеликобактерный статус пациентов.

На основании полученных результатов по «Гастропанели» можно прогнозировать патологию пищевода. Результаты, полученные с помощью данного исследования, позволяют характеризовать степень воспалительных изменений в желудочной слизистой. Основные возможности тестовой панели «Гастропанель» заключаются в способности характеризовать и детализировать атрофические изменения, что позволяет прогнозировать возникновение метаболических нарушений таких как дефицит кальция и цианкобаламина. На основании результатов, полученных с помощью «Гастропанели», можно прогнозировать риски возникновения злокачественных желудочных новообразований.

По мнению П. Сиппонена, такое исследование позволяет получить не только такие характеристики как выраженность воспалительных изменений, наличие инвазии геликобактером, атрофические изменения в желудочной слизистой, но также информацию о локализации того или иного процесса. Можно с высокой точностью определить, в каком отделе желудка происходят соответствующие патологические изменения [8, 1, 9].

Маркер гастрин-17 вырабатывается G-клетками антрального отдела желудка и поэтому точно характеризует состояние желёз антрального отдела желудка. При прогрессирующей атрофии в этом отделе желудка соответственно снижается уровень продукции гастрин-17 G-клетками [10].

На способность гастрин-17 характеризовать атрофические изменения могут влиять некоторые факторы, искажающие результаты исследования. Так, например, воспалительные изменения могут изменять уровень содержания гастрин-17 в сыворотке. Низкая кислотопродукция в теле желудка значительно повышает уровень гастрин-17, так как он является основным стимулятором для выработки соляной кислоты обкладочными клетками тела желудка.

Воспалительные процессы повышают не только уровень гастрин-17, но и уровень пепсиногена-1, при воспалении в теле желудка он тоже будет повышаться. При высокой кислотопродукции, естественно, имеет место функциональное угнетение выработки гастрин-17 G-клетками антрального отдела желудка. Это будет происходить независимо от морфологического состояния слизистой в этом отделе желудка. Поэтому такие особенности физиологии желудочных желёз необходимо учитывать при использовании соответствующих серологических маркеров. Исходя из ранее изложенного, следует отметить, что в качестве маркера атрофии антрального отдела желудка необходимо оценивать исключительно постпрандиальный гастрин-17 [10].

Пепсиноген-1 представляет собой высокочувствительный и высокоспецифичный маркер атрофии тела желудка и особенно демонстративно проявляется при аутоиммунном гастрите. В этом случае атрофия носит изолированный характер и локализуется исключительно в теле желудка, при нормальном состоянии желёз антрального отдела. При подобной ситуации уровень продукции гастрин-17 будет максимально возможным, так как гастрин-17 представляет собой основной стимулятор кислотопродукции тела желудка. При мультифокальной атрофии, когда она имеется как в антруме, так и в теле желудка, снижение уровней соответствующих маркеров [гастрин-17, пепсиноген-1] будет происходить одновременно [11].

Возможность выявлять желудочную атрофию лабораторными методами, безусловно, приведёт к снижению риска возникновения злокачественных желудочных новообразований [12, 13].

Современные достижения в разработке маркеров желудочной атрофии можно свести к двум методам выявления атрофических изменений. Первый метод выявления желудочной атрофии основан на определении уровня сывороточного содержания таких маркеров как гастрин-17 для антрума и пепсиноген-1 для тела желудка. Второй метод основан на определении уровней сывороточного содержания пепсиногена-1 и пепсиногена-2, а также расчёта соотношения – коэффициента пепсиногена-1 к пепсиногену-2.

На современном этапе предложены различные серологические маркеры воспалительных изменений, геликобактерной инвазии, а также желудочной атрофии. Это гастрин-17, пепсиноген-1, пепсиноген-2, anti-NP1gG. Для детекции желудочной атрофии предложено в качестве маркера атрофии соотношение пепсиногена-1 к пепсиногену-2. Авторы приводят различные показатели чувствительности и специфичности для того или иного маркера. Цифры эти порой сильно разнятся. Имеются предложения комбинированного использования того или иного метода выявления желудочной атрофии [14, 15, 16, 17].

Современные достижения в разработке маркеров желудочной атрофии можно свести к двум методам выявления атрофических изменений. Первый метод выявления желудочной атрофии основан на определении уровня сывороточного содержания таких маркеров как гастрин-17 для антрума и пепсиноген-1 для тела желудка. Второй метод основан на определении уровней сывороточного содержания пепсиногена-1 и пепсиногена-2, а также расчёта соотношения – коэффициента пепсиногена-1 к пепсиногену-2.

Цель. Провести неинвазивную диагностику желудочной атрофии антрального отдела желудка и желудочного корпуса с помощью серологических маркеров атрофии слизистой оболочки (PGI и PGII для корпуса, G-17 для антрума), в сочетании с анализом антител IgG к HP.

Задачи. Установить наиболее чувствительный и специфичный метод выявления желудочной атрофии при неинвазивном скрининге.

Определить коэффициент отношения пепсиногена-1 к пепсиногену-2 наиболее адекватно отражающий наличие атрофического гастрита.

Выявить маркеры, имеющих существенное практическое значение при реализации неинвазивного серологического скрининга.

Материалы и методы. В процессе серологического скрининга желудочной атрофии в Карачаево-Черкесской Республике обследованы 1072 человека на G-17-маркер антральной атрофии, атрофии тела желудка [PG-1], мар-

кер атрофии [PG-2], отношение PG1/PG-2 и anti-NPIgG. Обследовались пациенты сорока лет и старше, обратившиеся по любому поводу в городские и районные поликлиники Карачаево-Черкесии, давшие информированное согласие на клиническое исследование. С целью достижения качественной рандомизации основаниями для исключения из проводимого исследования были определены состояния, которые могли повлиять на характер течения данного заболевания (патология, требующая применения НПВС, иммунодефициты, беременность, желудочная и дуоденальная язвы, заболевания почек, ЖКБ, органические болезни эндокринной системы, онкопатология, заболевания нервной системы). Поэтому для верификации диагноза, в обязательном порядке, были применены сравнимые методы «серологической биопсии», основанной на определении маркеров атрофических предраковых изменений в желудке.

Для выявления уровня пепсиногена-1 [PG-1] и пепсиногена-2 [PG-2] осуществляли забор натощаковых анализов крови. Уровень гастрин-17 [G-17] выявляли в постпрандиальных пробах сыворотки крови, взятие которых было через 20 минут после употребления белка, который был растворен в напитке (порция содержит 10 г протеина). Кровь центрифугировали при 1500 xg десять минут, после этого центрифугат хранился при температурном режиме -20 °C и в дальнейшем анализировался лабораторно.

Серологический анализ иммуноферментным методом проводили при помощи тестовой панели GastroPanel® [FinlandBiohitPlc, Helsinki]. При этом выявляли показания G-17, PG-1, PG-2 и anti-NPIgG. В соответствии с инструктивными указаниями производителя, за положительный маркер атрофии корпуса желудка принимали количество PG1 < 25 мкг/л; свидетельством антральной атрофии - количества G17 < 10 пмоль/л. Количественный уровень anti-NPIgG < 35 EIU считали отрицательным, более 35 EIU – положительным. Отношение пепсиногена-1 к пепсиногену-2 [PG-1/PG-2] меньше трёх считали положительным относительно атрофии.

Результаты. В табл. 1 представлены данные о количестве пациентов, у которых атрофия слизистой оболочки желудочного антрума (АСОЖАО) без учёта степени тяжести выявлена двумя методами по G-17 и коэффициенту PG-1/PG-2 одновременно, а также у которых АСОЖАО без учёта степени тяжести не выявляется ни одним из упомянутых методов. Всего обследовано 1072 пациента. Кроме того, приведены данные по количеству пациентов, у которых АСОЖАО без учёта степени тяжести была выявлена только методом который мы применили первым, а именно по G-17. Вторым, по коэффициенту PG-1/PG-2 АСОЖАО без учёта степени тяжести, не выявлялась (ложноотрицательные результаты). Также представлены данные о пациентах, у которых АСОЖАО без учёта степени тяжести не выявлялась первым методом по G-17, хотя по коэффициенту PG-1/PG-2 она была определена (ложноположительные результаты).

Таблица 1

Обнаружение атрофии желудочного антрума без учёта степени тяжести по гастрину-17 и коэффициенту пепсиноген-1/пепсиноген-2 (абсолютные цифры)

Коэффициент PG1/PG2 (маркер атрофии)	Всего обследовано	G17 < 10 pmol/l (есть атрофия) и PG1/PG2 - есть атрофия	G17 > 10 pmol/l (нет атрофии) и PG1/PG2 - нет атрофии	G17 < 10 pmol/l (есть атрофия) и PG1/PG2 - нет атрофии (ложно -)	G17 > 10 pmol/l (нет атрофии) и PG1/PG2 - есть атрофия (ложно +)
< 1	1072	3	552	493	24
< 2	1072	12	524	484	52
< 2,5	1072	31	512	465	64
< 3	1072	45	488	451	88
< 4	1072	81	432	415	144
< 5	1072	132	361	364	215
< 6	1072	199	286	297	290
< 7	1072	263	224	233	352
< 8	1072	315	169	181	407
< 9	1072	364	122	132	454
< 10	1072	398	97	98	479

Данные о том, как меняется чувствительность (Se) и специфичность (Sp) метода выявления АСОЖАО без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2 при сравнении его с первым методом по G-17 в зависимости от выбранного значения коэффициента PG-1/PG-2 отражены в табл. 2.

Разнонаправленность тенденций в этом случае сохраняется. При возрастании значения коэффициента PG-1/PG-2 от 1 до 10 чувствительность метода увеличивается от 1 % до 80 %. Специфичность метода при этом снижается с 96 % до 17 %.

Следует отметить тот факт, что ни при каком значении коэффициента PG-1/PG-2 от 1 до 10 чувствительность и специфичность не характеризуют метод выявления АСОЖАО без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2 как высокочувствительный и высокоспецифичный одновременно. Приемлемые значения чувствительности всегда сочетаются с очень низкими значениями специфичности. И наоборот, приемлемые значения специфичности при любом значении коэффициента, всегда сочетаются с очень низкими значениями чувствительности.

Таблица 2

Чувствительность (Se), специфичность (Sp), положительная (PPV) и отрицательная (NPV) прогностическая значимость метода выявления атрофии желудочного антрума без учёта степени тяжести по коэффициенту пепсиноген-1/пепсиноген-2 при сравнении с методом выявления по гастрину-17

Коэффициент PG1/PG2 (маркер атрофии)	Всего обследовано	Se (%)	Sp (%)	PPV (%)	NPV (%)	% ложно отрицательных	% ложно положительных
< 1	1072	1	96	11	53	46	2,2
< 2	1072	2	91	19	52	45,2	4,9
< 2,5	1072	6	89	33	52	43,4	6
< 3	1072	9	85	34	52	42,1	8,2
< 4	1072	16	75	36	51	38,7	13,4
< 5	1072	27	63	38	50	34	20,1
< 6	1072	40	50	41	49	27,7	27,1
< 7	1072	53	39	43	49	21,7	32,8
< 8	1072	64	29	44	48	16,9	38
< 9	1072	73	21	44	48	12,3	42,4
< 10	1072	80	17	45	50	9,1	44,7

Положительная прогностическая значимость метода выявления АСОЖАО без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2 при сравнении с методом выявления по гастрину-17 (PPV) имеет невысокие показатели при любом значении коэффициента от 1 до 10. Также и отрицательная прогностическая значимость метода выявления АСОЖАО без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2 при сравнении с методом выявления по G-17 (NPV) находится на низком уровне при любом значении коэффициента от 1 до 10. Суммируя все исследованные критерии оценки метода выявления АСОЖАО без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2, приходим к выводу о нецелесообразности признания его методом выбора для диагностики данной патологии (1).

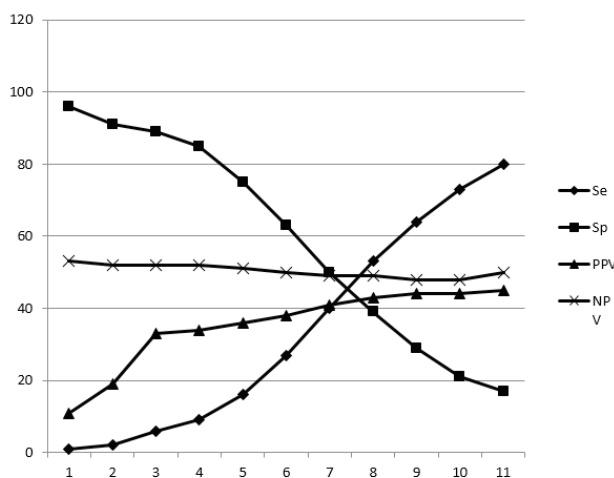


Рис. 1. Динамика чувствительности (Se), специфичности (Sp), положительной (PPV) и отрицательной (NPV) прогностической ценности при изменении коэффициента пепсиноген-1/пепсиноген-2 от 1 до 10 (атрофия слизистой желудка без учёта степени тяжести атрофии)

Для определения значения коэффициента PG-1/PG-2, наиболее точно отражающего факт атрофии слизистой желудка (АСОТЖ) без учёта степени тяжести, проведено сравнение с первым, а именно, с уровнем PG-1 для тела желудка. Диапазон коэффициента PG-1/PG-2 брали в данном случае от 1 до 10.

В табл. 3. представлены данные по количеству пациентов, у которых АСОТЖ выявлена двумя методами по PG-1 и коэффициенту PG-1/PG-2 одновременно, а также, у кого АСОТЖ без учёта степени тяжести не выявляется ни одним из упомянутых методов.

В табл. 4 отражено как меняется Se и Sp метода выявления АСОТЖ без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2 при сравнении его с первым методом по PG-1 в зависимости от выбранного значения коэффициента PG-1/PG-2. Se при значениях коэффициента от 2,5 до 10 увеличивается с 93 до 98 % (при значении коэффициента 1 Se метода равна 46 %, при значении коэффициента 2 Se метода равна 79 %).

При возрастании значения коэффициента PG-1/PG-2 от 1 до 10 специфичность метода снижается от 100 % до 19 %. При значении коэффициента PG-1/PG-2 от 1 до 3 Sp не снижается меньше 90 %, что характеризует

метод выявления АСОТЖ без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2 как высокочувствительный и высокоспецифичный. При любом значении коэффициента PG-1/PG-2 отмечается очень высокий уровень NPV выявления АСОТЖ без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2 (97 % - 100 %) при сравнении с методом выявления по PG-1.

Таблица 3

Обнаружение атрофии желудочного корпуса без учёта степени тяжести по пепсиногену-1 и коэффициенту пепсиноген-1/пепсиноген-2 (абсолютные цифры)

Коэффициент PG1/PG2 (маркер атрофии)	Всего обследовано	PG1 < 25µg/l (есть атрофия) и PG1/PG2 - есть атрофия	PG1 > 25µg/l (нет атрофии) и PG1/PG2 - нет атрофии	PG1 < 25µg/l (есть атрофия) и PG1/PG2 - нет атрофии (ложно -)	PG1 > 25µg/l (нет атрофии) и PG1/PG2 - есть атрофия (ложно +)
< 1	1072	26	1014	31	1
< 2	1072	45	996	12	19
< 2,5	1072	53	973	4	42
< 3	1072	54	936	3	79
< 4	1072	55	845	2	170
< 5	1072	55	723	2	292
< 6	1072	55	581	2	434
< 7	1072	55	455	2	560
< 8	1072	55	348	2	667
< 9	1072	56	253	1	762
< 10	1072	56	194	1	821

Таблица 4

Чувствительность (Se), специфичность (Sp), положительная (PPV) и отрицательная (NPV) прогностическая ценность методики выявления атрофии желудочного корпуса без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2 при сравнении с методом выявления по PG-1

Коэффициент PG1/PG2 (маркер атрофии)	Всего обследовано	Se (%)	Sp (%)	PPV (%)	NPV (%)	% ложно отрицательных	% ложно положительных
< 1	1072	46	100	96	97	2,9	0,1
< 2	1072	79	98	70	99	1,1	1,8
< 2,5	1072	93	96	56	100	0,4	3,9
< 3	1072	95	92	41	100	0,3	7,4
< 4	1072	96	83	24	100	0,2	15,9
< 5	1072	96	71	16	100	0,2	27,2
< 6	1072	96	57	11	100	0,2	40,5
< 7	1072	96	45	9	100	0,2	52,2
< 8	1072	96	34	8	99	0,2	62,2
< 9	1072	98	25	7	100	0,1	71,1
< 10	1072	98	19	6	99	0,1	76,6

Позитивная прогностическая ценность методики выявления АСОТЖ без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2 при сравнении с методом выявления по PG-1 (PPV) имеет хорошие показатели при значении коэффициента от 1 до 3.

Негативная прогностическая ценность методики выявления АСОТЖ без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2 при сравнении с методом выявления по PG-1 (NPV) находится на очень хорошем уровне (97-100 %) при любом значении коэффициента от 1 до 10. Резюмируя все исследованные критерии оценки метода выявления АСОТЖ без учёта степени тяжести по коэффициенту PG-1/PG-2, можно признать его высокочувствительным, высокоспецифичным и абсолютно пригодным при используемых в практике значениях (2-2,5-3), для диагностики данной патологии (рис. 2).

Выводы

- Комплексная оценка серологических маркеров позволяет всесторонне охарактеризовать изменения, происходящие в желудке, которые могут выявить атрофические и воспалительные процессы. Характерными особенностями различных серологических показателей являются уровни гастрин-17, пепсиногена-1, пепсиногена-2, а также коэффициента соотношения пепсиногена-1 к пепсиногену-2.

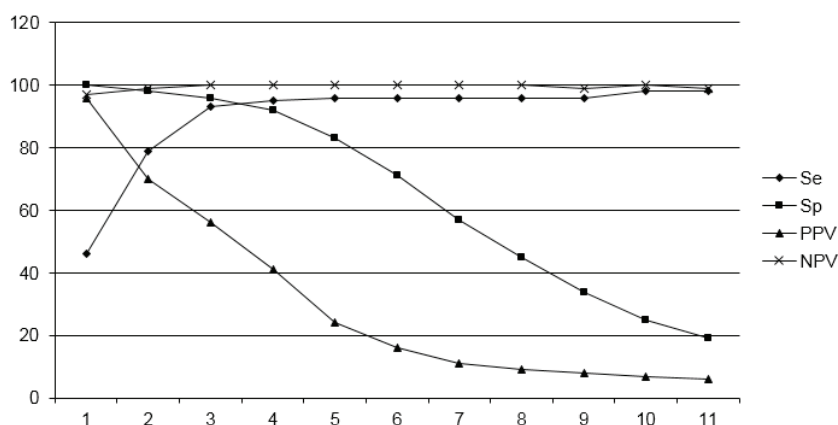


Рис. 2. Динамика Se, Sp, PPV и NPV при изменении коэффициента PG-1/PG-2 от 1 до 10 (АСОТЖ без учёта степени тяжести)

- Коэффициент отношения пепсиногена-1 к пепсиногену-2 менее эффективен для выявления антральной атрофии желудка, чем уровень гастрин-17.

- На основании приведенных данных работы можно гастрин-17 принять за эталонный метод. Сравнимый с ним метод оценки атрофии по коэффициенту отношения пепсиногена-1 к пепсиногену-2 значительно уступает в чувствительности и специфичности при детекции антральной атрофии.

- Коэффициент отношения пепсиногена-1 к пепсиногену-2 наиболее адекватно отражающий наличие атрофического гастрита, находится в интервале от двух до трёх. Именно такой коэффициент представляет собой грань, разделяющую атрофию и отсутствие таковой. Основным недостатком методики определения атрофического гастрита по коэффициенту отношения пепсиногена-1 к пепсиногену-2 является невозможность определения степени тяжести антральной атрофии.

- Была подтверждена целесообразность использования прямых маркеров атрофии, таких как гастрин-17 для антрального отдела и пепсиноген-1 для тела желудка. Прямые маркеры имеют преимущество перед косвенными, а именно, коэффициентом отношения пепсиноген-1 к пепсиногену-2, что имеет существенное практическое значение при реализации неинвазивного серологического скрининга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сиппонен П. Иммуноферментный анализ на пепсиноген-1, гастрин-17 и антитела к *Helicobacter pylori* в неинвазивной диагностике атрофического гастрита / П. Сиппонен, Э. Форсблум, О. Суованейми // Рос. журн. гастроэнтерол., гепатол. и колопроктол. 2002. №3. С.46-51.
2. Syrjänen K. J. A Panel of Serum Biomarkers (GastroPanel®) in Non-invasive Diagnosis of Atrophic Gastritis. Systematic Review and Meta-analysis. *Anticancer Res.* 2016 Oct;36(10):5133-5144.
3. Syrjänen K. J. Sipponen P, Härkönen M, Peetsalu A, Korpela S. Accuracy of GastroPanel testing in detection of atrophic gastritis. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 27: 102-104, 2015.
4. Agréus L., Kuipers E.J., Kupcinskas L., Malfertheiner P, DiMario F, Leja M., Mahachai V., Yaron N., van Oijen M., Perez Perez G., Rügge M., Ronkainen J., Salaspuro M., Sipponen P., Sugano K., Sung J.: Rationale in diagnosis and screening of atrophic gastritis with stomach-specific plasma biomarkers. *Scand J Gastroenterol* 47: 136-147, 2012.
5. Леонтьева Н. И., Щербаков И. Т., Новикова Л. И., Грачева Н. М. Хренников Б. Н., Щербакова Э. Г., Потехин П. Л. Оценка инвазивных и неинвазивных методов диагностики хеликобактерной инфекции. // *Современные технологии медицины.* 2011. №2 С.57-60.
6. Väänänen H. Non-endoscopic diagnosis of atrophic gastritis with a blood test. Correlation between gastric histology and serum levels of gastrin-17 and pepsinogen I: a multicentre study / H. Väänänen, M. Vauhkonen, T. Helske // *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.* 2003. Vol.15. P. 885-891.
7. Why does Japan have a high incidence of gastric cancer? Comparison of gastritis between UK and Japanese patients / G.M. Naylor, T. Gotoda, M. Dixon [et al.] // *Gut.* 2006. Vol. 55. P. 1545-1552.
8. Ваананен Х. Неэндоскопическая диагностика атрофического гастрита на основании анализа крови: корреляция между результатами гистологического исследования и уровнями гастрин-17 и пепсиногена-1 в сыворотке / Х. Ваананен, М. Ваухконен, Т. Хэлске // *Клин.перспективы гастроэнтерологии, гепатологии.* 2003. Т.4. С.26-32.
9. Correlation of serum pepsinogens and gastrin-17 with atrophic gastritis in gastroesophageal reflux patients: a matched-pairs study / U. Peitz, T. Wex, M. Vieth [et al.] // *J Gastroenterol Hepatol.* 2011. Vol. 26. P. 82-89.
10. Stepan V. Gastrin biosynthesis in canine G cells / V. Stepan, K. Sugano, T. Yamada // *Amer. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* 2002. Vol.282. P.766-775.
11. Sipponen P. Gastric cancer: pathogenesis, risks and prevention / P. Sipponen // *J. Gastroenterol.* 2002. Vol.37. Suppl.13. P.39-44.
12. Eradication of *H. pylori* infection significantly slows down the progression of precancerous lesions in high risk population: a 5 year prospective randomized study / B.C.Y. Wong, S.K. Lam, W. M. Wong [et al.] // *Gastroenterology.* 2001. Vol.122. P. A588.
13. Evaluation of optimal gastric mucosal biopsy site and number for identification of *Helicobacter pylori*, gastric atrophy and intestinal metaplasia / M. Dursun, S. Yilmaz, V. Yukselen [et al.] // *Hepatogastroenterology.* 2004. Vol.51 (60). P. 1732-1735.
14. Diagnostic accuracy of the serum profile of gastric mucosa in relation to histological and morphometric diagnosis of atrophy / G. Nardone, A. Rocco, S. Staibano [et al.] // *Aliment Pharmacol Ther.* 2005. Vol. 22. P. 1139-1146.

15. Gastritis staging in clinical practice: the OLGA staging system / M. Rugge, A. Meggio, G. Pennelli [et al.] // *Gut*. - 2007. Vol. 56. P. 631–636.
16. Noninvasive versus histologic detection of gastric atrophy in a Hispanic population in North America / D.Y. Graham, Z.Z. Nurgalieva, H.M. El-Zimaity [et al.] // *ClinGastroenterolHepatol*. 2006. Vol. 4. P. 306–314.
17. Usefulness of serum pepsinogens in *Helicobacter pylori* chronic gastritis: relationship with inflammation, activity, and density of the bacterium / F Di Mario, LG Cavallaro, AM Moussa [et al.] // *Dig Dis Sci*. 2006. Vol. 51. P. 1791–1795.

REFERENCES

1. Sipponen P. Immunofermentnyi analiz na pepsinogen-1, gastrin-17 i antitela k *Helicobacterpylori* v nein vazivnoi diagnostike atroficheskogo gastrita / P. Sipponen, E. Forsblyum, O. Suovaneimi // *Ros.zhurn. gastroenterol., gepatol. i koloproktol*. 2002. №3. S.46–51.
2. Syrjänen K.J. A Panel of Serum Biomarkers (GastroPanel®) in Non-invasive Diagnosis of Atrophic Gastritis. Systematic Review and Meta-analysis. *Anticancer Res*. 2016 Oct;36(10):5133–5144.
3. Syrjänen K.J., Sipponen P., Härkönen M., Peetsalu A., Korpela S. Accuracy of GastroPanel testing in detection of atrophic gastritis. *Eur J GastroenterolHepatol* 27: 102–104, 2015.
4. Agréus L., Kuipers E.J., Kupcinskas L., Malfertheiner P., DiMario F., Leja M., Mahachai V., Yaron N., van Oijen M., Perez Perez G., Rugge M., Ronkainen J., Salaspuro M., Sipponen P., Sugano K., Sung J.: Rationale in diagnosis and screening of atrophic gastritis with stomach-specific plasma biomarkers. *ScandJGastroenterol* 47: 136–147, 2012.
5. Leont'eva N.I., Shcherbakov I.T., Novikova L.I., Gracheva N.M., Khrennikov B.N., Shcherbakova E.G., Potekhin P.L. Otsenka invazivnykh i nein vazivnykh metodov diagnostiki khelikobakternoi infektsii. // *Sovremennye tekhnologii meditsiny*. 2011. №2. S. 57–60.
6. Väänänen H. Non-endoscopic diagnosis of atrophic gastritis with a blood test. Correlation between gastric histology and serum levels of gastrin-17 and pepsinogen I: a multicentre study / H. Väänänen, M. Vauhkonen, T. Helske // *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol*. 2003. Vol.15. P.885–891.
7. Why does Japan have a high incidence of gastric cancer? Comparison of gastritis between UK and Japanese patients / G.M. Naylor, T. Gotoda, M. Dixon [et al.] // *Gut*. 2006. Vol. 55. P. 1545–1552.
8. Vaananen Kh. Neendoskopicheskaya diagnostika atroficheskogo gastrita na osnovanii analiza krovi: korrelyatsiya mezhdurazultatami gistologicheskogo issledovaniya i urovnyami gastrina-17 i pepsinogena-1 v syvorotke / Kh. Vaananen, M. Vauhkonen, T. Khelske // *Klin.perspektivy gastroenterologii, gepatologii*. 2003. T.4. S.26–32.
9. Correlation of serum pepsinogens and gastrin-17 with atrophic gastritis in gastroesophageal reflux patients: a matched-pairs study / U. Peitz, T. Wex, M. Vieth [et al.] // *J GastroenterolHepatol*. 2011. Vol. 26. P. 82–89.
10. Stepan V. Gastrin biosynthesis in canine G cells / V. Stepan, K. Sugano, T. Yamada // *Amer. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol*. 2002. Vol.282. P.766–775.
11. Sipponen P. Gastric cancer: pathogenesis, risks and prevention / P. Sipponen // *J. Gastroenterol*. 2002. Vol.37. Suppl.13. P.39–44.
12. Eradication of *H. pylori* infection significantly slows down the progression of precancerous lesions in high risk population: a 5 year prospective randomized study / B.C.Y. Wong, S.K. Lam, W. M. Wong [et al.] // *Gastroenterology*.– 2001. Vol.122. P. A588.
13. Evaluation of optimal gastric mucosal biopsy site and number for identification of *Helicobacter pylori*, gastric atrophy and intestinal metaplasia / M. Dursun, S. Yilmaz, V. Yukselen [et al.] // *Hepatogastroenterology*. 2004. Vol.51 (60). P. 1732–1735.
14. Diagnostic accuracy of the serum profile of gastric mucosa in relation to histological and morphometric diagnosis of atrophy / G. Nardone, A. Rocco, S. Staibano [et al.] // *Aliment PharmacolTher*, 2005. Vol. 22. P. 1139–1146.
15. Gastritis staging in clinical practice: the OLGA staging system / M. Rugge, A. Meggio, G. Pennelli [et al.] // *Gut*. - 2007. Vol. 56. P. 631–636.
16. Noninvasive versus histologic detection of gastric atrophy in a Hispanic population in North America / D.Y. Graham, Z.Z. Nurgalieva, H.M. El-Zimaity [et al.] // *ClinGastroenterolHepatol*. 2006. Vol. 4. P. 306–314.
17. Usefulness of serum pepsinogens in *Helicobacter pylori* chronic gastritis: relationship with inflammation, activity, and density of the bacterium / F Di Mario, LG Cavallaro, AM Moussa [et al.] // *Dig Dis Sci*. 2006. Vol. 51. P. 1791–1795.

ОБ АВТОРАХ

Катчиева Палина Халитовна, ассистент кафедры госпитальной хирургии Медицинского института СевКавГГТА, аспирант 3-го года обучения, понаправлению подготовки 31.06.01. «Клиническая медицина». Карачаево-Черкесская республика, г. Черкесск, ул. Космонавтов 100. Тел. 8 (928-397-62-70), Email:polya.ya.91@mail.ru.

Katchieva Palin Halitovna, Assistant of the Department of Hospital Surgery SevKavGGTA Medical Institute, a graduate student of the 2nd year of study, in the direction of preparation 31/06/01. «Clinical Medicine», Karachay-Cherkess Republic, Cherkessk, ul. Cosmonauts 100. Tel. 8 (928-397-62-70), E-mail: polya.ya.91@mail.ru.

Котелевец Сергей Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней МИ СевКавГГТА. Карачаево-Черкесская республика, г. Черкесск, ул. Космонавтов 100. Тел.: 8 (988-714-59-26) E-mail: smkotelevets@mail.ru.

Kotelevets Sergey Mikhaylovich, MD, Professor, Head of the Department of Internal Medicine Propaedeutics MI SevKavGGTA. Karachay - Cherkess Republic, Cherkessk, ul. Cosmonauts 100. Tel. 8 (988) 7145926. E-mail: smkotelevets@mail.ru.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРОЛОГИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЖЕЛУДОЧНОЙ АТРОФИИ ПРИ НЕИНВАЗИВНОМ СКРИНИНГЕ В КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**П. Х. Катчиева, С. М. Котелевец**

Маркером, отражающим функцию и морфологическое состояние желёз антрального отдела желудка, служит гастрин-17, который продуцируется железами антрального отдела. Главные железы тела желудка продуцируют, как известно, пепсиноген-1. Пепсиноген-2 может продуцироваться как в теле желудка, так и в антральном отделе. Биомаркерная панель, это тест, предназначенный для скрининга пациентов с риском развития рака желудка, то есть для пациентов с атрофическим гастритом, или инфицированным *Helicobacter pylori*. Включает 3 маркера атрофии слизистой оболочки (PGI и PGII для корпуса, G-17 для антрума), в сочетании с анализом антител IgG к HP. По результатам серологического скрининга, проведенного у 1072 пациентов, установлено, что Коэффициент отношения пепсиногена-1 к пепсиногену-2 наиболее адекватно отражающий наличие атрофического гастрита, находится в интервале от двух до трёх. Именно такой коэффициент представляет собой грань, разделяющую атрофию и отсутствие таковой. Гастрин-17 принять за эталонный метод, а коэффициент отношения пепсиногена-1 к пепсиногену-2 менее эффективен для выявления антральной атрофии желудка, чем уровень гастрин-17. Была подтверждена целесообразность использования прямых маркеров атрофии, таких как гастрин-17 для антрального отдела и пепсиноген-1 для тела желудка. Прямые маркеры имеют преимущество перед косвенными, а именно, коэффициентом отношения пепсиноген-1 к пепсиногену-2, что имеет существенное практическое значение при реализации неинвазивного серологического скрининга.

EXPERIENCE OF USING SEROLOGICAL MARKERS FOR THE DETECTION OF STOMACHY ATROPHY WITH UNINVASIVE SCREENING IN THE KARACHAY-CHERKESS REPUBLIC**P. H. Katchieva, S. M. Kotelevets**

The marker, which reflects the function and morphological state of the gland of the antral part of the stomach, is gastrin-17, which is produced by the glands of the antral section. The main glands of the body of the stomach produce, as you know, pepsinogen-1. Pepsinogen-2 can be produced both in the body of the stomach and in the antrum. A biomarker panel is a test designed to screen patients at risk of developing gastric cancer, that is, for patients with atrophic gastritis or *Helicobacter pylori* infected. Includes 3 markers of atrophy of the mucosa (PGI and PGII for the body, G-17 for the antrum), in conjunction with the analysis of IgG antibodies to HP. According to the results of serological screening conducted in 1072 patients, it was found that the ratio of the ratio of pepsinogen-1 to pepsinogen-2 most adequately reflecting the presence of atrophic gastritis is in the range of two to three. It is this coefficient that represents the line dividing atrophy and its absence. Gastrin-17 is taken for the reference method, and the ratio of the ratio of pepsinogen-1 to pepsinogen-2 is less effective for detecting antral atrophy of the stomach than the level of gastrin-17. The expediency of using direct markers of atrophy, such as gastrin-17 for the antrum and pepsinogen-1 for the body of the stomach, was confirmed. Direct markers have an advantage over indirect, namely, the ratio of the ratio of pepsinogen-1 to pepsinogen-2, which is of significant practical importance in the implementation of non-invasive serological screening.

УДК 579.61

А. А. Марков [A. A. Markov],
Т. Х. Тимохина [T. Kh. Timokhina],
Н. Б. Перунова [N. B. Perunova],
Я. И. Паромова [Ya. I. Paromova]

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ
ЭКЗОМЕТАБОЛИТОВ BIFIDOBACTERIUM BIFIDUM,
В ОТНОШЕНИИ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНЫХ
ГОСПИТАЛЬНЫХ ИЗОЛЯТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ У ПАЦИЕНТОВ
ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

**THE DETERMINATION OF BACTERICIDAL PROPERTIES
OF BIFIDOBACTERIUM BIFIDUM EXOMETHABOLITES,
IN RESPECT OF ANTIBIOTIC-RESISTANT HOSPITAL ISOLATES
ISOLATED FROM THE PATIENTS OF TRAUMA AND ORTHOPEDIC
DEPARTMENTS**

Представлено исследование по изучению бактерицидных свойств экзометаболитов Bifidobacterium bifidum, в отношении антибиотикорезистентных госпитальных изолятов: Staphylococcus aureus 889 (MRSA), Staphylococcus epidermidis 2041, Pseudomonasaeruginosa 2853, полученных из раневого отделяемого пациентов травматолого-ортопедических отделений.

Результаты подтвердили высокие бактерицидные свойства экзометаболитов Bifidobacterium bifidum, в отношении антибиотикорезистентных госпитальных изолятов.

The paper presents a study on bactericidal properties of Bifidobacterium bifidum exometabolites in respect of antibiotic-resistant hospital isolates: Staphylococcus aureus 889 (MRSA), Staphylococcus epidermidis 2041, Pseudomonasaeruginosa 2853, obtained from trauma and orthopedic departmental patients' wound fluids. The results confirmed the high bactericidal properties of Bifidobacterium bifidum exometabolites in respect of antibiotic-resistant hospital isolates.

Ключевые слова: экзометаболиты, бактерицидные свойства, Bifidobacterium bifidum, госпитальные изоляты, гнойно-септические осложнения.

Key words: Exo-metabolites, antibacterial properties, Bifidobacterium bifidum, hospital isolates, purulent-septic complications.

С учетом всех достижений асептики и антисептики, риск развития гнойно-септических осложнений в раннем и позднем послеоперационном периодах остается достаточно значимым, и по различным отечественным и зарубежным источникам, достигает 37,8 % от всех оперативных вмешательств [8, 9, 10, 17].

В отечественной и зарубежной литературе ряд научных исследований посвящен изучению парапротезных инфекций и лечению остеомиелита у пациентов травматолого-ортопедического профиля, что подчеркивает высокую актуальность данного вопроса [2, 14, 17, 18, 19, 20].

По мнению ряда авторов, все чаще выявляются бактерии с антибиотикорезистентностью ко многим препаратам, что в свою очередь ориентирует ученых на поиск и изучение различных веществ, обладающих антимикробными свойствами [1, 3, 5, 11, 13].

В связи с вышесказанным, поиск новых препаратов, с высокими антимикробными свойствами и, в то же время, являющимися биологически безопасными для человека, актуален.

В этом отношении особый интерес представляют экзометаболиты пробиотических бактерий. Результаты научных исследований ряда авторов по изучению свойств экзометаболитов пробиотиков, подтверждают их положительное влияние на физиологические процессы человека: нормализуют процессы электролитного обмена и окислительного фосфорилирования, обладают высокой противовоспалительной активностью (препятствуют образованию медиаторов воспаления), антимикробным действием, предупреждают гипоксию тканей, микроциркуляторные нарушения за счет содержания в них органических жирных кислот, молочной кислоты, микробного лизоцима, перекиси водорода, бактериоцинов, различных ферментов и витаминов, способствуют восстановлению нарушенных иммунологических реакций [4, 6, 7, 12, 15, 16, 18].

Вышесказанное явилось основой для изучения бактерицидных свойств экзометаболитов Bifidobacterium bifidum (B. bifidum) с перспективой создания препаратов для профилактики и лечения гнойно-септических осложнений в травматолого-ортопедической и хирургической практике, чему и посвящается данная работа.

Цель. Изучить бактерицидные свойства экзометаболитов Bifidobacterium bifidum, в отношении антибиотикорезистентных госпитальных изолятов, выделенных у пациентов травматолого-ортопедического профиля.

Материалы и методы. В исследовании использовали сертифицированный препарат «Бифидумбактерин», производства ЗАО «Экополис», г. Ковров, в состав которого входят активные штаммы B. bifidum 79.1.

Получение экзометаболитов проводили, используя хронобиологический подход с учетом двух геофизических циклов (лунного околомесячного и окологодного), методом культивирования *B. bifidum* 791 на бульоне Шедлера (HIMEDIA, Индия). Для приготовления рабочей концентрации *B. bifidum* (5×10^6 микробных клеток) 1 флакон лиофилизата препарата «Бифидумбактерин» разводили в 10 мл бульона Шедлера. Питательную среду – бульон Шедлера разливали по 9 мл в 10 пробирок и вносили по 1 мл рабочей концентрации бифидобактерий на дно каждой пробирки. Пробирки инкубировали в термостате при температуре 37° в течение 48 часов. Полученные бульонные культуры бифидобактерий центрифугировали при 3000 об/мин в течение 30 минут, супернатант отделяли от клеток и стерилизовали через мембранные фильтры (Millipore, 0,22 мкм).

Бактериологическим методом (по общему микробному числу) будет проведена оценка бактерицидных свойств экзометаболитов *B. bifidum*. в отношении антибиотикорезистентных госпитальных изолятов: *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) 889 (MRSA), *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*) 2041, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) 27853.

В исследовании использовались наиболее распространенные госпитальные изоляты условно-патогенных микроорганизмов, высеваемые из раневого отделяемого, полученного при заборе от пациентов травматолого-ортопедических отделений ГБУЗ ТО ОКБ № 2 города Тюмени (табл. 1).

Таблица 1

Антибиотикорезистентность госпитальных изолятов

Антибиотики	Госпитальные изоляты		
	<i>S. aureus</i> 889 (MRSA)	<i>S. epidermidis</i> 2041	<i>P. aeruginosa</i> 9672
Гентамицин	R	R	-
Оксациллин	R	R	-
Линкомицин	R	R	-
Ванкомицин	S	S	-
Цефокситин	R	R	-
Амикацин	-	-	R
Норфлоксацин	-	-	-
Ципрофлоксацин	-	-	R
Пиперациллин	-	-	R
Пиперациллин			
/Тазобактам	-	-	R
Цефоперазон	-	-	R
Меропенем	-	-	R
Цефепим	-	-	R

Примечание: R – резистентный, S – чувствительный

Для проведения эксперимента использовалась исходная концентрация госпитального изолята *P. aeruginosa* 27853. по MF - 0,5 ($1,5 \times 10^8$ КОЕ/мл). На полученных экзометаболитах проводили десятикратные разведения госпитальных изолятов (с $1,5 \times 10^7$ до $1,5 \times 10^2$ КОЕ/мл), через 24 часа экспозиции из каждого разведения делали высеив по 0,1 мл на чашку Петри с желточно-солевым агаром (ЖСА), через сутки подсчитывали количество выросших колоний.

Контролем служили разведения госпитального изолята *P. aeruginosa* 27853 на бульоне Шедлера с последующим посевом на ЖСА. По аналогии были проведены исследования бактерицидных свойств экзометаболитов *B. bifidum* в отношении *S. aureus* 889 (MRSA) и *S. epidermidis* 2041.

Результаты и обсуждение.

При проведении исследования направленного на изучение бактерицидных свойств экзометаболитов *B. bifidum*, было отмечено отсутствие роста микроорганизмов в максимальных концентрациях ($1,5 \times 10^6$ и $1,5 \times 10^7$ КОЕ/мл.), что говорит о 100% бактерицидности в отношении антибиотикорезистентного госпитального изолята *P. aeruginosa* 9672 (рис. 1). На питательной среде – ЖСА был проведен контроль высокой пролиферативной активности патогенных изучаемых микроорганизмов и разведений (в каждом ряде слева направо от $1,5 \times 10^7$ до $1,5 \times 10^2$ КОЕ/мл)

Получены аналогичные результаты, подтверждающие бактерицидные свойства экзометаболитов *B. bifidum*, в отношении других антибиотикорезистентных госпитальных изолятов *S. aureus* 889 (MRSA) и *S. epidermidis* 2041.

Первый ряд – контроль разведения госпитального изолята на бульоне Шедлера;

Второй ряд – контроль пролиферативной активности на бульоне Шедлера;

Третий ряд – контроль разведения на экзометаболитах *B. bifidum*;

Четвертый ряд – высеив госпитального изолята после воздействия экзометаболитами на ЖСА, через 24 часа инкубирования (бактерицидный эффект).



Рис. 1. Проллиферативная активность *P. aeruginosa* 9672 после воздействия экзометаболитов *B. bifidum*

Доказано высокое бактерицидное воздействие экзометаболитов в отношении госпитальных Гр «+», так Гр «—» изолятов: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*.

Заключение. Таким образом, создание препаратов на основе экзометаболитов *Bifidobacterium bifidum* с высокими бактерицидными свойствами можно рассматривать как перспективное направление для профилактики и лечения гнойно-септических осложнений в травматолого-ортопедической и хирургической практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ардатская М. Д. Пре- и пробиотики в коррекции микроэкологических нарушений кишечника. Фарматека. 2011, 12: 62-68.
2. Ахтямов И. Ф., Кузьмин И. И. Ошибки и осложнения эндопротезирования тазобедренного сустава: Руководство для врачей. Казань: Центр оперативной печати, 2006. С.328.
3. Бондаренко В. М., Рыбальченко О. В. Анализ профилактического и лечебного действия пробиотических препаратов с позиций новых научных технологий. Журнал микробиол. 2015, 2: 90-104
4. Бухарин О. В. и др Ассоциативный симбиоз. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 264 с.
5. Бухарин О. В., Перунова Н. Б., Иванова Е. В. Бифидофлора при ассоциативном симбиозе человека: монография / О. В. Бухарин, Н. Б. Перунова, Е. В. Иванова; Ин-т клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН. Екатеринбург, 2014. 212 с.
6. Вахитов Т. Я. Регуляторные функции бактериальных экзометаболитов на внутривидовом и межвидовых уровнях. Дисс. докт. биол. наук. СПб., 2007.
7. Кулакова Б. В. Разработка поликомпонентного метаболитного пробиотика для наружного применения на основе лактобацилл. Автореф. дисс. канд. биол. наук. М., 2013.
8. Лещинский Я. М. Инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) в экстренном хирургическом стационаре: распространенность и структура // Многопрофильная больница: проблемы и решения : материалы XV юбилейной всероссийской науч.-практ. конф. Ленинск-Кузнецкий, 2011. С.167-169.
9. Малков И. С. Интраоперационная профилактика раневых гнойно-воспалительных осложнений / И. С. Малков, М. И. Шакиров, Е. З. Пизамутдинов и др. // Казанский медицинский журнал. 2006. №2. том 87. С. 108-110.
10. Миронов А. Ю., Харсеева Г. Г., Ключкина Т. В. Основы клинической микробиологии. Ростов-на-Дону: ГОУ ВПО РостГМУ, 2011. 248 с.
11. Постникова Е. А., Ефимов Б. А., Володин Н. Н., Кафарская Л. И. Поиск перспективных штаммов бифидобактерий и лактобацилл для разработки новых биопрепаратов. Ж. микробиол. 2004, 2: 64-69.
12. Прокопенко В. Д. Иммунологические аспекты эффективности бактериальных препаратов при заболеваниях слизистой полости рта / В. Д. Прокопенко, Г. В. Скрипкина, В. П. Мудров и др. // Рус. мед. журн. 2002. Т. 10. № 3. С. 129-138.
13. Чичерин И. Ю., Погорельский И. П., Лундовский И. А. и др. Антибактериальная активность и состав надосадочной жидкости нативной культуры LACTOBACILLUS PLANTARUM 8P-A3. Кишечная микрофлора: взгляд изнутри. 2013, 2: 136-142.
14. Glennly A. M., Song F. Antimicrobial prophylaxis in total hip replacement: a systematic review // Health Technol. Assess. 1999. Vol.3, N.21. P.1-57.
15. Ishibashi N. Probiotics and safety / N. Ishibashi, S. Ymazaki // Am. J. Clin. Nutr. 2001. N. 73. P. 465-470.
16. Nelsen D. S., Moller P. L., Rosenfeld V. et al. Case study of the distribution of mucosa-associated Bifidobacterium species, Lactobacillus species, and other lactic acid bacteria in the human colon. Int. J. Food Microbiol. 2003, 69: 189-215.
17. Wald D. S. Wound healing under pathological conditions /D.S. Wald// Inf. Medicina propraxi. 2002. Vol. 10. P. 6 – 10
18. Wagner R. D. Potential hazards of probiotic bacteria for immunodeficient patients / R. D. Wagner, E. Balish // Bulletin Inst. Pasteur (France) 1998. Vol. 96, N. 3. P. 165-170.
19. Zimmerli W., Ochsner P.E. Management of infection associated with prosthetic joints // Infection. 2003. Vol.31, N.2. P.99-108.

20. Surin V., Borgstrom E., Backman L. Use of prophylactic antibiotic in orthopedic surgery // Arch. Orthop. Trauma Surg. 1982. Vol.99, N.3. P.175-181.

REFERENCES

1. Ardatskaya M. D. Pre- i probiotiki v korrektsii mikroekologicheskikh narushenii kishechnika. Farmateka. 2011, 12: 62-68.
2. Akhtyamov I. F., Kuz'min I.I. Oshibki i oslozhneniya endoprotezi-rovaniya tazobedrennogo sustava: Rukovodstvo dlya vrachei. Kazan': Tsentr operativnoi pechati, 2006. S.328.
3. Bondarenko V. M., Rybal'chenko O. V. Analiz profilakticheskogo i lechebnogo deistviya probioticheskikh preparatov s pozitsii novykh nauchnykh tekhnologii. Zhurnal mikrobiol. 2015, 2: 90-104
4. Bukharin O. V. i dr. Assotsiativnyi simbioz. Ekaterinburg: UrO RAN, 2007. 264s.
5. Bukharin O. V., Perunova N. B., Ivanova E. V. Bifidoflora pri assotsiativnom simbioze cheloveka: monografiya / O. V. Bukharin, N. B. Perunova, E. V. Ivanova; In-t kletochnogo i vnutrikletochnogo simbioza UrO RAN. Ekaterinburg, 2014. 212 s.
6. Vakhitov T. Ya. Reguljatornye funktsii bakterial'nykh ekzometabolitov na vnutripopulyatsionnom i mezhhvidovykh urovnyakh. Diss. dokt. biol. nauk. SPb., 2007.
7. Kulakova B. V. Razrabotka polikomponentnogo metabolitnogo probiotika dlya naruzhnogo primeneniya na osnove laktobatsill. Avtoref. diss. kand. biol. nauk. M., 2013.
8. Leshchishin Ya. M. Infektsii oblasti khirurgicheskogo vmeshatel'stva (IOKhV) v ekstremnom khirurgicheskom stacionare: rasprostranennost' i struktura / Ya. M. Leshchishin // Mnogoprofil'naya bol'nitsa: problemy i resheniya: materialy XV yubileinoi vs Rossijskoi nauch.-prakt. konf. Leninsk-Kuznetskii, 2011. S.167-169.
9. Malkov I. S. Intraoperatsionnaya profilaktika ranevykh gnoino -vospalitel'nykh oslozhnenii / I. S. Malkov, M. I. Shakirov, E. Z. Pizamutdinov i dr. // Kazanskii meditsinskii zhurnal. 2006. №2. tom 87. S. 108-110.
10. Mironov A. Yu., Kharseeva G. G., Klyukina T. V. Osnovy klinicheskoi mikrobiologii. Rostov-na-Donu: GOU VPO RostGMU, 2011. 248 s.
11. Postnikova E. A., Efimov B. A., Volodin N. N., Kafarskaya L. I. Poisk perspektivnykh shtammov bifidobakterii i laktobatsill dlya razrabotki novykh biopreparatov. Zh. mikrobiol. 2004, 2: 64-69.
12. Prokopenko V. D. Immunologicheskie aspekty effektivnosti bakterial'nykh preparatov pri zabolevaniyakh slizistoi polosti rta / V. D. Prokopenko, G. V. Skripkina, V. P. Mudrov i dr. // Rus. med. zhurn. 2002. T. 10. N. 3. S. 129-138.
13. Chicherin I. Yu., Pogorel'skii I. P., Lundovskii I. A. i dr. Antibakterial'naya aktivnost' i sostav nadosadochnoi zhidkosti nativnoi kul'tury LACTOBACILLUS PLANTARUM 8R-A3. Kishechnaya mikroflora: vzglyad iznutri. 2013, 2: 136-142.
14. Glenn A. M., Song F. Antimicrobial prophylaxis in total hip replacement: a systematic review // Health Technol. Assess. 1999. Vol.3, N.21. P.1-57.
15. Ishibashi N. Probiotics and safety / N. Ishibashi, S. Ymazaki // Am. J. Clin. Nutr. 2001. N. 73. P. 465-470.
16. Nelsen D. S., Moller P. L., Rosenfeld V. et al. Case study of the distribution of mucosa-associated Bifidobacterium species, Lactobacillus species, and other lactic acid bacteria in the human colon. Int. J. Food Microbiol. 2003, 69: 189-215.
17. Wald D. S. Wound healing under pathological conditions // Inf. Medicina propraxi. 2002. Vol. 10. P. 6 – 10
18. Wagner R. D. Potencial hazards of probiotic bacteria for immunodeficient patients / R. D. Wagner, E. Balish // Bulletin Inst. Pasteur (France). 1998. Vol. 96, N. 3. P. 165-170.
19. Zimmerli W., Ochsner P. E. Management of infection associated with prosthetic joints // Infection. 2003. Vol.31, N.2. P.99-108.
20. Surin V., Borgstrom E., Backman L. Use of prophylactic antibiotic in orthopedic surgery // Arch. Orthop. Trauma Surg. 1982. Vol.99, N.3. P.175-181.

ОБ АВТОРАХ

Марков Александр Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии с курсом детской травматологии, ИНПР ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, 625062 Тюмень, ул. Тракторная дом 178, E-mail: alexdokter@inbox.ru, +7-908-874-10-06.

Markov Alexander Alexandrovich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics with the course of children's traumatology, Tyumen Medical Department of the Ministry of Health of Russia, Tyumen Medical Department of the Ministry of Health of Russia, 625062 Tyumen, ul. Traktovaya dom 178, E-mail: alexdokter@inbox.ru, +7-908-874-10-06.

Тимохина Татьяна Харитоновна, доктор биологических наук заведующая кафедрой микробиологии ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. 625062 Тюмень, ул. Тракторная дом 178; E-mail: tanklaeva52@mail.ru.

Timokhina Tatyana Kharitonovna, Doctor of Biological Sciences, Head of the Chair of Microbiology, Tyumen State Medical University of the Russian Federation Ministry of Health, 625062 Tyumen, ul. Traktovaya dom 178, E-mail: tanklaeva52@mail.ru.

Перунова Наталья Борисовна, доктор медицинских наук, профессор заведующая лабораторией биомониторинга и молекулярно-генетических исследований Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, 625062 Тюмень, ул. Тракторная дом 178, E-mail: perunovanb@gmail.com.

Perunova Natalia Borisovna, Doctor of Medical Sciences, Professor Head of the Laboratory of Biomonitoring and Molecular Genetic Research Institute of Cellular and Intracellular Symbiosis UB RAS, 625062 Tyumen', ul. Traktovaya dom 178, E-mail: perunovanb@gmail.com.

Паромова Яна Игоревна, кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии, ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, 625062 Тюмень, ул. Тракторная дом 178.

Paromova Yana Igorevna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Microbiology, Tyumen Medical Department of the Ministry of Health of Russia, 625062 Tyumen', ul. Traktovaya dom 178.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ ЭКЗОМЕТАБОЛИТОВ BIFIDOBACTERIUM BIFIDUM, В ОТНОШЕНИИ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНЫХ ГОСПИТАЛЬНЫХ ИЗОЛЯТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ У ПАЦИЕНТОВ ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

А. А. Марков, Т. Х. Тимохина, Н. Б. Перунова, Я. И. Паромова

Изучить бактерицидные свойства экзометаболитов *Bifidobacterium bifidum*, в отношении полиантибиотико-резистентных госпитальных изолятов, выделенных у пациентов травматолого-ортопедического профиля.

В исследовании использовали экзометаболиты *Bifidobacterium bifidum* 791, полученные методом культивирования на бульоне Шедлера, используя хронобиологический метод с учетом двух геофизических циклов.

Бактериологическим методом была проведена оценка бактерицидных свойств экзометаболитов *Bifidobacterium bifidum* (по КОЕ/мл) в отношении антибиотикорезистентных госпитальных изолятов: *Staphylococcus aureus* 889 (MRSA), *Staphylococcus epidermidis* 2041, *Pseudomonas aeruginosa* 2853, полученных из раневого отделяемого пациентов травматолого-ортопедических отделений.

При проведении исследования были определены высокие бактерицидные свойства экзометаболитов *Bifidobacterium bifidum*, в отношении антибиотикорезистентных госпитальных изолятов.

Таким образом, экзометаболиты *Bifidobacterium bifidum* с высокими бактерицидными свойствами можно рассматривать, как перспективное направление для профилактики и лечения гнойно-септических осложнений в периоперационном периоде у пациентов травматолого-ортопедического профиля.

DETERMINATION OF BACTERICIDAL PROPERTIES OF BIFIDOBACTERIUM BIFIDUM EXOMETHABOLITES, IN RESPECT OF ANTIBIOTIC-RESISTANT HOSPITAL ISOLATES ISOLATED FROM THE PATIENTS OF TRAUMA AND ORTHOPEDIC DEPARTMENTS

A. A. Markov, T. Kh. Timokhina, N. B. Perunova, Ya. I. Paromova

To study bactericidal properties of *Bifidobacterium bifidum* exometabolites in regard of polyantibiotic-resistant hospital isolates isolated from patients of trauma and orthopedic departments.

In the research we used the *Bifidobacterium bifidum* 791 exometabolites, obtained by culturing on Schaedler's broth, using the chronobiological method with taking into account two geophysical cycles. Using the bacteriological methods we evaluated bactericidal properties of *Bifidobacterium bifidum* exometabolite (CFU/ml) in respect of antibiotic-resistant hospital isolates: *Staphylococcus aureus* 889 (MRSA), *Staphylococcus epidermidis* 2041, *Pseudomonas aeruginosa* 2853, obtained from trauma and orthopedic departmental patients' wound fluids.

The study identified a high bactericidal properties of *Bifidobacterium bifidum* exometabolites in respect of antibiotic-resistant hospital isolates.

Thus, the *Bifidobacterium bifidum* exometabolites with high antibacterial properties can be considered as a promising direction for the prevention and treatment of purulent-septic complications in the perioperative period for trauma and orthopedic department patients.

Э. Г. Ведешина [E. G. Vedeshina],
 Д. А. Доменюк [D. A. Domenyuk],
 Н. Ю. Костюкова [N. Yu. Kostyukova],
 Л. Г. Ивченко [L. G. Ivchenko],
 В. О. Торохова [V. O. Torokhova]

УДК 616.379-008.64
 (571.54):612.
 127.2:616.155.3.-
 008.853.4

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ФАГОЦИТИРУЮЩИХ КЛЕТОК У ДЕТЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ I ТИПА

THE PECULIARITIES OF FUNCTIONAL ACTIVITY OF PHAGOCYTTING CELLS IN CHILDREN WITH SUGAR TYPE I DIABETE

В статье представлены результаты исследования функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов крови у детей с СД I типа с использованием люминол-зависимой хемилюминесценции. Выявлено, что нарушения метаболических механизмов у детей с различной тяжестью аутоиммунного сахарного диабета определяются интенсивностью «респираторного взрыва» нейтрофильных гранулоцитов в системе «Перекисное окисление липидов – Антиоксидантная защита».

The article presents the results of a study of the functional activity of Neutrophil granulocytes of blood in children with diabetes mellitus of 1-st type using luminol-dependent chemiluminescence. It is revealed that violations of metabolic mechanisms in children with varying severity of autoimmune diabetes is determined by the intensity of «respiratory explosion» of Neutrophilic granulocytes in lipid peroxidation system – antioxidant protection.

Ключевые слова: хемилюминесцентный метод, аутоиммунный сахарный диабет, детское население, нейтрофильные гранулоциты, активные формы кислорода.

Key words: chemiluminescent method, autoimmune diabetes mellitus, children's population, neutrophilic granulocytes, active oxygen species.

Сахарный диабет (СД) I типа в детском и подростковом возрасте практически во всех странах мира является одной из наиболее сложных и социально значимых проблем современного здравоохранения и медицины. Это обусловлено клиническим полиморфизмом эндокринопатологии, широкой распространённостью, прогрессирующим ростом заболеваемости, хроническим течением, устанавливающим кумулятивный характер заболевания в популяции, тяжёлыми осложнениями, ранней инвалидизацией больных в наиболее активном жизненном периоде, целесообразностью совершенствования системы специализированной помощи. Данные Международной Диабетической Федерации (IDF) свидетельствуют, что за последние 15 лет число больных СД в России удвоилось и превысило два миллиона. По состоянию на 2016 год в России зарегистрировано более 18,7 тыс. детей и 9,8 тыс. подростков с данной эндокринной патологией, причём ежегодный прирост заболеваемости составляет: у детей дошкольного возраста 5 %, у подростков – 3 %. Усреднённые показатели распространенности аутоиммунного СД по России на 100 тыс. детского населения составляют 55–58 случаев, заболеваемости – 9–10 случаев, летальности – 0,04–0,08 случаев [3, 17].

Установлено, что патология внутренних органов отражается на состоянии полости рта, являются этиологическим фактором заболеваний твёрдых тканей зубов, пародонта и слизистой оболочки [4, 6]. Как правило, изменяются окклюзионные взаимоотношения зубных дуг и нарушается их форма [15, 23]. При этом требуется лечение пациентов с учетом сопутствующей патологии [5, 24]. Патология твёрдых тканей зубов, дефекты зубных рядов и заболевания тканей пародонта затрудняют диагностику аномалий окклюзии, что приводит к ошибкам при использовании общепринятых методов исследования [7, 8, 26].

Нарушение структуры твёрдых тканей зубов и пародонта требует выбора прописи брекетов при лечении аномалий окклюзии у пациентов с заболеваниями внутренних органов [11, 12, 25].

Необходимость исследования метаболизма тканей и органов полости рта при различных патологических состояниях представлена различными специалистами [9, 10]. Показаны изменения функционального состояния орального гомеостаза при патологических изменениях в полости рта [13, 14].

Необходимость планирования лечебно-диагностических мероприятий при эндокринной патологии у детей с позиций подхода к организму как к единому целому очевидна [18, 19, 22].

Результаты, полученные отечественными и зарубежными специалистами, свидетельствуют, что выделение активных форм кислорода сконцентрировано на уничтожении чужеродных объектов, а их недостаточное образование указывает на слабость защитных сил макроорганизма. Способность к образованию достаточного количества активных форм кислорода нейтрофильными гранулоцитами относится к прогностическим признакам дальнейшего протекания воспалительной реакции, а характеристикой активности защитных сил организма является ответная реакция на стандартный стимул [20, 21].

Достоверно установлено, что в патогенезе СД I типа ведущая роль принадлежит окислительному стрессу, поэтому значимое повышение в плазме крови содержания глюкозы через процессы аутоокисления, гликирования, а также внутриклеточной активации полиолового пути, способствующего дисбалансу соотношения NADH/NAD⁺, провоцируют избыточное образование и накопление свободных радикалов. Возникающие при СД I типа метаболические нарушения (дислипидемия, гипергликемия, истощение антиоксидантного резерва, изменения секреции инсулина) способствуют не только активации функционального состояния клеточных мембран, но и определяющих процессы перекисного окисления липидов в зоне повреждения активности липидных медиаторов воспаления. Формирование активных форм кислорода является базовым условием для процессов липопероксидации, поэтому выраженность гомеостатического дисбаланса, обусловленная расходом нейтрофилами кислорода с образованием кислородозависимых систем бактерицидности для элиминации агентов, позволит адекватно оценить интенсивность окислительного стресса при эндокринопатии [1, 2, 16].

Системный анализ научных данных позволяет утверждать, что углублённое изучение функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов при люминол-зависимой хемилюминесценции у детей с СД I типа на различных стадиях компенсации заболевания позволит детализировать ранние диагностические критерии эндокринопатии, получив значимые для эндокринологии результаты. Также полученные результаты повысят информативность диагностических и прогностических критериев в педиатрической практике, подтвердив целесообразность подхода к организму как целостной системе, способствуя поиску комплексных решений в лечении и реабилитации эндокринных заболеваний.

Цель исследования – совершенствование диагностических критериев интенсивности эндокринных нарушений у детей с аутоиммунным сахарным диабетом по результатам оценки люминол-зависимой хемилюминесценции нейтрофильных гранулоцитов крови.

Материалы и методы исследования. Исследования с участием детей соответствовали этическим стандартам биоэтического комитета, разработанным в соответствии с Хельсинской Декларацией Всемирной Медицинской Ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki, 1964) «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г., ст. 24 Конституции РФ, «Правилами клинической практики в РФ», утвержденными Приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003 и этическим стандартам Комитета по экспериментам, стандартам проведения клинических исследований (ГОСТ Р 52379-2005). Все клинические и лабораторно-диагностические исследования детей проводились после информированного согласия родителей (опекунов).

Исследования проводились на базе кафедры медицинской биохимии, клинической лабораторной диагностики и фармации Института живых систем Северо-кавказского Федерального университета. Материалом лабораторно-диагностических и клинико-инструментальных исследований являлись результаты обследования 114 детей в возрасте от 6 до 11 лет. Все обследованные были разделены на две группы. Группу сравнения составили 38 практически здоровых детей (I-II группа здоровья, объединённых, согласно рекомендациям Ю.Е. Вельтищева (1994), в единую группу). Диагноз «здоров» поставлен по результатам заключения врача-педиатра. Основную группу (76 человек) составили дети с диагнозом «СД I типа», проходящие лечение в эндокринологическом отделении ГБУЗ МЗ СК «Детская Городская Клиническая Больница им. Г.К. Филиппского» г. Ставрополя в период с 2010 по 2017 год. Пациенты основной группы, в зависимости от степени компенсации эндокринопатии, разделены на две подгруппы. Первую подгруппу составили 40 детей с диагнозом «СД I типа» в стадии компенсации. Вторую подгруппу включали в себя 36 детей с диагнозом «СД I типа» в стадии декомпенсации. Согласно данным клинической истории болезни детей с СД I типа у 23 человек (30,3 %) отмечается длительность заболевания до 1 года; у 37 человек (48,7 %) – длительность заболевания от 1 года до 5 лет; у 16 человек (21,0 %) – длительность заболевания свыше 5 лет. В категории с длительностью эндокринопатологии «До одного года» преобладали дети с декомпенсированной формой (17 человек – 73,9 %), а компенсированная форма установлена только у 6 детей (26,1 %). Разделение по степени компенсации эндокринопатологии детского населения с диагнозом «СД I типа» на подгруппы базировалось на критериях компенсации углеводного обмена (Дедов И. И., 2007). Показатели уровня гликемии фиксировались из клинической истории болезни ребенка (табл. 1).

Таблица 1

Критерии компенсации углеводного обмена при сахарном диабете I типа

Показатели		Компенсация	Субкомпенсация	Декомпенсация
HbA1c, (%)		6,0 – 7,0	7,1 – 7,5	>7,5
Самоконтроль глюкозы в капиллярной крови, ммоль/л (мг%)	Гликемия натощак	5,0 – 6,0	6,1 – 6,5	> 6,5
		(90 – 109)	(110 – 120)	(> 120)
	Постпрандиальная гликемия (2 ч после еды)	7,5 – 8,0	8,1 – 9,0	> 9,0
		(136 – 144)	(145 – 160)	(> 160)
Гликемия перед сном	6,0 – 7,0	7,1 – 7,5	> 7,5	
	(110 – 126)	(127 – 135)	(> 135)	

Диагноз «СД I типа» детям исследуемых групп поставлен по результатам лабораторных исследований (общий анализ крови, анализ мочи, биохимический анализ крови с определением уровня содержания глюкозы в крови) и клинического обследования врачом-эндокринологом в условиях ГБУЗ МЗ СК «Детская Городская Клиническая Больница им. Г.К. Филиппского» г. Ставрополя.

Для углублённого изучения состояния свободнорадикального окисления у детей исследуемых групп в условиях *in vivo* исследована функциональная активность нейтрофильных гранулоцитов с помощью хемилюминесцентного (ХЛ) метода (De Sole P, (1983)). Забор крови из локтевой вены с помощью вакуумной системы (венепункция) осуществлялся в соответствии с общеустановленным алгоритмом забора крови из вены утром натощак.

Принцип метода хемилюминесцентного анализа базируется на регистрации квантового потока, формирующегося при переходе вещества из электронно-возбужденного состояния в основное.

Методика проведения. Нейтрофильные гранулоциты выделены из венозной крови обследуемых детей путём добавления 1 мл полиглюкина к 5 мл крови с гепарином с последующей инкубацией 30 мин при $T = 37^{\circ}\text{C}$. Затем проведено наложение надосадочной жидкости на двойной градиент плотности фиколируографина ($\rho = 1,077 \text{ г/см}^3$ для отделения лимфоцитов; $\rho = 1,199 \text{ г/см}^3$ для отделения нейтрофилов) и центрифугирование 45 минут при 400 g. Чистота выхода нейтрофилов (97 %) определялась при контроле морфологического состава лейкоцитарных взвесей. Суспензию нейтрофилов без фенолового красного дважды отмывали в р-ре Хенкса при 400 g по 10 мин. После сливания супернатанта, оставшиеся гранулоциты разведены в 1 мл р-ра Хенкса для получения взвеси. Подсчёт нейтрофилов осуществляли в камере Горяева – для ХЛ анализа использовано 2×10^6 клеток. Для изучения спонтанной хемилюминесценции к 0,1 мл взвеси добавляли 1,9 мл 10^{-5} М р-ра люминола, многократно усиливающего световой поток, который регистрировался датчиком и отображался в виде кривой. Время откладывалось на оси X, интенсивность излучения – на оси Y, характеризуя число квантов света на единицу поверхности датчика. Для определения индуцированной хемилюминесценции к 0,1 мл взвеси прибавляли 0,05 мл 1 % р-ра не связанного зимозана, инкубировали 5 минут, далее вносили 2 мл 10^{-5} М р-ра люминола и изучали свечение. Оценка люминол-зависимой спонтанной (ЛЗХЛ) и зимозан-индуцированной хемилюминесценции (ЗИХЛ) проводилась в течение 90 минут на 36-канальном анализаторе «CL3604» (Россия). Интенсивность свечения анализатора $5,1 \times 10^5$ квантов в секунду принята за 1 у.е. (рис. 1).

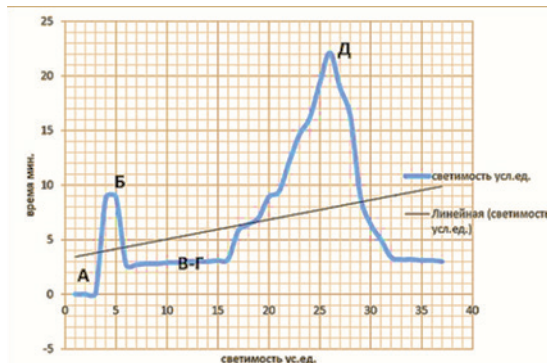


Рис. 1. Кривая спонтанной ЛЗХЛ венозной крови: А – спонтанное свечение; Б – быстрая вспышка; В, Г – латентный период; Д – медленная фаза свечения

Результаты исследования базировались на следующих показателях: T_{\max} – время для выхода на максимум; I_{\max} – максимальный уровень интенсивности; S – площадь под кривой ХЛ; индекс активации (ИА) – отношение площади ЗИХЛ к площади ЛЗХЛ, устанавливающее усиление ХЛ, индуцированное зимозаном. Управление анализатором и регистрация результатов осуществлялась через компьютер.

Статистическая обработка материала, включающая систематизацию полученных данных, построение графических изображений и таблиц, проведена с использованием методов вариационной статистики. Результаты представлены в виде средней арифметической и её стандартной ошибки. Достоверность различий между группами (p) оценивалась согласно t-критерию Стьюдента. Тип распределения устанавливали по критерию Колмогорова-Смирнова. Различия показателей считали значимыми при $p < 0,05$. Расчеты проведены с использованием программ STATISTICA 10.0, DBASE, STATGRAF, STAT4 (Stat Soft Inc., США), а также Med Calc (версия 9.3.5.0), SPSS (версия 7.5).

Результаты исследования и их обсуждение. Увеличение активности свободнорадикального окисления, рассматриваемого в качестве объективного показателя состояния макроорганизма, сопровождается морфологическими и функциональными нарушениями биологических мембран. Комплекс данных процессов, включающих в себя уменьшение стабильности липидного слоя мембран, усиление перекисидации белков, липидов, ионной проницаемости, является основой патогенеза различных заболеваний на молекулярном уровне. Использование ХЛ анализа, обладающего высокой информативностью, чувствительностью, надежностью, позволяет объективно и достоверно оценить наличие морфологических и метаболических нарушений при формировании и развитии эндокринной патологии на молекулярном уровне (изучение фотохимических реакций, электронных возбужденных состояний молекул, структуры и свойств биологических систем, динамики молекулярных переходов).

Согласно современным результатам изучения биологических структур с использованием ХЛ анализа установлена их связь со свободнорадикальным окислением в макроорганизме, протекающим за счет восстановления до активных форм (гидроксильного- и супероксидного анион-радикалов, синглетного кислорода) молекулярного кислорода. Важнейшим источником активных форм кислорода являются процессы аутоокисления липидов, протекающие с высвобождением свободных радикалов. При рекомбинации пероксидов, образующихся при взаимодействии свободных радикалов с кислородом, происходит выделение квантов света. Эмиссия фотонов отмечается также при возбуждении кетонов, молекул димеров кислорода, альдегидов, оксалатов, циклических гидроперексидов, альдегидов, биогенных аминов, распаде промежуточных продуктов реакций с молекулярным кислородом (перекисей). Ингибирование процессов свободнорадикального окисления в организме осуществляется за счет природных антиоксидантов гидрофильных (аскорбиновая кислота, сульфгидрильные соединения SH- группы белков) и гидрофобных (флавины, токоферолы, стероиды, каротиноиды) фаз. С этой позиции ХЛ активность свидетельствует не только об избыточном свободнорадикальном окислении в организме, но и низкой активности (недостатке) антиоксидантов. Изучение интенсивности спонтанного излучения, пропорционального скорости рекомбинации свободных радикалов, не даёт объективной оценки о причинах изменения скорости свободнорадикального окисления. В связи с этим заслуживает внимания метод искусственного инициирования свободнорадикальных реакций с использованием люминола при последующем анализе индуцированной ХЛ. В присутствии активных форм кислорода происходит окисление люминола с образованием электронвозбужденных карбонильных хромофоров. Установленные функциональные группы, имеющие высокий квантовый выход, существенно повышают интенсивность свечения за счёт образования активных форм кислорода. Данное явление успешно применяется с целью исследования функционального уровня фагоцитарного звена иммунитета. Недостаточная генерация активных форм кислорода, направленная на инактивацию антигенов, характеризует сниженную скорость активации кислородозависимого метаболизма фагоцитов, а также незавершённость фагоцитоза.

Научно аргументировано, что механизмы «неспецифического иммунитета» являются начальными этапами при контакте антигенов (чужеродных агентов) с организмом. Нейтрофильные гранулоциты, обладающие высокой реактивностью, в ответ на многочисленные сигналы о дестабилизации внутренней среды способны к быстрой функциональной перестройке, определяя характер развития процесса воспаления. Так называемый «дыхательный (кислородный) взрыв», обусловленный резким подъёмом использования кислорода за счёт его преобразования фагоцитами в активные формы, определяет скорость мобилизации нейтрофилов, потенцируя запуск защитных систем организма. Способность нейтрофильных гранулоцитов крови образовывать достаточное количество активных форм кислорода является прогностическим признаком характера (типа) протекания воспалительных процессов, а ответная реакция на раздражение позволяет объективно оценить активность защитных сил организма. Исследование механизмов оксидативного стресса на модели нейтрофильных гранулоцитов, обладающих высокой диагностической значимостью, позволяет существенно расширить информативность оценки состояния свободнорадикального окисления как показателя состояния организма у детей с аутоиммунным СД в различные фазы заболевания. Показатели люминол-зависимой хемилюминесценции нейтрофильных гранулоцитов крови у пациентов исследуемых групп представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели люминол-зависимой хемилюминесценции нейтрофильных гранулоцитов крови у пациентов исследуемых групп, (M±m)

Параметры	Группа сравнения (здоровые дети)		Дети с СД I типа			
	Диапазон значений	Среднее значение	Диапазон значений	Среднее значение	Диапазон значений	Среднее значение
Хемилюминесценция спонтанная						
Tmax., сек	573,4-1478,7	905,3±34,1	417,6-1084,9*	667,3±23,8*	614,6-1583,5*	968,9±31,7*
I _{max} , о.е.×103	3,03-12,96	9,93±0,67	28,87-80,33**	51,46±3,78**	16,23-43,91**	27,68±2,14**
S, о.е.×105	2,82-6,74	3,92±0,31	17,58-49,22**	31,64±2,06**	9,84-28,21**	18,37±1,95**
Зимозан-индуцированная хемилюминесценция						
Tmax., сек	772,8-1297,4	1035,1±38,6	593,9-1311,3*	717,2±26,3*	472,2-1559,2*	1087,0±43,1*
I _{max} , о.е.×103	9,72-29,06	19,34±1,26	36,63-135,16**	98,53±5,34**	34,18-99,57**	65,39±4,02**
S, о.е.×106	3,19-10,32	7,13±0,58	30,46-82,03**	51,57±3,29**	16,44-51,16**	34,72±2,19**
ИА		1,82		1,63		1,89

Примечание: статистически достоверные различия с показателями детей группы сравнения (* - p < 0,05; ** - p < 0,01).

Результаты изучения параметров люминол-зависимой хемилюминесценции нейтрофильных гранулоцитов крови у пациентов основной группы свидетельствуют, что у детей с СД I типа в стадии компенсации отмечается разнонаправленная динамика изменения параметров спонтанной ЛЗХЛ в сравнении с аналогичными показателями здоровых детей (увеличение показателей I_{max} в 5,2 раза и S – в 8,1 раза; уменьшение значений Tmax в 1,4

раза). Данный характер изменения величин указывает на адекватную генерацию активных форм кислорода и процессов кислородозависимого метаболизма клеток крови в ответ на ранние фазы селективного органоспецифического разрушения инсулинпродуцирующих β -клеток островков Лангерганса поджелудочной железы. Уменьшение темпов прироста максимального значения интенсивности (I_{max}) при зимозан-индуцированной ЛЗХЛ у детей данной подгруппы, в сравнении с динамикой изменения параметров спонтанной ЛЗХЛ, подтверждает, что развитие начальной стадии деструкции в островковых клетках коррелирует со снижением резервных сил антимикробной защиты нейтрофильных гранулоцитов.

При увеличении степени тяжести эндокринопатии у детей в декомпенсированной фазе заболевания, в сравнении с параметрами детей основной группы 1-й подгруппы, также зафиксирована разнонаправленная динамика изменения величин спонтанной ЛЗХЛ (снижение показателей I_{max} в 1,9 раза и S – в 1,7 раза; рост параметров T_{max} в 1,5 раза) и зимозан-индуцированной ЛЗХЛ (снижение показателей I_{max} в 1,5 раза и S – в 1,4 раза; рост параметров T_{max} в 1,6 раза). Сокращение неспецифической противомикробной защиты у детей с декомпенсированной формой СД I типа, протекающее на фоне увеличения площади поражения (деструкции инсулинпродуцирующих β -клеток островков Лангерганса) поджелудочной железы, является следствием развития следующих патофизиологических механизмов:

- снижения скорости развития метаболических процессов, сопровождающихся образованием «дыхательно-го взрыва»;
- уменьшения продукции активных форм кислорода;
- истощения фагоцитарной активности макрофагов.

С нашей точки зрения данное состояние свидетельствует о наличии длительного хронического воспалительного процесса, которое сочетается с истощением защитно-компенсаторных механизмов, направленных на нормализацию процессов жизнедеятельности организма в условиях воспаления.

Выводы

1. Анализ результатов исследования функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов крови у детей с СД I типа с использованием люминол-зависимой хемилюминесценции свидетельствуют об увеличении интенсивности образования активных форм кислорода не только при спонтанной хемилюминесцентной реакции, но и зимозан-индуцированной (нагрузочной) хемилюминесценции относительно аналогичных показателей здоровых детей.

2. Применение метода спонтанной и индуцированной люминол-зависимой хемилюминесценции при исследовании показателей оксидативного стресса на модели нейтрофильных гранулоцитов у детей с аутоиммунным сахарным диабетом является объективным, экономически целесообразным, высокочувствительным экспресс-способом оценки функционального состояния фагоцитарного звена иммунитета, позволяющим при этом регистрировать и кинетическую составляющую процесса фагоцитоза.

3. Согласованная генерация активных форм кислорода и процессов кислородозависимого метаболизма клеток крови у детей с аутоиммунным сахарным диабетом в фазе компенсации указывает на развитие второй стадии (резистентности) оксидативного стресса.

4. Сокращение продукции активных форм кислорода, снижение скорости активации кислородозависимого метаболизма фагоцитов, незавершённость механизмов фагоцитоза, коррелирующая с увеличением площади поражения (деструкции инсулинпродуцирующих β -клеток) поджелудочной железы у детей в декомпенсаторной фазе эндокринопатии, свидетельствует о наступлении третьей стадии (истощения) оксидативного стресса.

5. Нарушения метаболических механизмов у детей с различной тяжестью аутоиммунного сахарного диабета определяются интенсивностью «респираторного взрыва» нейтрофильных гранулоцитов в системе «Перекисное окисление липидов – Антиоксидантная защита». Данные сдвиги являются основанием индивидуального, патогенетически обоснованного подхода к проведению комплексного лечения, направленного на восстановление основных метаболических процессов фагоцитов с применением антиоксидантов и препаратов, нормализующих липидный обмен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров Ю. А., Проскура Е. В. Свободные радикалы и клеточная хемилюминесценция // Успехи биологической химии. 2009. Т. 49. С. 341-388.
2. Грачева Т. А. Совершенствование хемилюминесцентного метода исследования функциональной активности фагоцитирующих клеток // Клиническая лабораторная диагностика. 2008. № 2. С. 54-55.
3. Дедов И. И., Кураев Т. К., Петеркова В. А. Сахарный диабет у детей и подростков: руководство. 2-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 272 с.
4. Дмитриенко С. В., Иванов Л. П., Миликевич В. Ю., Лободина Л. А. Классификация дефектов зубных рядов у детей и методы ортопедического лечения // Стоматология. 1994. № 4. С. 61.
5. Дмитриенко С. В. Ортодонтическое лечение детей с дефектами зубных рядов // Стоматология детского возраста и профилактика. 2001. № 1. С. 17
6. Дмитриенко С. В., Краюшкин А. И., Дмитриенко Д. С., Ефимова Е. Ю. Топографоанатомические особенности строения костной ткани резцово-нижнечелюстных сегментов // Стоматология. 2007. Т. 86. № 6. С. 10-12.
7. Доменюк Д. А. Оценка корреляционной зависимости линейных параметров мезогнатических зубных дуг от размеров постоянных зубов / Д. А. Доменюк, Б. Н. Давыдов, Э. Г. Ведешина, С. В. Дмитриенко // Институт стоматологии. 2015. № 4 (69). С. 78-81.

8. Доменюк Д. А., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Использование основных анатомических ориентиров для определения соответствия размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг // *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2015. Т. 14. № 4 (55). С. 45-50
9. Доменюк Д. А. Изменение маркеров метаболизма костной ткани в сыворотке крови и ротовой жидкости у пациентов с зубочелюстными аномалиями (Часть I) / Д. А. Доменюк, Б. Н. Давыдов, Э. Г. Ведешина, С. В. Дмитриенко [и др.] // *Институт стоматологии*. 2015. № 4 (69). С. 98-101.
10. Доменюк Д. А. Изменение маркеров метаболизма костной ткани в сыворотке крови и ротовой жидкости у пациентов с зубочелюстными аномалиями (Часть II) / Д. А. Доменюк, Б. Н. Давыдов, Э. Г. Ведешина, С. В. Дмитриенко [и др.] // *Институт стоматологии*. 2016. № 1 (70). С. 64-66.
11. Доменюк Д. А., Давыдов Б. Н., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В., Гаглоева Ф. Н. Определение особенностей выбора металлческих дуг и прописи брекетов при лечении техникой эджуайс (Часть I) // *Институт стоматологии*, 2015. № 4 (69). С. 92-94.
12. Доменюк Д. А., Давыдов Б. Н., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В., Гаглоева Ф. Н. Определение особенностей выбора металлческих дуг и прописи брекетов при лечении техникой эджуайс (Часть II) // *Институт стоматологии*, 2016. № 1 (70). С. 54-57.
13. Доменюк Д. А. Морфология твёрдой фазы ротовой жидкости как метод диагностики зубочелюстных аномалий (Часть I) / Д. А. Доменюк, Б. Н. Давыдов, Э. Г. Ведешина [и др.] // *Институт стоматологии*. 2016. № 3 (72). С. 52-55.
14. Доменюк Д. А. Морфология твёрдой фазы ротовой жидкости как метод диагностики зубочелюстных аномалий (Часть II) / Д. А. Доменюк, Б. Н. Давыдов, Э. Г. Ведешина [и др.] // *Институт стоматологии*. 2016. № 4 (73). С. 72-75.
15. Доменюк Д. А., Коробкеев А. А., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Индивидуализация размеров зубных дуг у детей в сменном прикусе. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016. 163 с.
16. Доменюк Д. А. Влияние тяжести течения сахарного диабета I типа у детей на стоматологический статус и иммунологические, биохимические показатели сыворотки крови и ротовой жидкости (Часть I) / Д. А. Доменюк, Б. Н. Давыдов, Ф. Н. Гильмиярова [и др.] // *Пародонтология*. 2017. Т. 22. № 2 (83). С. 53-60.
17. Доменюк Д. А. Особенности цитокинового профиля ротовой жидкости у детей с сахарным диабетом I типа на различных стадиях компенсации заболевания / Д. А. Доменюк, Б. Н. Давыдов, Ф. Н. Гильмиярова [и др.] // *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2017. Том XVI. № 1 (60). С. 68-76.
18. Доменюк Д. А. Совершенствование методов диагностики зубочелюстных аномалий по результатам изучения функциональных сдвигов в системе орального гомеостаза (Часть I) / Д. А. Доменюк, Б. Н. Давыдов, Э. Г. Ведешина [и др.] // *Институт стоматологии*. 2016. № 2 (71). С. 74-77.
19. Доменюк Д. А. Совершенствование методов диагностики зубочелюстных аномалий по результатам изучения функциональных сдвигов в системе орального гомеостаза (Часть II) / Д. А. Доменюк, Б. Н. Давыдов, Э. Г. Ведешина [и др.] // *Институт стоматологии*. 2016. № 3 (72). С. 58-61.
20. Заводник И. Б., Дремза И. К., Лапшина Е. А. Сахарный диабет: метаболические эффекты и окислительный стресс // *Биологические мембраны: Журнал мембранной и клеточной биологии*. 2011. Т. 28, № 2. С. 83-94.
21. Ивченко Л. Г. Диагностика иммунометаболических расстройств у детей с сахарным диабетом I типа / Л. Г. Ивченко, Д. А. Доменюк // *Кубанский научный медицинский вестник*. Краснодар, 2017. № 2 (163). С. 73-82.
22. Метаболические и микробиологические особенности биотопов полости рта у детей с зубочелюстной патологией / Д. А. Доменюк, Ф. Н. Гильмиярова, Н. И. Быкова. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 312 с.
23. Dmitrienko S. V., Domenyuk D. A., Vedeshina E. G. Shape individualization in lower dental arches drawn on basic morphometric features // *Archiv EuroMedica*, 2015. Т. 5. № 1. С. 11
24. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Efficiency evaluation for integrated approach to choice of orthodontic and prosthetic treatments in patients with reduced gnathic region // *Archiv EuroMedica*. 2015. Т. 5. № 2. С. 6-12.
25. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Correlation of dental arch major linear parameters and odontometric indices given physiological occlusion of permanent teeth in various face types // *Archiv EuroMedica*. 2016. Т. 6. № 2. С. 18-22.
26. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Mistakes in Pont (Linder-Hart) method used for diagnosing abnormal dental arches in transversal plane // *Archiv EuroMedica*. 2016. Т. 6. № 2. С. 23-26.

REFERENCES

1. Vladimirov Yu. A., Proskurina E. V. Svobodnye radikaly i kletochnaya khemilyuminestsentsiya // *Uspekhi biologicheskoy khimii*. 2009. Т. 49. С. 341-388.
2. Gracheva T. A. Sovershenstvovanie khemilyuminestsentnogo metoda issledovaniya funktsional'noy aktivnosti fagotsitiruyushchikh kletok // *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2008. № 2. С. 54-55.
3. Dedov I. I., Kuraev T. K., Peterkova V. A. Sakharnyy diabet u detey i podrostkov: rukovodstvo. 2-e izd. M.: GEOTAR-Media, 2013. 272 s.
4. Dmitrienko S. V., Ivanov L. P., Milikevich V. Yu., Lobodina L. A. Klassifikatsiya defektov zubnykh ryadov u detey i metody ortopedicheskogo lecheniya // *Stomatologiya*. 1994. № 4. С. 61.
5. Dmitrienko S. V. Ortodonticheskoe lechenie detey s defektami zubnykh ryadov // *Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika*. 2001. № 1. С. 17.
6. Dmitrienko S. V., Krayushkin A. I., Dmitrienko D. S., Efimova E. Yu. Topografoanatomicheskie osobennosti stroeniya kostnoy tkani reztsovo-nizhnechelyustnykh segmentov // *Stomatologiya*. 2007. Т. 86. № 6. С. 10-12.
7. Domenyuk D. A. Otsenka korrelyatsionnoy zavisimosti lineynykh parametrov mezognaticheskikh zubnykh dug ot razmerov postoyannykh zubov / D. A. Domenyuk, B. N. Davydov, E. G. Vedeshina, S. V. Dmitrienko // *Institut stomatologii*. 2015. № 4 (69). С. 78-81.
8. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Ispol'zovanie osnovnykh anatomicheskikh orientirov dlya opredeleniya sootvetstviya razmerov zubov parametram zubochelestnykh dug // *Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika*. 2015. Т. 14. № 4 (55). С. 45-50.
9. Domenyuk D. A. Izmenenie markerov metabolizma kostnoy tkani v syvorotke krovi i rotovoy zhidkosti u patsientov s zubochelestnyimi anomaliyami (Chast' I) / D. A. Domenyuk, B. N. Davydov, E. G. Vedeshina, S. V. Dmitrienko [i dr.] // *Institut stomatologii*. 2015. № 4 (69). С. 98-101.

10. Domenyuk D. A. Izmenenie markerov metabolizma kostnoy tkani v syvorotke krovi i rotovoy zhidkosti u patsientov s zubochelestnyimi anomaliami (Chast' II) / D. A. Domenyuk, B. N. Davydov, E. G. Vedeshina, S. V. Dmitrienko [i dr.] // Institut stomatologii. 2016. № 1 (70). S. 64-66.
11. Domenyuk D. A., Davydov B. N., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V., Gagloeva F. N. Opredelenie osobennostey vybora metallicheskih dug i propisi breketov pri lechenii tekhnikooy edzhuays (Chast' I) // Institut stomatologii, 2015. № 4 (69). S. 92-94.
12. Domenyuk D. A., Davydov B. N., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V., Gagloeva F. N. Opredelenie osobennostey vybora metallicheskih dug i propisi breketov pri lechenii tekhnikooy edzhuays (Chast' II) // Institut stomatologii, 2016. № 1 (70). S. 54-57.
13. Domenyuk D. A. Morfologiya tverdooy fazy rotovoy zhidkosti kak metod diagnostiki zubochelestnykh anomalii (Chast' I) / D. A. Domenyuk, B. N. Davydov, E. G. Vedeshina [i dr.] // Institut stomatologii. 2016. № 3 (72). S. 52-55.
14. Domenyuk D. A. Morfologiya tverdooy fazy rotovoy zhidkosti kak metod diagnostiki zubochelestnykh anomalii (Chast' II) / D. A. Domenyuk, B. N. Davydov, E. G. Vedeshina [i dr.] // Institut stomatologii. 2016. № 4 (73). S. 72-75.
15. Domenyuk D. A., Korobkeev A. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Individualizatsiya razmerov zubnykh dug u detey v smennom prikuse. Stavropol': Izd-vo StGMU, 2016. 163 s.
16. Domenyuk D. A. Vliyanie tyazhesti techeniya sakharnogo diabeta I tipa u detey na stomatologicheskii status i immunologicheskie, biokhimicheskie pokazateli syvorotki krovi i rotovoy zhidkosti (Chast' I) / D. A. Domenyuk, B. N. Davydov, F.N. Gil'miyarova [i dr.] // Parodontologiya. 2017. T. 22. № 2 (83). S. 53-60.
17. Domenyuk D. A. Osobennosti tsitokinovogo profilya rotovoy zhidkosti u detey s sakharnym diabetom I tipa na razlichnykh stadiyakh kompensatsii zabozevaniya / D. A. Domenyuk, B. N. Davydov, F. N. Gil'miyarova [i dr.] // Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika. 2017. Tom XVI. № 1 (60). S. 68-76.
18. Domenyuk D. A. Sovershenstvovanie metodov diagnostiki zubochelestnykh anomalii po rezul'tatam izucheniya funktsional'nykh sdvigoov v sisteme oral'nogo gomeostaza (Chast' I) / D.A. Domenyuk, B.N. Davydov, E.G. Vedeshina [i dr.] // Institut stomatologii. 2016. № 2 (71). S. 74-77.
19. Domenyuk D. A. Sovershenstvovanie metodov diagnostiki zubochelestnykh anomalii po rezul'tatam izucheniya funktsional'nykh sdvigoov v sisteme oral'nogo gomeostaza (Chast' II) / D. A. Domenyuk, B. N. Davydov, E. G. Vedeshina [i dr.] // Institut stomatologii. 2016. № 3 (72). S. 58-61.
20. Zavodnik I. B., Dremza I. K., Lapshina E. A. Sakharnyy diabet: metabolicheskie efekty i okislitel'nyy stress // Biologicheskie membrany: Zhurnal membrannoy i kletchnoy biologii. 2011. T. 28, № 2. S. 83-94.
21. Ivchenko L. G. Diagnostika immunometabolicheskikh rasstroystv u detey s sakharnym diabetom I tipa / L. G. Ivchenko, D. A. Domenyuk // Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik. Krasnodar, 2017. № 2 (163). S. 73-82.
22. Metabolicheskie i mikrobiologicheskie osobennosti biotopov polosti rta u detey s zubochelestnyoy patologiyey / D. A. Domenyuk, F. N. Gil'miyarova, N. I. Bykova. Stavropol': Izd-vo StGMU, 2017. 312 s.
23. Dmitrienko S. V., Domenyuk D. A., Vedeshina E. G. Shape individualization in lower dental arches drawn on basic morphometric features // Archiv EuroMedica, 2015. T. 5. № 1. S. 11.
24. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Efficiency evaluation for integrated approach to choice of orthodontic and prosthetic treatments in patients with reduced gnathic region // Archiv EuroMedica. 2015. T. 5. № 2. S. 6-12.
25. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Correlation of dental arch major linear parameters and odontometric indices given physiological occlusion of permanent teeth in various face types // Archiv EuroMedica. 2016. T. 6. № 2. S. 18-22.
26. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S.V. Mistakes in Pont (Linder-Hart) method used for diagnosing abnormal dental arches in transversal plane // Archiv EuroMedica. 2016. T. 6. № 2. S. 23-26.

ОБ АВТОРАХ

Ведешина Эрнесса Григорьевна, канд. мед. наук, преподаватель кафедры стоматологии, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. Калинина, д.11, тел.: 8(8793) 32-44-74, e-mail: domenyukda@mail.ru.

Vedeshina Ernessa Grigorevna, Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Dentistry. Pyatigorsk Medical-Pharmaceutical Institute (Branch of Volgograd State Medical University, Ministry of Healthcare, Russian Federation). 11, pr. Kalinina, Pyatigorsk-32, Stavropol Region, Russia 357532, tel: +7(8793)32-44-74, e-mail: domenyukda@mail.ru.

Доменюк Дмитрий Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, доцент кафедры стоматологии Пятигорского медико – фармацевтического института – филиала ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный, 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. Калинина, д. 11, Телефон: 8(8793) 32-44-74, e-mail: domenuk@mail.ru.

Domenyuk Dmitriy Anatolyevich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Associate Professor of the Department of dentistry of the Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of GBOU VPO «Volgograd State Medical University» Ministry of health Russian Federation 357532, Stavropol Region, Pyatigorsk, pr. Kalinina, 11, tel.: 8(8793) 32-44-74, e-mail: domenuk@mail.ru.

Костюкова Наталья Юрьевна, канд. мед. наук, заведующая отделением микрохирургии, врач офтальмолог хирургического профиля, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ставрополь, улица Мира 310, т.: +7 (8652) 35-61-85; e-mail: stgmu.ru.

Kostyukova Natalia Yuryevna, Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Eye Diseases with APE course, «Stavropol State Medical University» of the Ministry of Health of Russia; Russia, 355017, Stavropol, ul. Mira, 310, phone: 8 (928) 324-60-20; e-mail: stgmu.ru.

Ивченко Лариса Георгиевна, аспирант кафедры фундаментальной и клинической биохимии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет»; Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4, тел.: 8-861-268-68-50, e-mail: ksma.ru.

Ivchenko Larisa Georgievna, Postgraduate student of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, «Kuban State Medical University»; Russia, 350063, Krasnodar, ul. Sedina, 4, phone : 8-861-268-68-50, e-mail: ksma.ru.

Торохова Виктория Отариевна, ассистент кафедры стоматологии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. Калинина 11, тел. 8-(8793)32-44-74. E-mail: torohova.victoria@mail.ru.

Torokhova Victoria Otariyevna, Assistant Professor of dentistry, Pyatigorsk Medical-Pharmaceutical Institute (Branch of Volgograd State Medical University, Ministry of Healthcare, Russian Federation), 11, pr. Kalinina, Pyatigorsk, Stavropol Region, Russia, 357532, phone: 8-(8793) 32-44-74. E-mail: torohova.victoria@mail.ru.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ФАГОЦИТИРУЮЩИХ КЛЕТОК У ДЕТЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ I ТИПА

Э. Г. Ведешина, Д. А. Доменюк, Н. Ю. Костюкова, Л. Г. Ивченко, В. О. Торохова

Проведено изучение особенностей функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов при люминол-зависимой хемилюминесценции у 76 детей с диагнозом «Сахарный диабет I типа» на различных стадиях компенсации эндокринной патологии. Выявлено, что у детей с аутоиммунным сахарным диабетом на всех стадиях заболевания отмечается повышение скорости образования активных форм кислорода не только при спонтанной, но и при индуцированной хемилюминесцентной реакции. Можно утверждать, что нарушения метаболических механизмов у детей с различной тяжестью аутоиммунного сахарного диабета определяются интенсивностью «респираторного взрыва» нейтрофильных гранулоцитов в системе «Перекисное окисление липидов – Антиоксидантная защита».

PECULIARITIES OF FUNCTIONAL ACTIVITY OF PHAGOCYTTING CELLS IN CHILDREN WITH DIABETES OF I-ST TYPE

E. G. Vedeshina, D. A. Domenyuk, N. Yu. Kostyukova, L. G. Ivchenko, V. O. Torokhova

The study of the features of the functional activity of neutrophilic granulocytes in luminol-dependent chemiluminescence in 76 children diagnosed with diabetes mellitus of 1-st type at various stages of endocrine pathology compensation was made. It was revealed that in children with autoimmune diabetes mellitus, an increase in the rate of formation of reactive oxygen forms is observed at all stages of the disease, not only with spontaneous but also with induced chemiluminescence reaction. It can be argued that violations of metabolic mechanisms in children with different severity of autoimmune diabetes mellitus are determined by the intensity of the «respiratory explosion» of neutrophilic granulocytes in the system «Peroxide oxidation of lipids - antioxidant protection».

Д. А. Коновалов [D. A. Konovalov],
А. М. Насухова [A. M. Nasukhova],
В. Н. Оробинская [V. N. Orobinskaya]

УДК 615.322:582.
998.1.794.1(048.8)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИАЦЕТИЛЕНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

THE BIOLOGICAL AND PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF POLYACETYLENIC COMPOUNDS OF HIGHER PLANTS

Статья представляет собой обзор, посвященный природным полиацетиленовым соединениям. Дана характеристика полиацетиленов которые широко встречаются в семи семействах высших растений: Apiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Campanulaceae, Olacaceae, Pittosporaceae и Santalaceae. Рассмотрены механизмы их фармакологического действия.

The article presents a review devoted to natural polyacetylenes connections. The characteristic polyacetylenes which are commonly encountered in the seven families of higher plants: Apiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Campanulaceae, Olacaceae, Pittosporaceae and Santalaceae. Rasamrta mechanisms of their pharmacological action.

Ключевые слова: полиацетилены, ацетилены, биологическая и фармакологическая активность, капиллен, капиллин.

Key words: polyacetylenes, acetylenes, yuological and pharmacological activity, capillin.

Природными полиацетиленами принято называть соединения, содержащие в своей структуре как минимум две тройные связи. В широком смысле ацетиленовые соединения включают все вещества с углерод-углеродной тройной связью.

Соединения, содержащие тройные связи, также как и другие ненасыщенные органические вещества, являются химически и биологически активными соединениями.

Ацетилены широко распространены в природе, встречаются в высших растениях, мхах, лишайниках, грибах, микроорганизмах, морских водорослях, губках, оболочниках, насекомых, лягушках [1, 2].

Полиацетилены наиболее широко встречаются в семи семействах высших растений: Apiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Campanulaceae, Olacaceae, Pittosporaceae и Santalaceae. Спорадически обнаруживаются ещё в семнадцати растительных семействах [3].

Концентрации ацетиленов в разных растениях, их органах и частях чрезвычайно вариабельны, от 10⁻⁶% до 1% в пересчёте на свежее сырьё [4].

Спектр биологической активности некоторых полиацетиленов, выделенных из высших растений, сейчас достаточно хорошо исследован. Однако, учитывая относительно большое количество (более 2000) и структурное разнообразие представителей этого класса соединений, дальнейшее исследование их биологической и фармакологической активности является весьма актуальным.

Первоначально этот класс природных соединений относили к сильным растительным ядам (например, полиацетилены болиголова и омежника давно используемые как соединения цитотоксического действия).

Некоторые полиацетилены были идентифицированы, как пигменты растений, накапливающиеся в их цветках и корнях.

Многие полиацетилены обнаружены в составе эфирных масел растений, что подтверждает их ярко выраженные экологические функции. С биологической точки зрения эти соединения чаще всего синтезируются растениями, как токсичные или горькие антифиданты, аллелопатические соединения, фитоалексины или в широком смысле антибиотические компоненты.

Во взаимоотношениях с насекомыми полиацетилены растений могут выполнять различные функции. Так, например, ароматический полиацетилен, обнаруженный в *Coreopsis tinctoria* Nutt., является основным хромофором цветков, привлекающим определенную группу насекомых-опылителей [5]. Однако эти вещества могут быть использованы растением и для защиты от некоторых видов энтомофауны.

Более специализированный способ защиты растений от насекомых состоит в образовании на поверхности листьев железистых волосков или трихом, в которых концентрируются данные соединения. Токсины трихом могут освобождаться в тот момент, когда насекомое садится на растение или когда оно начинает его повреждать. В обоих случаях это предотвращает обгрызание растения насекомым [6]. Пример тому – инсектицидные свойства капиллена или капиллина [7]. Эти вещества содержатся в эндогенных и экзогенных секреторных образованиях некоторых видов полыней.

В ходе борьбы за существование высшие растения конкурируют между собой в экосистемах за влагу, свет и питательные вещества почвы. Из вторичных метаболитов применительно к аллелопатии рассматривали в основном терпены (моно- и сескви-) и фенольные соединения (фенолы, фенольные кислоты, транс-коричную кислоту и ее производные, гидроксихиноны) [8]. Современные исследования по этому вопросу показывают, что в аллело-

патических взаимодействиях активную роль могут играть и полиацетилены. У некоторых кустарниковых и травянистых представителей семейства астровых выделяются полиацетилены, которые, попадая в почву, подавляют рост соседних видов [9]. Так, ароматический полиацетиленовый углеводород – капиллен, полученный из *полыни волосовидной* (*Artemisia capillaries Thunb.*), ингибирует прорастание семян проса, капусты, моркови, *Viola tricolor L.* при концентрации в почве 1,23 мг/см² [10].

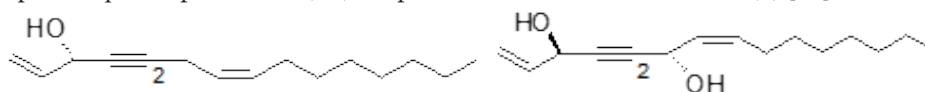
У биосинтетически близкого к ароматическим полиацетиленам изокумарина капилларина установлена эстрогенная активность [6].

Большинство исследований показывают, что полиацетилены накапливаются во внешних частях различных органов растений, выполняя защитную функцию. Так ВЭЖХ – анализ корней *Panaxquinque folium* показал, что содержание панаксидола и фалькаринола в эпидерме корня обратно пропорционально коррелировало с его диаметром [2]. Локализация полиацетиленов во внешних слоях корня совместима с их ролью противогрибкового щита, особенно для молодых растений.

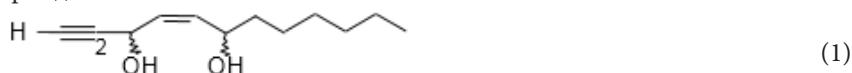
Как известно, многие полиацетилены являются фитоалексинами – низкомолекулярными веществами, синтезируемыми растениями в ответ на микробное воздействие, состояние болезни или абиотический стресс (например, УФ-излучение, соли металлов, детергенты) [11].

Фалькаринол и фалькариндиол идентифицированы как противогрибковые вещества во многих видах растений сем. сельдерейных и ингибировали прорастание спор различных грибов в концентрациях 20–200 мкг/мл [3].

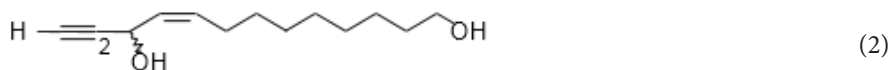
Представители семейства паслёновых (*Solanaceae*) и лавровых (*Lauraceae*) синтезируют полиацетилены *denovo* в ответ на микробную инфекцию, но в нормальных условиях их не производят. При заражении плодов и листьев томатов листовой плесенью (*Cladosporium fulvum*), они начинают синтезировать ацетиленовые фитоалексины: фалькаринол, фалькариндиол и (6Z)-тетрадека-6-ен-1,3-диин-5,8-диол (1) [12].



Фалькаринол (панаксинол) Фалькариндиол

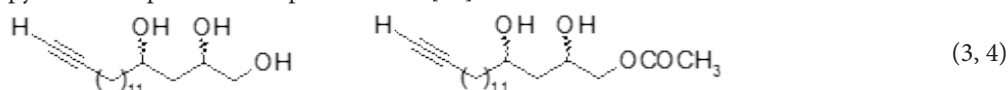


Эти вещества также обнаружены в растениях томатов зараженных *Verticillium alboatrum* [13]. Баклажаны (*Solanaceae*) показали способность синтезировать фалькариндиол и полиацетилен (2)



привоздействии некоторых элиситоров [14].

Антракноз авокадо (*Persea americana, Lauraceae*), вызванный грибом *Colletotrichum gloeosporioides*, является главным фактором порчи плодов. Развитие этого эндофитного гриба подавляется полиацетиленовыми фитоалексинами (3, 4), синтезируемыми пораженными растениями [15].



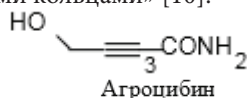
Производство ацетиленов, как ответная реакция на воздействие грибных элиситоров, обнаружено в видах растений семейства бобовых (рис. 1).

Стимуляция биосинтеза полиацетиленов элиситорами грибов была замечена и в других растительных семействах. Таксафинол накапливался в *Carthamu stinctorius* сем. астровых при воздействии элиситоров *Phytophthora drechsleri* [16], виеронв *Vicia faba* сем. бобовых [17] и фалькаринол, фалькариндиол в *Daucus carota* сем. сельдерейных обнаруживались в тканях растений инфицированных *Botrytis cinerea* [18].

Полиацетилены, как установлено во многих случаях, проявляли аллелопатическую активность. Тиофен (5), выделенный из корней *Centaurea caryophyllus*, обнаруживается в почве в концентрации 4-5 × 10⁻⁶ %, которая, тем не менее, достаточна для ингибирования удлинения корня и подавления роста конкурирующих видов [19].



Более токсичный агроцибин сильно ингибирует рост проростков пшеницы, сои и Lemnaminor, вызывая гибель растений, так называемыми, «ведьмиными кольцами» [10].



Дегидрофалькаринол был идентифицирован в корнях *Artemisia capillaris*, как один из компонентов, ингибирующих прорастание семян [20].

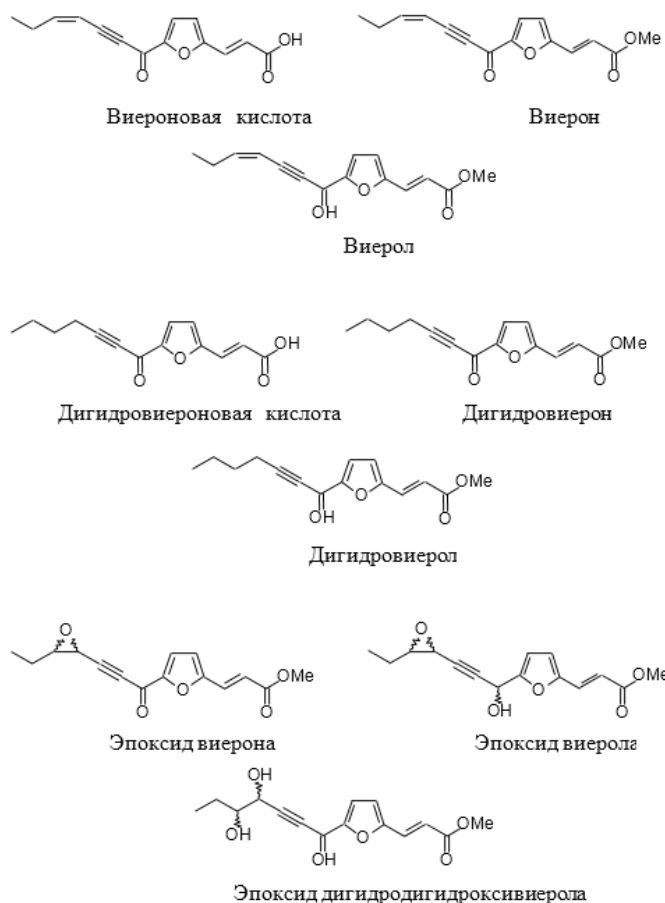
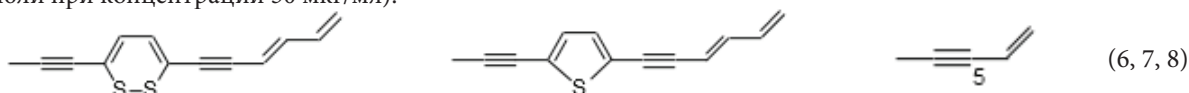


Рис. 1. Фураноацетилены, выделенные из конских бобов (*Vicia faba*) и чечевицы (*Lensculinaris*), инфицированных *Botrytis* spp

Фототоксические свойства полиинов исследовались на личинках отдельных насекомых. Активность тиарубрина (6), тиофена (7) и полиацетилена (8) с пятью сопряженными тройными связями, выделенными из *Rudbeckia hirta*, была исследована при различных параметрах УФ-излучения и в темноте [21]. В темноте тиарубрин 6 был токсичен к личинкам москита (*Aedes aegypti*, LC50 0,09 мкг/мл) и табачного бражника *Manduca sexta* (62 % личинок погибли при концентрации 50 мкг/мл).



Тиофен 7 проявил токсичность к личинкам *A. atropalpus* в коротковолновом диапазоне УФ-излучения, а полиацетилен 8 был токсичен при всех состояниях. Изменчивость инсектицидной фотоактивности, по всей видимости, характеризует разные механизмы её проявления.

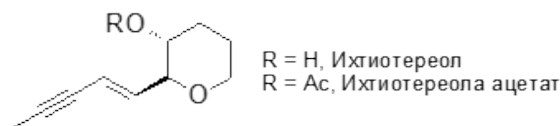
В ограниченном ряде случаев, ацетиленовые природные вещества из растений действовали как алломоны (то есть, транс-специфические химические сигналы, индуцирующие изменение поведения других видов в выгодном направлении для продуцирующего их вида). Жуки *Chauliognathus hussus* накапливают дигидроматрикариевую кислоту (9) в гемолимфе и могут выделять её из сегментальных желез [22]. Это соединение, являясь антифидантом, защищает их от уничтожения сойками, мышами и муравьями.



Фармакологические свойства полиацетиленов

Нейротоксические свойства некоторых полиацетиленов хорошо известны. Так, мощный конвульсант [23] и антагонист ГАМКА-рецепторов – кунаниол был выделен из листьев *Clibadium sylvestre* – растения, первоначально применяемого южноамериканскими индейцами в качестве рыбного яда [24] (рис. 2).

Полиацетилены, выделенные из *Ichthyothere terminalis* – ихтиотереол и его ацетат, оказались весьма токсичными для серебристого караса и гуппи в концентрации 0,3 мкг/мл.



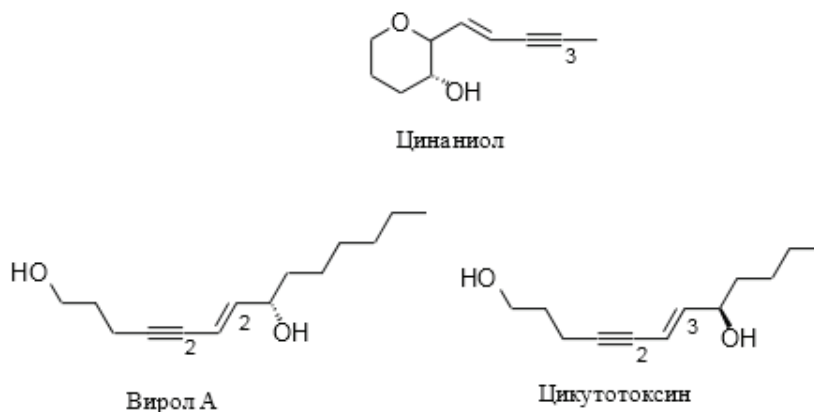
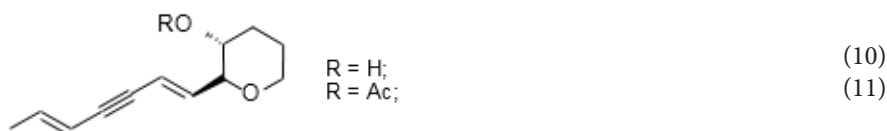


Рис. 2. Полиацетиленовые спирты, действующие как отрицательные (кунаниол, цикутотоксин, вирол А) или как положительные модуляторы функции ГАМКА-рецепторов (соединения MS-1-3)

При этой концентрации веществ тестируемая рыба была возбуждена и гиперактивна, с последующей потерей координации, параличом и наконец, погибала [25]. По мнению G.H.N. Towers и C.-K.Wat токсичность для рыб этих соединений могла быть связана с их способностью разобщать окислительное фосфорилирование и ингибировать АТФ-зависимые реакции [25].

Присутствие относительно большого количества тетрагидропиранов (10, 11) в растении *Clibadium grandiflorum* [26], ботанически близком к *Ichthyothere terminalis*, и используемом местными южноамериканскими индейцами в качестве яда рыб предполагает, что эти вещества имеют нейротоксические эффекты подобные ихтиотереолу и его ацетату.



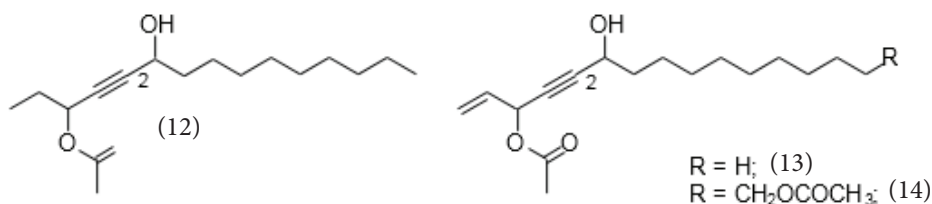
Цикутотоксина (рис. 2) – главный токсин *Cicutavivrosa*, известного ядовитого растения сем.сельдерейных.

Он также встречается в ботанически близких растениях, таких как *Cicutamaculata* и *Oenanthescroata* [27]. Действует непосредственно на центральную нервную систему, вызывая тонически-клонические судороги и дыхательный паралич [28]. *Cicutamaculata* и ботанически близкие токсичные растения ответственны за смерть многих людей и домашнего скота. Токсичность этих растений обусловлена нейротоксичностью цикутотоксина и близких полиацетиленовых производных.

Механизм действия цикутотоксина и близких по структуре полиацетиленов определяется их способностью взаимодействовать с рецепторами γ -аминоасляной кислоты (ГАМК), ингибируя специфичное связывание антагонистов с их ионными каналами, как это было показано в экспериментах на клетках мозга крыс [27]. Это свойство обуславливает выраженную токсичность соединений (LD_{50} цикутотоксина < 3 мг/кг) и характеризует механизм фармакологического действия. Исследования взаимосвязи структуры-активности цикутотоксина и его производных на мышах показали, что длина π -связи сопряженной системы в этих полиацетиленах и геометрия двойных связей важна для проявления токсичности. Кроме того, терминальная кислородсодержащая функция и аллильная спиртовая группа характерны для токсических полиацетиленовых веществ [27].

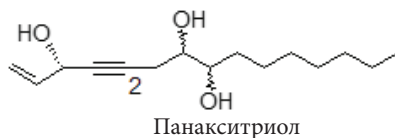
Структурно близкий к цикутотоксину полиацетиленовый спирт, виролА ингибирует ГАМК-индуцированные потоки хлорид ионов в гиппокампальных CA1 нейронах крыс [29].

В отличие от кунаниола, цикутотоксина и вирола А, которые действуют как антагонисты ГАМК-рецепторов, некоторые недавно идентифицированные полиацетиленовые спирты описаны как положительные модуляторы ГАМКА-рецепторов [31]. Эти вещества (12-14) были выделены из восточноафриканского лекарственного растения *Cussonia zimmermannii*, которое используется в Кении и Танзании при лечении эпилепсии и при родовых схватках.



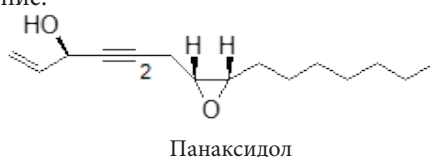
Менее известно нейротоксическое влияние фалькаринола. LD_{50} этого вещества при парентеральном введении мышам ≈ 100 мг/кг, тогда как для структурно близкого фалькариндиола $LD_{50} > 200$ мг/кг [27]. Характер нейротоксических признаков фалькаринола подобен таковым для цикутотоксина [27].

C17-полиацетилены типа фалькаринола также проявляют невритогенное действие в культивируемых паранейронах. Было, например, продемонстрировано, что полиацетилены фалькаринол и панакситриол оказывают существенный невритогенный эффект на паранейроны (PC12h и Neuro2a) в концентрациях > 2 мкМ. Оказалось, что фалькаринол снижает нарушение памяти у мышей, вызванное скополомином, что вероятно связано с его способностью стимулировать невритогенез паранейронов [31].



Несколько серотонинергических веществ были изолированы из известного в Китае лекарственного растения *Angelica sinensis* [32]. Среди выделенных из корней этого растения серотонинергических веществ было несколько полиацетиленов, включая фалькариндиол и близкие C17- и C18-полиацетилены. Таким образом, полиацетилены типа фалькаринола могут действовать на рецепторы серотонина, улучшая настроение и влияя на поведение [33].

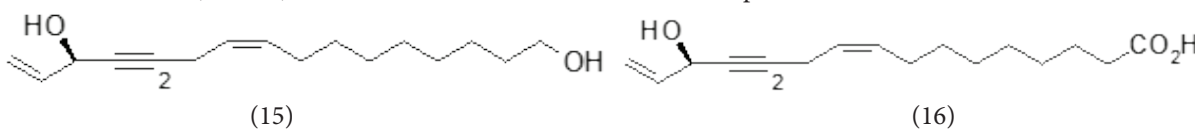
Исследование влияния панаксидола и панаксинола на модели индуцированного амилоидным β 25-35-протеином нейронного апоптоза в культивируемых (in vitro) первичных кортикальных нейронах крысы [34] показало, что предобработка клеток этими полиацетиленами (5 мкМ) при концентрации A β 25-35-пептида 10 мкМ значительно повысила клеточное выживание.



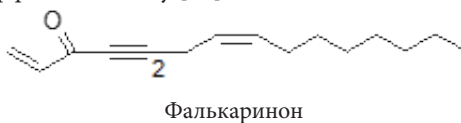
В качестве механизма действия авторы исследования указывают способность полиацетиленов ингибировать чрезмерно высокую внеклеточную концентрацию ионов кальция и внутриклеточное производство свободных радикалов. Полученные результаты позволяют предположить возможность использования этих полиацетиленов при лечении нейродегенеративных заболеваний, таких как болезнь Альцгеймера.

Ранее сообщалось, что эти два соединения могут уменьшать повреждение нейронов, вызванное воздействием H₂O₂ [35], NO и нитропрусида натрия [36]. Панаксинол способен стимулировать рост отростков нейронов в клетках PC12D [37] и повышать экспрессию M1 мускариновых рецепторов через путь цАМФ в клетках CHO m1 [38]. Более позднее исследование [39] защитной роли панаксидола на модели швановских клеток показало, что соединение в диапазоне концентраций 2.5-20 мкМ вызывает экспрессию и стимулирует секрецию фактора роста нерва и производимого мозгом нейротрофического фактора. Панаксидол также увеличивал синтез актина – ключевого компонента цитоскелета, обеспечивающего клеточную морфологию, пролиферацию, миелинизацию, преобразование сигнала и экспрессию генов. Авторы указывают, что результаты исследования позволяют разрабатывать стратегии лечения повреждений периферической нервной системы с использованием швановских клеток и панаксидола.

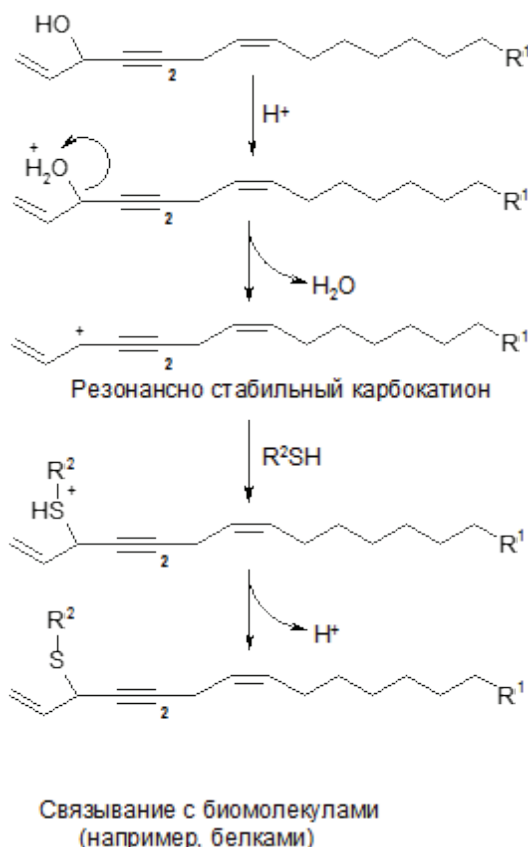
Некоторые растения, содержащие алифатические C17-ацетилены, способны вызывать аллергический контактный дерматит и раздражающие кожу реакции. Это связывают, прежде всего, с УФ-облучением, используемым в технологических процессах (например, при выращивании растений в теплицах). Отношение между клиническими проявлениями и содержанием полиацетиленов было исследовано для растений *Dendropa naxtri fidus*, *Fatsia japonica*, *Hedera helix* и *Schefflera arboricola* (Araliaceae). Результаты показали, что фалькаринол и близкие C18-полиацетилены (15 и 16) являются мощными контактными аллергенами.



С другой стороны, полиацетилены близкие по структуре к фалькаринолу, такие как фалькариндиол и фалькаринон не оказывали подобного эффекта на кожу [41].



Фалькаринол и биосинтетически связанные вещества, как установлено, ответственны за большинство аллергических реакций кожи, вызванных растениями сем. сельдерейных и аралиевых [42]. Аллергенные свойства полиацетиленов 15 и 16 указывают, что они очень реакционноспособны в отношении меркапто- и аминогрупп белков, формируя гаптен-протеиновый комплекс (антиген) (рис. 3).



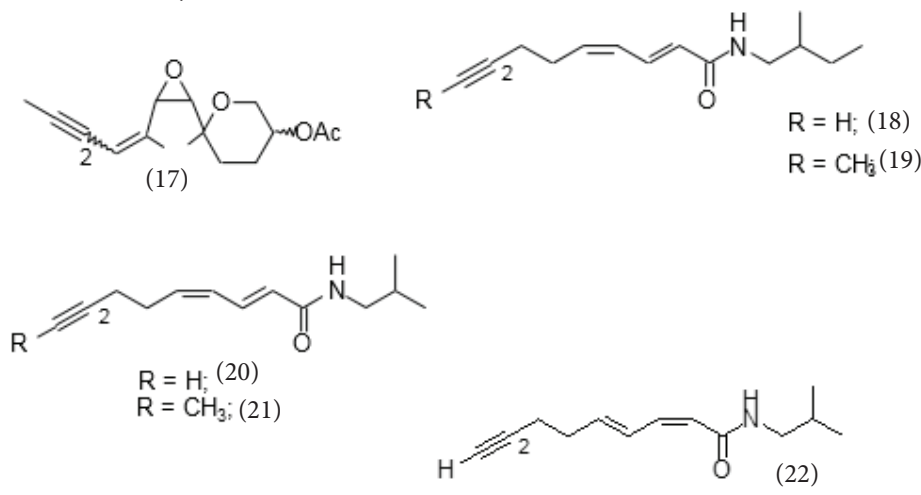
$R^1 = \text{CH}_3, \text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ или $\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$; $R_2\text{SH} =$ тиольные остатки биомолекул

Рис. 3. Возможная реакция фалькаринола и связанных полиацетиленов с биомолекулами, которая может объяснить их взаимодействие с иммунной системой, приводящей к аллергическим реакциям (тип IV). $R^1 = \text{CH}_3, \text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ или $\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$; $R_2\text{SH} =$ тиольные остатки биомолекул

Активность этих полиацетиленов происходит, вероятно, из-за их гидрофобности и способности сформировать устойчивый карбокатион, как показано на рис. 3. Таким образом, они действуют по отношению к различным биомолекулам как активно алкилирующие агенты.

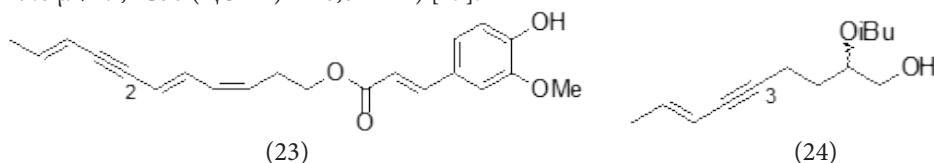
Для фалькаринола этот механизм может также объяснить его противовоспалительные, антибактериальные свойства, цитотоксичность и, возможно, биологическую активность в целом [43].

Растительные лекарственные средства, созданные на основе видов рода *Echinacea* (*E. angustifolia*, *E. pallida* и *E. purpurea*), одни из широко используемых травяных лекарственных средств в России, Европе и Северной Америке. Многочисленные биологически активные вещества были выделены из них, включая производные кофейной кислоты, полисахариды и алкаамиды. Особенно интересны алкаамиды, изолированные из *E. angustifolia* и *E. purpurea*, поскольку некоторые из них показали противовоспалительную активность *in vitro*. Ингибирование 5 липоксигеназы (5-ЛОГ) и изоформ циклооксигеназы (ЦОГ-1 и ЦОГ-2) было выявлено для нескольких полиацетиленовых изобутил- и 2-метилбутиламидов (17-22) [44].



МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

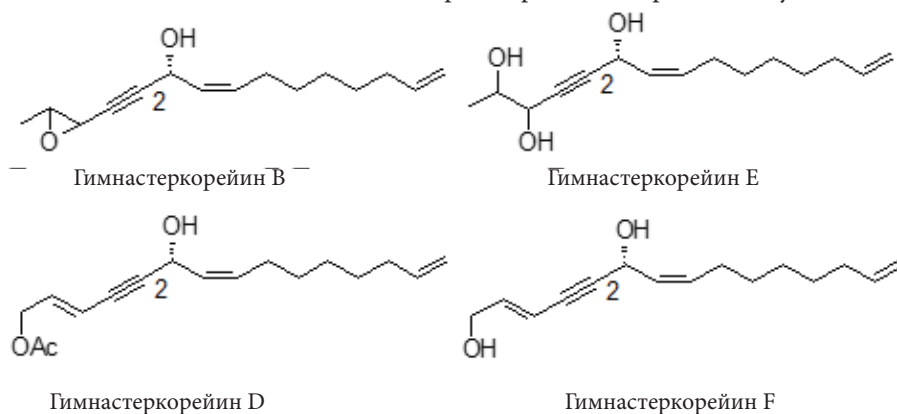
Некоторые из этих соединений показали другой механизм противовоспалительной активности, связанный с продукцией макрофагов [45]. Ингибирование активности 5-ЛОГ и ЦОГ-1 было продемонстрировано для полиацетиленов, выделенных из *Atractylodes lancea*, среди которых соединение 23 показало самую высокую активность (IC_{50} (5-ЛОГ) = 3.4 мкМ; IC_{50} (ЦОГ-1) = 1.1 мкМ) [46]. Среди алифатических полиацетиленов, изолированных из *Bidenscampa lotheca*, сафинол-2-О-изобутират (24) показал наибольшее ингибирующее влияние (100 % ингибирование 5-ЛОГ < 9.6 мкг/мл; IC_{50} (ЦОГ-1) = 10,0 мкМ) [47].



Для фалькариндиола была установлена противовоспалительная активность, сочетающаяся с его антикоагулянтными и антимуtagenными свойствами [48]. Это соединение и производные C_{18} -полиацетиленов, которые были выделены из *Angelica pubescens* f. *biserata* ингибировали 5-ЛОГ и ЦОГ-1 [49].

Противовоспалительные и антикоагулянтные свойства были экспериментально установлены для фалькариндиола [50]. Авторы исследования предположили, что его фармакологическое действие соединения связано со способностью модулировать катаболизм простагландина, ингибируя простагландин-катаболизирующий фермент (15-гидрокси-простагландиндегидрогеназу) [51]. Именно поэтому они в качестве перспективного использования полиацетиленов типа фалькариндиола указали сердечно-сосудистые патологии, такие как атеросклероз.

Холестерин ацетилтрансфераза была исследована как потенциальная цель при изучении механизма атеросклероза. Ингибирующее влияние алифатических C_{17} -полиацетиленов из *Panax ginseng* и *Gymnasterkoraiensis* на холестерин ацетилтрансферазу подтвердило предположение предыдущих исследователей, что фалькариндиол и близкие полиацетилены потенциально важные БАС в предотвращении сердечно-сосудистых болезней [52].



При фармакологическом изучении экстрактов из *Plagiushflosculus* (сем. астровых) было установлено, что соединения содержащиеся в них могут ингибировать индукцию NF- κ B – фактора транскрипции, который играет ключевую роль в развитии процессов воспаления. В качестве основного действующего соединения этих экстрактов был идентифицирован спироацетальенольный эфир 25 [53], широко распространённый в трибе Anthemideae [4, 54].

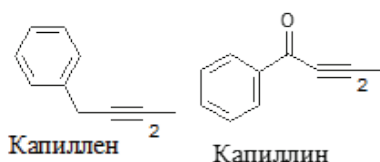


Полиацетиленовый гликозид 26, выделенный из *Bidenspilosa* по мнению R.L.C. Pereira с соавторами может обуславливать иммунодепрессивное действие этого растения, предлагая многообещающее применение в качестве противовоспалительного средства [55].

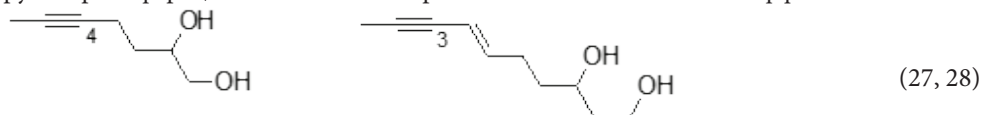


Этот полиацетилен был ранее изолирован из *B. campylothesca*, растения хорошо известного своей противовоспалительной активностью.

Ароматический полиацетиленовый кетон, капиллин, обнаруженный в эфирном масле *Artemisia capillaris* и в некоторых других видах полыней в эксперименте показал выраженную противовоспалительную активность [25, 56]. Капиллин и капиллен ингибировали индуцированный TGF- β 1 апоптоз первичной культуры гепатоцитов [57], что предполагает возможность использования этих веществ в лечении воспалительных заболеваний печени.



Ангиогенез, т.е. формирование новых кровеносных сосудов – процесс, происходящий не только при росте и развитии животного организма, но и при некоторых патологических состояниях, таких как рост опухоли и образование метастазов, сердечно-сосудистых заболеваниях. Исследования, проведенные китайскими исследователями [58] на моделик леток эндотелия пупочной вены человека, показали, что полиацетиленовые соединения Bidenspilosa 27 и 28 ингибируют пролиферацию этих клеток и проявляют антиангиогенный эффект.



IC₅₀ соединения 27 составила 2.5 мкг/мл и для соединения 28 – 0.375 мкг/мл. Соединение 28 показало более мощный антиангиогенный эффект, чем соединение 28 в дозе 2.5 мкг/мл. Исследователи выдвинули предположение, что антиангиогенная активность этих полиацетиленов вероятно осуществляется частично через индукцию циклин-зависимых киназных ингибиторов p27 (Kip1) и регулирование других посредников клеточного цикла, включая p21 (Cip1) и циклина E.

Антибиотические (в широком смысле) свойства некоторых полиацетиленов хорошо известны [6]. В 1930 г. японскими исследователями из полыни волосовидной был выделен углеводород, названный „капилленом» и проявляющий выраженные антибактериальные и противогрибковые свойства в отношении различных видов патогенной микрофлоры животных и человека [59]. Позже из этого же растения был выделен кетон капиллин [60], который оказался самым сильным противогрибковым соединением, обнаруженным к тому времени в растениях.

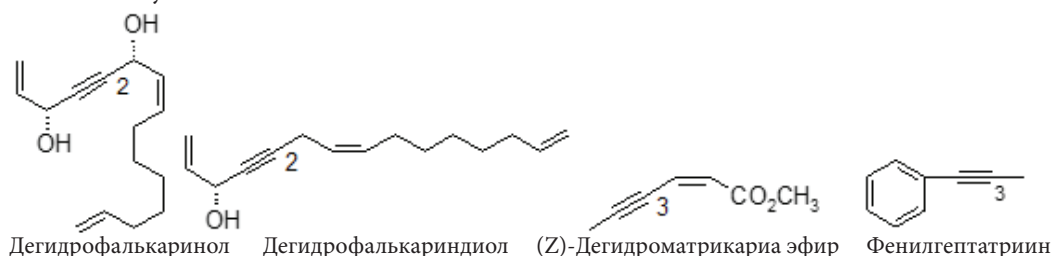
В дальнейшем были обнаружены ещё более активные вещества и установлена зависимость между характером их активности и структурой [7].

Предварительный скрининг показал, что хлороформное извлечение *Crithmumaritimum* проявляет антибактериальную активность в отношении нескольких микроорганизмов, включая *Micrococcus luteus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella arizonae*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas marginalis*, *Escherichia coli*, *Erwinia carotovora* и *Candida albicans* [61]. Управляемое биопробой фракционирование позволило выделить фалькариндиол, полиацетилен широко распространенный в сем.сельдерейных и ранее идентифицированный в листья *Crithmum maritimum* [62].

Тестирование вещества в отношении указанных микроорганизмов показало, что оно активно только по отношению к *Micrococcus luteus* и *Bacillus cereus* (50 мкг/мл).

Антибактериальная активность фалькариндиола была также продемонстрирована в других исследованиях. Этот полиацетилен ингибировал рост *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus* [63, 64]. Он проявляет противогрибковые свойства, ингибируя прорастание спорразных грибов при концентрациях 20-200 мкг/мл [2].

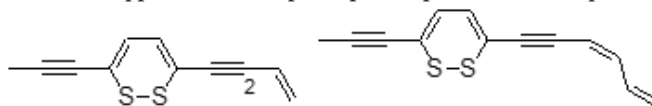
Несколько полиацетиленов из сем.астровых показали выраженный антибактериальный эффект в отношении грамположительных (например, *Bacillus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*) и грамотрицательных бактерий (например, *Escherichia spp.*, *Pseudomonas spp.*). Была также выявлена их противогрибковая активность (*Candida albicans*, *Microsporum spp.*). Эти исследования показали, что алифатические полиацетилены, полиацетиленовые спироацетальенольные эфиры, ароматические полиацетилены и полиацетиленовые тиофены/тиарубрины обладают бактериостатической или фунгистатической активностью [3], которая в некоторых случаях может быть увеличена УФ облучением.



M. Stavri и S. Gibbons установили, что фалькариндиол активен в отношении *Mycobacterium fortuitum*, *M. smegmatis*, *M. phlei*, *M. aurum* и *M. abscessus* [65]. Кроме того, фалькариндиол, как и некоторые другие структурно близкие полиацетиленовые диолы, ингибировал рост *Mycobacterium tuberculosis* и *M. avium* [66, 67].

Полиацетиленовые дитиациклогексадиены – другая группа полиацетиленовых антибиотиков. Наиболее исследованными в этом отношении являются тиарубрин А и тиарубрин 29. Они обладают выраженной антибиотической активностью в отношении *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* и *Mycobacterium phlei*. Максимальная активность достигалась при одновременном воздействии УФ-А света [3, 68].

Антибиотическая активность красных тиарубринов может объяснить использование растений, содержащих эти вещества в традиционной медицине африканских стран против различных инфекционных болезней.



Тиарубрин А (29)

Helicobacter pylori – фактор риска развития рака желудка. Микроорганизм производит метаболит – уреазу, гидролизующую мочевины до аммиака и карбамата, и играющую важную роль в патогенезе гастрита, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

Исследование *in vitro* ингибирующего влияния некоторых полиацетиленов из корня женьшеня на рост и уреазную активность *H. pylori* и Н⁺/К⁺-АТФазу желудка крысы показало, что панакситриол наиболее сильно ингибировал уреазу (МИК 50 мкг/мл), а Н⁺/К⁺-АТФазная активность была низка у всех тестируемых соединений (см. табл. 1) [69].

Таблица 1

Ингибирующее влияние полиацетиленов и протопанаксатриола на рост *Helicobacter pylori*

Соединение	МИК (мкг/мл)			
	НР ATCC43504	НР NCTC11638	НР 82516	НР 4
Панаксинол	> 100	> 100	> 100	> 100
Панаксидол	> 100	> 100	> 100	> 100
Панакситриол	50	50	50	50
Протопанакситриол	> 100	> 100	> 100	> 100
Ампициллин	1	0.5	1	2

Таблица 2

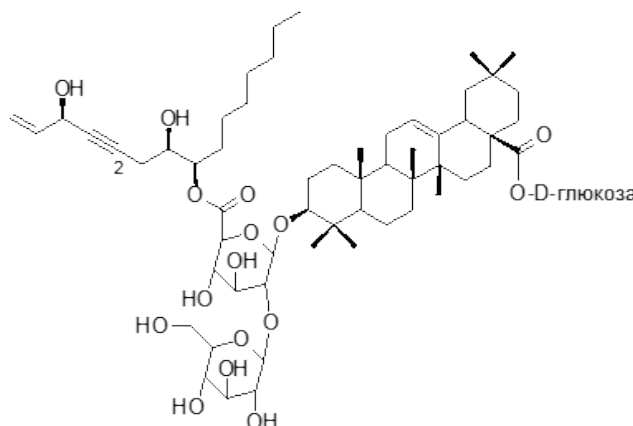
Ингибирующее влияние полиацетиленов и протопанаксатриола на уреазу *Helicobacter pylori* и Н⁺/К⁺-АТФазу желудка крысы

Соединение ^a	Ингибирование, %	
	НР уреазы	Желудочная Н ⁺ /К ⁺ -АТФаза
Панаксинол	0	0
Панаксидол	0	0
Панакситриол	0	0
Протопанакситриол	2	21
Ацетогидроксамовая кислота	96	-

Примечание: а – конечная концентрация составляла 1 мМ; – не определялось

Авторы исследования, исходя из полученных результатов, сделали вывод, что красный женьшень – перспективное растительное средство для лечения гастрита и предотвращения рецидивов дуоденальных язв.

Полиацетилены могут проявлять выраженную противовирусную активность в присутствии света. Из женьшеня был выделен специфический противовирусный полиацетиленовый тритерпеновый сапонин, который является производным панакситриола.



Это соединение ингибировало репликацию вируса человеческого иммунодефицита тип 1 (ВИЧ 1) в концентрации IC₅₀ 13.4 мкг/мл [70].

Была также установлена противодиабетическая активность трёх полиацетиленовых гликозидов из *Bidenspilosa* [71].

Как следует из представленного обзора, природные полиацетиленовые соединения проявляют целый спектр биологических и фармакологических эффектов. Практически все они развились в процессе эволюционных преобразований конкретных видов растений при их взаимодействии с окружающей биотой, а также в результате воздействия эколого-географических, климатических и других абиотических факторов.

Разнообразие обнаруженных природных полиацетиленов представляет без сомнения существенный резерв для поиска и разработки новых лекарственных средств и средств биологической защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dembitsky V. M., Levitsky D. O. Acetylenic terrestrial anticancer agents //NPC. 2006. Vol. 1. P. 405-429.
2. Christensen L. P., Brandt K. Bioactive polyacetylenes in food plants of the Apiaceae family: occurrence, bioactivity and analysis //Journal of pharmaceutical and biomedical analysis. 2006. Vol. 41, №3. P. 683-693.
3. Christensen, L.P. Biological activities of naturally occurring acetylenes and related compounds from higher plants // Rec. Res. Dev. Phytochem. 1998. Vol. 2. P. 227.
4. Bohlmann F., Burkhardt T., Zdero C. Naturally occurring acetylenes. London: Academic Press, 1973.
5. Гольмов В. П., Афанасьев Н. М. Природные соединения с тройными связями // Успехи химии. 1958. Т. 27, вып. 7. С. 785-816.
6. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Сем. Asteraceae (Compositae). Л., 1993.
7. Айзенман Б. Е., Смирнов В. В., Бондаренко А. С. Фитонциды и антибиотики высших растений. Киев, 1984.
8. Гольмов В. П., Афанасьев Н. М. Природные соединения с тройными связями // Успехи химии. 1958. Т. 27, вып. 7. С. 785-816.
9. Харборн Дж. Введение в экологическую биохимию. М., 1985.
10. Ayer W. A., Craw P. Metabolites of the fairy ring fungus, *Marasmius oreades*. Part 2. Norsesquiterpenes, further sesquiterpenes, and agrocycin //Canadian journal of chemistry. 1989. Vol. 67, №9. P. 1371-1380.
11. Ebel J. Phytoalexin synthesis: the biochemical analysis of the induction process //Annual Review of Phytopathology. 1986. Vol. 24, №1. P. 235-264.
12. De Wit P., Kodde E. Induction of polyacetylenic phytoalexins in *Lycopersicon esculentum* after inoculation with *Cladosporium fulvum* (syn. *Fulvia fulva*) //Physiological plant pathology. 1981. Vol. 18, №2. P. 143IN5-148.
13. Elgersma D. M., Weijman A. C. M., Roeymans H. J., Eijk G. W. Occurrence of Falcarinol and Falcarinol In Tomato Plants after Infection with *Verticillium albo-atrum* and Characterization of Four Phytoalexins by Capillary Gas Chromatography-Mass Spectrometry //Journal of Phytopathology. 1984. Vol. 109, №3. P. 237-240.
14. Imoto S., Ohta Y. Elicitation of diacetylenic compounds in suspension cultured cells of eggplant //Plant physiology. 1988. Vol. 86, №1. P. 176-181.
15. Oberlies N. H., Rogers L. L., Martin J. M., McLaughlin J. L. Cytotoxic and insecticidal constituents of the unripe fruit of *Persea americana* //Journal of Natural Products. 1998. Vol. 61, №6. P. 781-785.
16. Tietjen K. G., Matern U. Induction and suppression of phytoalexin biosynthesis in cultured cells of safflower, *Carthamus tinctorius* L., by metabolites of *Alternaria carthami* Chowdhury //Archives of biochemistry and biophysics. 1984. Vol. 229, №1. P. 136-144.
17. Nawar H. F., Kuti J. O. Weyerone acid phytoalexin synthesis and peroxidase activity as markers for resistance of broad beans to chocolate spot disease //Journal of Phytopathology. 2003. Vol. 151, №10. P. 564-570.
18. Harding V. K., Heale J. B. The accumulation of inhibitory compounds in the induced resistance response of carrot root slices to *Botrytis cinerea* //Physiological Plant Pathology. 1981. Vol. 18, №1. P. 7-15.
19. Stevens K. L. Allelopathic polyacetylenes from *Centaurea repens* (Russian knapweed) //Journal of Chemical Ecology. 1986. Vol. 12, №6. P. 1205-1211.
20. Ishizu T., Ohsaki T., Tanaka N., Yano K., Kamimura H., Kurokawa S. Isolation of dehydrofalcarinol as a seed germination inhibitor from *Artemisia capillaris* roots // Bull Fukuoka Univ Ed. 1999. Vol.48. P.67-72.
21. Guillet G., Philogène B. J., O'Meara J., Durst T., Arnason J. T. Multiple modes of insecticidal action of three classes of polyacetylene derivatives from *Rudbeckia hirta* //Phytochemistry. 1997. Vol. 46, №3. P. 495-498.
22. Meinwald J., Meinwald Y. C., Chalmers A. M., Eisner T. Dihydromatricaria acid: acetylenic acid secreted by soldier beetle // Science. 1968. Vol. 160, №3830. P. 890-892.
23. Quilliam J. P., Stables R. Convulsant effects of cunaniol, a polyacetylenic alcohol isolated from the plant *Clibadium sylvestre*, on frogs and mice //Pharmacological Research Communications. 1969. Vol. 1, №1. P. 7-14.
24. Clark J. B. Effect of a polyacetylenic fish poison on the oxidative phosphorylation of rat liver mitochondria //Biochemical pharmacology. 1969. Vol. 18, №1. P. 73-83.
25. Towers G. H. N., Wat C. K. Biological activity of polyacetylenes //Rev. Latinoam. Quim. 1978. Vol. 9. P. 162-170.
26. Christensen L. P., Lam J. Acetylenes and related compounds in Heliantheae // Phytochemistry. 1991. Vol. 30, №1. P. 11-49.
27. Uwai K., Ohashi K., Takaya Y. et al. Exploring the structural basis of neurotoxicity in C17-polyacetylenes isolated from water hemlock //Journal of medicinal chemistry. 2000. Vol. 43, №23. P. 4508-4515.
28. Wittstock U., Lichtnow K. H., Teuscher E. Effects of cicutoxin and related polyacetylenes from *Cicuta virosa* on neuronal action potentials: a comparative study on the mechanism of the convulsive action //Planta medica. 1997. Vol. 63, №02. P. 120-124.
29. Uwai K., Ohashi K., Takaya Y., Oshima Y., Furukawa K., Yamagata K., Omura T., Okuyama S. Virolo A, a toxic trans-polyacetylenic alcohol of *Cicuta virosa*, selectively inhibits the GABA-induced Cl⁻ current in acutely dissociated rat hippocampal CA1 neurons // Brain research. 2001. Vol. 889, №1. P. 174-180.
30. Baur R., Simmen U., Senn M., Sequin U., Sigel E. Novel plant substances acting as β subunit isoform-selective positive allosteric modulators of GABA_A receptors //Molecular pharmacology. 2005. Vol. 68, №3. P. 787-792.

31. Yamazaki M., Hirakura K., Miyaichi Y., Imakura K., Chiba K., Mohri T. Effect of polyacetylenes on the neurite outgrowth of neuronal culture cells and scopolamine-induced memory impairment in mice //Biological and Pharmaceutical Bulletin. 2001. Vol. 24, №12. P. 1434-1436.
32. Pan W., Zhang Y., Xu B., Cao P., Liang G. Two new naturally occurring optical polyacetylene compounds from *Torricelesia angulata* var *intermedia* and the determination of their absolute configurations //Natural product research. 2006. Vol. 20, №12. P. 1098-1104.
33. Deng S., Chen S. N., Yao P. et al. Serotonergic Activity-Guided Phytochemical Investigation of the Roots of *Angelica sinensis* // Journal of natural products. 2006. Vol. 69, №4. P. 536-541.
34. Nie B. M., Jiang X. Y., Cai J. X. et al. Panaxydol and panaxynol protect cultured cortical neurons against A β 25–35-induced toxicity //Neuropharmacology. 2008. Vol. 54, №5. P. 845-853.
35. Wang Z., Chen H., Xue Q., Lu Y. Effect of panaxynol on rat primary cultured neuron injured by H₂O₂ //Chin.Tradit.Herbal Drugs. 2005. Vol. 36, №1. P. 72-75.
36. Nie B. M., Yang L. M., Fu S. L., Jiang X. Y., Lu P. H., Lu Y. Protective effect of panaxydol and panaxynol on sodium nitroprusside-induced apoptosis in cortical neurons //Chemico-biological interactions. 2006. Vol. 160, №3. P. 225-231.
37. Wang Z.J., Nie B.M., Chen H.Z., Lu Y. Panaxynol induces neurite outgrowth in PC12D cells via cAMP-and MAP kinase-dependent mechanisms //Chemico-biological interactions. 2006. Vol. 159. №1. P. 58-64.
38. Hao W., Xing-Jun W., Yong-Yao C. et al. Up-regulation of M 1 muscarinic receptors expressed in CHOm 1 cells by panaxynol via cAMP pathway //Neuroscience letters. 2005. Vol. 383, №1. P. 121-126.
39. He J., Ding W. L., Li F. et al. Panaxydol treatment enhances the biological properties of Schwann cells in vitro //Chemico-biological interactions. 2009. Vol. 177, №1. P. 34-39.
40. Oka K., Saito F., Yasuhara T., Sugimoto, A. The allergens of *Dendropanax trifidus* Makino and *Fatsia japonica* Decne.et Planch. and evaluation of cross-reactions with other plants of the Araliaceae family //Contact Dermatitis. 1999. Vol. 40, №4. P. 209-213.
41. Hansen L., Hammershøy O., Boll P. M. Allergic contact dermatitis from faltarinol isolated from *Schefflera arboricola* //Contact Dermatitis. 1986. Vol. 14, №2. P. 91-93.
42. Machado S., Silva E., Massa A. Occupational allergic contact dermatitis from faltarinol //Contact dermatitis. 2002. Vol. 47, №2. P. 109-125.
43. Spiridonov N.A., Arkhipov V.V., Kononov D.A. Cytotoxicity of some russian ethnomedicinal plants and plant compounds // Phytotherapy Research. 2005. Vol. 19, № 5. P. 428-432.
44. Clifford L. J., Nair M. G., Rana J., Dewitt, D. L. Bioactivity of alkamides isolated from *Echinacea purpurea* (L.) Moench // Phytomedicine. 2002. Vol. 9, №. 3. P. 249-253.
45. Chen Y., Fu T., Tao T. et al. Macrophage activating effects of new alkamides from the roots of *Echinacea* species //Journal of natural products. 2005. Vol. 68, №5. P. 773-776.
46. Resch M., Heilmann J., Steigel A., Bauer R. Further phenols and polyacetylenes from the rhizomes of *Atractylodes lancea* and their anti-inflammatory activity //Planta medica. 2001. Vol. 67, №05. P. 437-442.
47. Redl K., Breu W., Davis B., Bauer R. Anti-inflammatory active polyacetylenes from *Bidens campylothea* //Planta Medica. 1994. Vol. 60, №01. P. 58-62.
48. Miyazawa M., Shimamura H., Bhuvra R.C. et al. Antimutagenic activity of faltarindiol from *Peucedanum praeruptorum* // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1996. Vol. 44, №11. P. 3444-3448.
49. Liu J. H., Zschocke S., Bauer R. A polyacetylenic acetate and a coumarin from *Angelica pubescens* f. *biserrata* //Phytochemistry. 1998. Vol. 49, №1. P. 211-213.
50. Kuo S. C., Teng C. M., Lee J. C. et al. Antiplatelet components in *Panax ginseng* //Planta medica. 1990. Vol. 56, №02. P. 164-167.
51. Fujimoto Y., Sakuma S., Komatsu S. et al. Inhibition of 15-Hydroxyprostaglandin Dehydrogenase Activity in Rabbit Gastric Antral Mucosa by Panaxynol Isolated from Oriental Medicines //Journal of pharmacy and pharmacology. 1998. Vol. 50, №9. P. 1075-1078.
52. Dembitsky V. M. Anticancer activity of natural and synthetic acetylenic lipids //Lipids. 2006. Vol. 41, №10. P. 883-924.
53. Calzado M. A., Lüdi K. S., Fiebich B. L. et al. Inhibition of NF- κ B activation and expression of inflammatory mediators by polyacetylene spiroketals from *Plagiopus flosculosus* //Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Gene Structure and Expression. 2005. Vol. 1729, №2. P. 88-93.
54. Christensen L. P. Acetylenes and related compounds in Anthemideae //Phytochemistry. 1992. Vol. 31, №. 1. P. 7-49.
55. Pereira R. L., Ibrahim T., Lucchetti L. et al. Immunosuppressive and anti-inflammatory effects of methanolic extract and the polyacetylene isolated from *Bidens pilosa* L //Immunopharmacology. 1999. Vol. 43, №1. P. 31-37.
56. Fukumaru T., Awata H., Hamma N., Komatsu T. Synthesis and bioactivity of novel acetylenic compounds //Agricultural and Biological Chemistry. 1975. Vol. 39, №2. P. 519-527.
57. Yamamoto M., Ogawa K., Morita M. et al. The herbal medicine *Inchin-ko-to* inhibits liver cell apoptosis induced by transforming growth factor β 1 //Hepatology. 1996. Vol. 23, №3. P. 552-559.
58. Wu L.-W., Chiang Y.-M., Chuang H.-Ch. et al. The herbal medicine *Inchin-ko-to* inhibits liver cell apoptosis induced by transforming growth factor β 1 //Hepatology. 1996. Vol. 23, №3. P. 552-559.
59. Sorensen N. A. Some naturally occurring acetylenic compounds //Proceeding of the Chemical Society. 1961. P. 98-100.
60. Imai K. The essential oil from *Artemisia capillaris* Thunb. // J. Pharm. Soc. Japan. 1956. Vol. 76, N 4.P. 405-408.
61. Meot-Duros L., Le Floch G., Magné C. Radical scavenging, antioxidant and antimicrobial activities of halophytic species // Journal of Ethnopharmacology. 2008. Vol. 116, №2. P. 258-262.
62. Cunsolo E., Ruberto G., Amico V., Piattelli M. Bioactive metabolites from Sicilian marine fennel, *Crithmum maritimum* // Journal of Natural Products. 1993. Vol. 56, №9. P. 1598-1600.
63. Lechner D., Stavri M., Oluwatuyi M. et al. The anti-staphylococcal activity of *Angelica dahurica* (Bai Zhi) //Phytochemistry. 2004. Vol. 65, №3. P. 331-335.
64. Chou S.C., Everngam M.C., Sturtz G., Beck J.J. Antibacterial activity of components from *Lomatium californicum* //Phytotherapy Research. 2006. Vol. 20, №2. P. 153-156.

65. Stavri M., Gibbons S. The antimycobacterial constituents of dill (*Anethum graveolens*) //Phytotherapy Research. 2005. Vol. 19, №11. P. 938-941.
66. Kobaisy M., Abramowski Z., Lermer L. et al. Antimycobacterial polyynes of Devil's Club (*Oplopanax horridus*), a North American native medicinal plant //Journal of Natural Products. 1997. Vol. 60, №. 11. P. 1210-1213.
67. Deng Sh., Wang Y., Inui T. et al. Anti-TB polyynes from the roots of *Angelica sinensis* //Phytotherapy Research. 2008. Vol. 22, №7. P. 878-882.
68. Towers G. N. H., Arnason T., Wat C. K. et al. Phototoxic polyacetylenes and their thiophene derivatives [effects on human skin] // Contact Dermatitis. 1979. Vol. 5, №3. P. 140-144.
69. Bae E.-A., Han M.J., Baek N.-I., Kim D.-H. In Vitro Anti-Helicobacter pylori Activity of Panaxytriol Isolated from Ginseng // Arch. Pharm. Res. 2001. Vol 24, N4. P. 297-299.
70. Zhang H., Lu Z., Tan G. T. et al. Polyacetyleneginsenoside-Ro, a novel triterpene saponin from *Panax ginseng* //Tetrahedron letters. 2002. Vol. 43, №6. P. 973-977.
71. Chien Sh.-Ch., Young P.H., Hsu Y.-J. et al. Anti-diabetic properties of three common *Bidenspilosa* variants in Taiwan // Phytochemistry. 2009. Vol. 70, №10. P. 1246-1254.

REFERENCES

1. Dembitsky V. M., Levitsky D. O. Acetylenic terrestrial anticancer agents //NPC. 2006. Vol. 1. P. 405-429.
2. Christensen L. P., Brandt K. Bioactive polyacetylenes in food plants of the Apiaceae family: occurrence, bioactivity and analysis //Journal of pharmaceutical and biomedical analysis. 2006. Vol. 41, №3. P. 683-693.
3. Christensen, L.P. Biological activities of naturally occurring acetylenes and related compounds from higher plants // Rec. Res. Dev. Phytochem. 1998. Vol. 2. P. 227.
4. Bohlmann F., Burkhardt T., Zdero C. Naturally occurring acetylenes. London: Academic Press, 1973.
5. Gol'mov V. P., Afanašev N. M. Prirodnye soedineniya s troynymi svyazyami // Uspe-khi khimii. 1958. T. 27, vyp. 7. S. 785-816.
6. Rastitel'nye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniya, ikh khimicheskiy sostav, ispol'zovanie. Sem. Asteraceae (Compositae). L., 1993.
7. Ayzeman B. E., Smirnov V. V., Bondarenko A. S. Fitontsidy i antibiotiki vysshikh rasteniy. Kiev, 1984.
8. Gol'mov V. P., Afanašev N. M. Prirodnye soedineniya s troynymi svyazyami // Uspekhi khimii. 1958. T. 27, vyp. 7. S. 785-816.
9. Kharborn Dzh. Vvedenie v ekologicheskuyu biokhimiyu. M., 1985.
10. Ayer W. A., Craw P. Metabolites of the fairy ring fungus, *Marasmius oreades*. Part 2. Norsesquiterpenes, further sesquiterpenes, and agrocycin //Canadian journal of chemistry. 1989. Vol. 67, №9. P. 1371-1380.
11. Ebel J. Phytoalexin synthesis: the biochemical analysis of the induction process //Annual Review of Phytopathology. 1986. Vol. 24, №1. P. 235-264.
12. De Wit P., Kodde E. Induction of polyacetylenic phytoalexins in *Lycopersicon esculentum* after inoculation with *Cladosporium fulvum* (syn. *Fulvia fulva*) //Physiological plant pathology. 1981. Vol. 18, №2. P. 143IN5-148.
13. Elgersma D. M., Weijman A. C. M., Roeymans H. J., Eijk G. W. Occurrence of Falcarinol and Falcarindiol In Tomato Plants after Infection with *Verticillium albo-atrum* and Characterization of Four Phytoalexins by Capillary Gas Chromatography-Mass Spectrometry //Journal of Phytopathology. 1984. Vol. 109, №3. P. 237-240.
14. Imoto S., Ohta Y. Elicitation of diacetylenic compounds in suspension cultured cells of eggplant //Plant physiology. 1988. Vol. 86, №1. P. 176-181.
15. Oberlies N. H., Rogers L. L., Martin J. M., McLaughlin J. L. Cytotoxic and insecticidal constituents of the unripe fruit of *Persea americana* //Journal of Natural Products. 1998. Vol. 61, №6. P. 781-785.
16. Tietjen K. G., Matern U. Induction and suppression of phytoalexin biosynthesis in cultured cells of safflower, *Carthamus tinctorius* L., by metabolites of *Alternaria carthami* Chowdhury //Archives of biochemistry and biophysics. 1984. Vol. 229, №1. P. 136-144.
17. Nawar H. F., Kuti J. O. Wyrone acid phytoalexin synthesis and peroxidase activity as markers for resistance of broad beans to chocolate spot disease //Journal of Phytopathology. 2003. Vol. 151, №10. P. 564-570.
18. Harding V. K., Heale J. B. The accumulation of inhibitory compounds in the induced resistance response of carrot root slices to *Botrytis cinerea* //Physiological Plant Pathology. 1981. Vol. 18, №1. P. 7-15.
19. Stevens K. L. Allelopathic polyacetylenes from *Centaurea repens* (Russian knapweed) //Journal of Chemical Ecology. 1986. Vol. 12, №6. P. 1205-1211.
20. Ishizu T., Ohsaki T., Tanaka N., Yano K., Kamimura H., Kurokawa S. Isolation of dehydrofalcarinol as a seed germination inhibitor from *Artemisia capillaris* roots // Bull Fukuoka Univ Ed. 1999. Vol.48. P.67-72.
21. Guillet G., Philogène B. J., O'Meara J., Durst T., Arnason J. T. Multiple modes of insecticidal action of three classes of polyacetylene derivatives from *Rudbeckia hirta* //Phytochemistry. 1997. Vol. 46, №3. P. 495-498.
22. Meinwald J., Meinwald Y. C., Chalmers A. M., Eisner T. Dihydromatricaria acid: acetylenic acid secreted by soldier beetle // Science. 1968. Vol. 160, №3830. P. 890-892.
23. Quilliam J. P., Stables R. Convulsant effects of cunaniol, a polyacetylenic alcohol isolated from the plant *Clibadium sylvestre*, on frogs and mice //Pharmacological Research Communications. 1969. Vol. 1, №1. P. 7-14.
24. Clark J. B. Effect of a polyacetylenic fish poison on the oxidative phosphorylation of rat liver mitochondria //Biochemical pharmacology. 1969. Vol. 18, №1. P. 73-83.
25. Towers G. H. N., Wat C. K. Biological activity of polyacetylenes //Rev. Latinoam. Quim. 1978. Vol. 9. P. 162-170.
26. Christensen L. P., Lam J. Acetylenes and related compounds in Heliantheae // Phytochemistry. 1991. Vol. 30, №1. P. 11-49.
27. Uwai K., Ohashi K., Takaya Y. et al. Exploring the structural basis of neurotoxicity in C17-polyacetylenes isolated from water hemlock //Journal of medicinal chemistry. 2000. Vol. 43, №23. P. 4508-4515.
28. Wittstock U., Lichtnow K. H., Teuscher E. Effects of cicutoxin and related polyacetylenes from *Cicuta virosa* on neuronal action potentials: a comparative study on the mechanism of the convulsive action //Planta medica. 1997. Vol. 63, №02. P. 120-124.
29. Uwai K., Ohashi K., Takaya Y., Oshima Y., Furukawa K., Yamagata K., Omura T., Okuyama S. Virol A, a toxic trans-polyacetylenic alcohol of *Cicuta virosa*, selectively inhibits the GABA-induced Cl⁻ current in acutely dissociated rat hippocampal CA1 neurons // Brain research. 2001. Vol. 889, №1. P. 174-180.

30. Baur R., Simmen U., Senn M., Sequin U., Sigel E. Novel plant substances acting as β subunit isoform-selective positive allosteric modulators of GABAA receptors //Molecular pharmacology. 2005. Vol. 68, №3. P. 787-792.
31. Yamazaki M., Hirakura K., Miyaichi Y., Imakura K., Chiba K., Mohri T. Effect of polyacetylenes on the neurite outgrowth of neuronal culture cells and scopolamine-induced memory impairment in mice //Biological and Pharmaceutical Bulletin. 2001. Vol. 24, №12. P. 1434-1436.
32. Pan W., Zhang Y., Xu B., Cao P., Liang G. Two new naturally occurring optical polyacetylene compounds from *Torricelesia angulata* var *intermedia* and the determination of their absolute configurations //Natural product research. 2006. Vol. 20, №12. P. 1098-1104.
33. Deng S., Chen S. N., Yao P. et al. Serotonergic Activity-Guided Phytochemical Investigation of the Roots of *Angelica sinensis* // Journal of natural products. 2006. Vol. 69, №4. P. 536-541.
34. Nie B. M., Jiang X. Y., Cai J. X. et al. Panaxydol and panaxynol protect cultured cortical neurons against A β 25-35-induced toxicity //Neuropharmacology. 2008. Vol. 54, №5. P. 845-853.
35. Wang Z., Chen H., Xue Q., Lu Y. Effect of panaxynol on rat primary cultured neuron injured by H₂O₂ //Chin.Tradit.Herbal Drugs. 2005. Vol. 36, №1. P. 72-75.
36. Nie B. M., Yang L. M., Fu S. L., Jiang X. Y., Lu P. H., Lu Y. Protective effect of panaxydol and panaxynol on sodium nitroprusside-induced apoptosis in cortical neurons //Chemico-biological interactions. 2006. Vol. 160, №3. P. 225-231.
37. Wang Z.J., Nie B.M., Chen H.Z., Lu Y. Panaxynol induces neurite outgrowth in PC12D cells via cAMP-and MAP kinase-dependent mechanisms //Chemico-biological interactions. 2006. Vol. 159. №1. P. 58-64.
38. Hao W., Xing-Jun W., Yong-Yao C. et al. Up-regulation of M 1 muscarinic receptors expressed in CHOm 1 cells by panaxynol via cAMP pathway //Neuroscience letters. 2005. Vol. 383, №1. P. 121-126.
39. He J., Ding W. L., Li F. et al. Panaxydol treatment enhances the biological properties of Schwann cells in vitro //Chemico-biological interactions. 2009. Vol. 177, №1. P. 34-39.
40. Oka K., Saito F., Yasuhara T., Sugimoto, A. The allergens of *Dendropanax trifidus* Makino and *Fatsia japonica* Decne.et Planch. and evaluation of cross-reactions with other plants of the Araliaceae family //Contact Dermatitis. 1999. Vol. 40, №4. P. 209-213.
41. Hansen L., Hammershøy O., Boll P. M. Allergic contact dermatitis from faltarinol isolated from *Schefflera arboricola* //Contact Dermatitis. 1986. Vol. 14, №2. P. 91-93.
42. Machado S., Silva E., Massa A. Occupational allergic contact dermatitis from faltarinol //Contact dermatitis. 2002. Vol. 47, №2. P. 109-125.
43. Spiridonov N.A., Arkhipov V.V., Konovalov D.A. Cytotoxicity of some russian ethnomedicinal plants and plant compounds // Phytotherapy Research. 2005. Vol. 19, № 5. P. 428-432.
44. Clifford L. J., Nair M. G., Rana J., Dewitt, D. L. Bioactivity of alkamides isolated from *Echinacea purpurea* (L.) Moench // Phytomedicine. 2002. Vol. 9, №. 3. P. 249-253.
45. Chen Y., Fu T., Tao T. et al. Macrophage activating effects of new alkamides from the roots of *Echinacea* species //Journal of natural products. 2005. Vol. 68, №5. P. 773-776.
46. Resch M., Heilmann J., Steigel A., Bauer R. Further phenols and polyacetylenes from the rhizomes of *Atractylodes lancea* and their anti-inflammatory activity //Planta medica. 2001. Vol. 67, №05. P. 437-442.
47. Redl K., Breu W., Davis B., Bauer R. Anti-inflammatory active polyacetylenes from *Bidens campylothea* //Planta Medica. 1994. Vol. 60, №01. P. 58-62.
48. Miyazawa M., Shimamura H., Bhuvra R.C. et al. Antimutagenic activity of faltarindiol from *Peucedanum praeruptorum* // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1996. Vol. 44, №11. P. 3444-3448.
49. Liu J. H., Zschocke S., Bauer R. A polyacetylenic acetate and a coumarin from *Angelica pubescens* f. *biserrata* //Phytochemistry. 1998. Vol. 49, №1. P. 211-213.
50. Kuo S. C., Teng C. M., Lee J. C. et al. Antiplatelet components in *Panax ginseng* //Planta medica. 1990. Vol. 56, №02. P. 164-167.
51. Fujimoto Y., Sakuma S., Komatsu S. et al. Inhibition of 15-Hydroxyprostaglandin Dehydrogenase Activity in Rabbit Gastric Antral Mucosa by Panaxynol Isolated from Oriental Medicines //Journal of pharmacy and pharmacology. 1998. Vol. 50, №9. P. 1075-1078.
52. Dembitsky V. M. Anticancer activity of natural and synthetic acetylenic lipids //Lipids. 2006. Vol. 41, №10. P. 883-924.
53. Calzado M. A., Lüdi K. S., Fiebich B. L. et al. Inhibition of NF- κ B activation and expression of inflammatory mediators by polyacetylene spiroketals from *Plagiopus flosculosus* //Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Gene Structure and Expression. 2005. Vol. 1729, №2. P. 88-93.
54. Christensen L. P. Acetylenes and related compounds in Anthemideae //Phytochemistry. 1992. Vol. 31, №. 1. P. 7-49.
55. Pereira R. L., Ibrahim T., Lucchetti L. et al. Immunosuppressive and anti-inflammatory effects of methanolic extract and the polyacetylene isolated from *Bidens pilosa* L //Immunopharmacology. 1999. Vol. 43, №1. P. 31-37.
56. Fukumaru T., Awata H., Hamma N., Komatsu T. Synthesis and bioactivity of novel acetylenic compounds //Agricultural and Biological Chemistry. 1975. Vol. 39, №2. P. 519-527.
57. Yamamoto M., Ogawa K., Morita M. et al. The herbal medicine Inchin-ko-to inhibits liver cell apoptosis induced by transforming growth factor β 1 //Hepatology. 1996. Vol. 23, №3. P. 552-559.
58. Wu L.-W., Chiang Y.-M., Chuang H.-Ch. et al. The herbal medicine Inchin-ko-to inhibits liver cell apoptosis induced by transforming growth factor β 1 //Hepatology. 1996. Vol. 23, №3. P. 552-559.
59. Sorensen N. A. Some naturally occurring acetylenic compounds //Proceeding of the Chemical Society. 1961. P. 98-100.
60. Imai K. The essential oil from *Artemisia capillaris* Thunb. // J. Pharm. Soc. Japan. 1956. Vol. 76, N 4.P. 405-408.
61. Meot-Duros L., Le Floch G., Magné C. Radical scavenging, antioxidant and antimicrobial activities of halophytic species // Journal of Ethnopharmacology. 2008. Vol. 116, №2. P. 258-262.
62. Cunsolo F., Ruberto G., Amico V., Piattelli M. Bioactive metabolites from Sicilian marine fennel, *Crithmum maritimum* // Journal of Natural Products. 1993. Vol. 56, №9. P. 1598-1600.
63. Lechner D., Stavri M., Oluwatuyi M. et al. The anti-staphylococcal activity of *Angelica dahurica* (Bai Zhi) //Phytochemistry. 2004. Vol. 65, №3. P. 331-335.
64. Chou S.C., Evergam M.C., Sturtz G., Beck J.J. Antibacterial activity of components from *Lomatium californicum* //Phytotherapy Research. 2006. Vol. 20, №2. P. 153-156.

65. Stavri M., Gibbons S. The antimycobacterial constituents of dill (*Anethum graveolens*) // *Phytotherapy Research*. 2005. Vol. 19, №11. P. 938-941.
66. Kobaisy M., Abramowski Z., Lermer L. et al. Antimycobacterial polyynes of Devil's Club (*Oplopanax horridus*), a North American native medicinal plant // *Journal of Natural Products*. 1997. Vol. 60, №. 11. P. 1210-1213.
67. Deng Sh., Wang Y., Inui T. et al. Anti-TB polyynes from the roots of *Angelica sinensis* // *Phytotherapy Research*. 2008. Vol. 22, №7. P. 878-882.
68. Towers G. N. H., Arnason T., Wat C. K. et al. Phototoxic polyacetylenes and their thiophene derivatives [effects on human skin] // *Contact Dermatitis*. 1979. Vol. 5, №3. P. 140-144.
69. Bae E.-A., Han M.J., Baek N.-I., Kim D.-H. In Vitro Anti-*Helicobacter pylori* Activity of Panaxytriol Isolated from Ginseng // *Arch. Pharm. Res*. 2001. Vol 24, N4. P. 297-299.
70. Zhang H., Lu Z., Tan G. T. et al. Polyacetyleneginsenoside-Ro, a novel triterpene saponin from *Panax ginseng* // *Tetrahedron letters*. 2002. Vol. 43, №6. P. 973-977.
71. Chien Sh.-Ch., Young P.H., Hsu Y.-J. et al. Anti-diabetic properties of three common *Bidenspilosa* variants in Taiwan // *Phytochemistry*. 2009. Vol. 70, №10. P. 1246-1254.

ОБ АВТОРАХ

Коновалов Дмитрий Алексеевич, доктор фармацевтических наук, профессор, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, Пятигорск, 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, проспект Калинина, 11.

Konovalev Dmitriy Alexeyevich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Pyatigorsk medico-pharmaceutical institute – branch of VolgGMU of Ministry of Health of Russia, Pyatigorsk 357532, Pyatigorsk, prospekt Kalinina, 11.

Насухова Аида Махмудовна, аспирант кафедры фармакогнозии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, Пятигорск, 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, проспект Калинина, 11.

Nasukhova Aida Mahmudovna, Postgraduate student at the Chair of Pharmacognosy, Pyatigorsk medico-pharmaceutical institute – branch of VolgGMU of Ministry of Health of Russia, Pyatigorsk, 357532, Pyatigorsk, prospekt Kalinina, 11.

Оробинская Валерия Николаевна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, доцент кафедры Технологии производства продуктов питания и товароведения, Северо-Кавказский Федеральный университет (филиал) в Пятигорске, тел.: 8-928-351-93-25, e-mail: orobinskaya.val@yandex.ru.

Orobinskaya Valeria Nikolaevna, Candidate of Technical Sciences, leading researcher, associate Professor of chair of technology of production of food and commodity science, North-Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk, tel.: 8-928-351-93-25, e-mail: orobinskaya.val@yandex.ru.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИАЦЕТИЛЕНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Д. А. Коновалов, А. М. Насухова, В. Н. Оробинская

Природными полиацетиленами принято называть соединения, содержащие в своей структуре как минимум две тройные связи. Они широко распространены в природе, встречаются в высших растениях, мхах, лишайниках, грибах, микроорганизмах, морских водорослях, губках, оболочниках, насекомых, лягушках. Наиболее широко встречаются в семи семействах высших растений: *Ariaceae*, *Araliaceae*, *Asteraceae*, *Campanulaceae*, *Olacaceae*, *Pittosporaceae* и *Santalaceae*. Спорадически обнаруживаются ещё в семнадцати растительных семействах. Среди первых обнаруженных природных полиацетиленов были исследованы пигменты и яды растений, фитоалексины, горькие антифиданты, аллелопатические соединения. В целом соединения этого класса на первом этапе их исследования характеризовались в широком смысле как антибиотические компоненты, которые способны накапливаться в различных органах и тканях растений. Наиболее часто эти соединения идентифицировались в составе эфирных масел, поскольку в своем большинстве обладают летучестью и синтезируются в экскреторных структурах различных растительных видов. Новый интерес к этим соединениям возник в связи с обнаружением у них некоторых актуальных видов фармакологической активности, таких как противогрибковая, цитотоксическая, антидиабетическая, противовоспалительная. Кроме того, оказалось, что некоторые из этих соединений проявляют выраженную фотоактивность, что определяет некоторые другие области их будущего использования.

**THE BIOLOGICAL AND PHARMACOLOGICAL PROPERTIES POLYACETYLENIC COMPOUNDS
OF HIGHER PLANTS****D. A. Konovalov, A. M. Nasukhova, V. N. Orobinskaya**

It is accepted to name natural polyacetylenes the compounds containing in the structure at least two acetylene bonds. They widespread in the nature, meet in the higher plants, mosses, lichens, mushrooms, microorganisms, sea seaweed, sponges, insects, frogs. Most widely meet in seven families of the higher plants: Apiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Campanulaceae, Olacaceae, Pittosporaceae and Santalaceae. It is sporadic are found out in seventeen vegetative families. Among the first found out natural polyacetylenes pigments and poisons of plants, phytoalexins, bitter antifidants, allelopathic compounds have been investigated. As a whole compounds of this class at the first stage of their research were characterised in a broad sense as antibiotic components which are capable to collect in various bodies and fabrics of plants. Most often these compounds were identified as a part of essential oils as in the majority possess a volatility and synthesised in excretory structures of various vegetative kinds. New interest to these compounds has arisen in connection with detection at them some actual kinds of pharmacological activity, such as antimicotic, cytotoxic, antidiabetic, anti-inflammatory. Besides, it has appeared that some of these compounds show the expressed photoactivity that defines some other areas of their future use.

Д. С. Дмитриенко [D. S. Dmitrienko],
 В. В. Шкарин [V. V. Shkarin],
 В. О. Торохова [V. O. Torokhova],
 А. В. Мнацаканян [A. V. Mnatsakanyan],
 В. В. Тимирчева [V. V. Timircheva]

УДК 615.322:582.[794.1]

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ДУГИ «DAMON SYSTEM» И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В КЛИНИКЕ ОРТОДОНТИИ

METAL ARCHES «DAMON SYSTEM» AND THEIR POTENTIAL APPLICATION IN ORTHODONTICS CLINIC

В работе представлены измерения диагональных и широтных параметров зубных дуг у людей с физиологической окклюзией при различных гнатических и одонтометрических вариантах зубных дуг, а также результаты биометрического исследования гипсовых моделей челюстей. Выявлено, что металлические дуги «DAMON SYSTEM» могут использоваться после индивидуального преформирования в зависимости от гнатического и денального типа зубных дуг и особенностей диагональных и трансверсальных размеров.

The measurements of the diagonal and latitudinal parameters of dental arches in people with physiological occlusion at various gnathic and odontometric variants of dental arches, as well as the results of the biometric research of plaster models of the jaws are presented. It was revealed that the metal arches «DAMON SYSTEM» can be used after the individual preformation depending on the gnathic and dental type of arches and features of diagonal and transversal dimensions.

Ключевые слова: одонтометрия; методы исследования гипсовых моделей челюстей, дуговая ортодонтическая аппаратура, лечение аномалий окклюзии.

Key words: odontometry; research methods of plaster models of the jaws, arc orthodontics equipment, the treatment of occlusion anomalies.

Наиболее сложным вопросом практической ортодонтии считается выбор дуг при лечении пациентов несъемной дуговой аппаратурой. Наибольшим успехом в последние годы пользуется аппаратура «Damon System», сочетающая в себе надежные и удобные в работе самолигирующие брекеты пассивного типа и высокотехнологичные проволочные дуги [24].

Ортодонтические дуги «Ormco» для «Damon System», как правило, шире других дуг и предназначены для зубоальвеолярного расширения и создания широкой улыбки. Предложенные дуги являются универсальными и рекомендуется один размер для верхней и нижней зубной дуги, не имеющий градации по ширине [1, 24].

Выбор дуг при лечении данной системой ограничивается, в основном, видом материала, сечением и диаметром проволоки, учетом жесткости дуг, которые нередко сведены в специальные таблицы [1, 26]. Форма дуги остается неизменной. Если использование стальных дуг может решить данную проблему за счет индивидуального преформирования стандартных (или наиболее близких по размеру) дуг, изготовленных промышленным способом, то изменить форму нитиноловых стандартных дуг весьма проблематично.

Нарушения окклюзионных взаимоотношений встречаются в различные возрастные периоды онтогенеза и классифицируются специалистами [3, 4, 19]. Отмечено, что аномалии и деформации челюстно-лицевой области требуют ортодонтического лечения [21, 25, 28]. С профилактической целью предупреждения деформаций у детей предложены современные методы протетического лечения [5, 6].

Особенности строения челюстно-лицевой области и зубочелюстных сегментов имеют не только прикладное, но и клиническое значение [7, 10, 13, 23]. Показаны взаимосвязь размеров лица и зубных дуг и возможности интерпретации результатов в клинике ортодонтии [8, 9, 11, 20, 22, 29]. Отмечена вариабельность размеров зубных дуг с учетом их гнатических и одонтометрических показателей при физиологической окклюзии [2, 12, 18, 27, 30].

Приведено биометрическое обоснование основных размеров зубочелюстных дуг для определения тактики ортодонтического лечения [16, 17]. Показаны особенности выбора металлических дуг несъемной дуговой аппаратуры [14, 15].

В связи с вышеизложенным определяется актуальность исследования, которая заключается в определении возможностей использования металлических дуг «DAMON SYSTEM» в клинике ортодонтии, что и определяет цель настоящего исследования.

Цель исследования. Определение клинических возможностей применения металлических дуг «DAMON SYSTEM» при лечении аномалий окклюзии постоянных зубов в зависимости от вариантов зубочелюстных дуг.

Материал и методы исследования. На первом этапе проводились измерения диагональных и широтных параметров зубных дуг у людей с физиологической окклюзией при различных гнатических и одонтометрических вариантах зубных дуг. Оценивались диагональные размеры от межрезцово-й точки до рвущего бугорка клыка,

которые обозначали как фронтально-клыковая диагональ (ФКД). Вторым диагональным размером была фронтально-дистальная диагональ (ФДД), которая также измерялась от межрезцово-й точки до верхушки вестибулярно-дистального бугорка второго моляра. Ширина зубных дуг измерялась между точками, расположенными на клыках и вторых молярах. Измерения проводились на обеих челюстях.

Дентальный индекс зубной дуги определялся отношением суммы ширины коронок 7 зубов одной из половин дуги (при относительном равенстве размеров антимеров) к трансверсальному молярному параметру. Цифровые значения индекса от 0,91 до 0,98 соответствовали мезогнатии. Величина менее 0,9 характеризовала брахиогнатический тип, а более 0,99 – долихогнатический тип зубных дуг. Нормодонтными считали зубные дуги, при которых сумма ширины коронок 14 зубов варьировалась в цифровом диапазоне от 112 мм до 118 мм. Выход за пределы указанного диапазона был характерен для микро- или макродонтных типов зубных дуг.

На втором этапе проведено измерение трансверсальных параметров металлических дуг «DAMON SYSTEM» на различных уровнях. При этом от центральной точки, которая отмечена на дуге, в обе стороны откладывали одинаковые расстояния до условного уровня расположения клыков и вторых моляров. Полученные данные сравнивались с результатами, полученными у людей с физиологической окклюзией, и определялась возможность использования нитиноловых дуг «DAMON SYSTEM» для лечения аномалий окклюзии у пациентов с использованием техники эджуайс.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследования показали, что диагональные и трансверсальные размеры зубных дуг определяются не только размерами зубов, но и гнатическими особенностями зубных дуг. Результаты исследования зубных дуг верхней челюсти представлены в табл. 1.

Таблица 1

Размеры фронтально-клыковой (ФКД), фронтально-дистальной (ФДД) диагоналей и ширины верхних зубных дуг между клыками и молярами у людей с различными вариантами зубных дуг

Варианты зубных дуг	Размеры верхних зубных дуг (в мм):			
	ФКД	Ширина между клыками	ФДД	Ширина между молярами
Мезо-, нормодонтная	19,65±0,42	35,94±1,28	53,59±1,29	61,09±1,14
Мезо-, макродонтная	21,47±0,49	37,78±1,57	57,03±1,25	64,78±1,84
Мезо-, микродонтная	19,88±0,67	34,18±1,36	51,59±1,47	58,69±2,21
Брахи-, нормодонтная	19,92±0,94	36,01±1,94	53,81±1,82	67,82±2,15
Брахи-, макродонтная	22,12±0,97	38,36±1,77	57,91±2,03	71,31±2,03
Брахи-, микродонтная	19,29±0,99	33,54±1,84	50,63±2,21	61,74±1,97
Долихо-, нормодонтная	20,16±0,91	36,92±1,77	55,21±2,12	60,02±2,39
Долихо-, макродонтная	20,88±0,94	37,32±1,79	56,55±1,92	60,87±2,38
Долихо-, микродонтная	20,03±0,71	34,58±1,21	51,74±1,85	56,52±2,47

Если размеры диагоналей коррелировали с размерами зубов и достоверной разницы по данному показателю у пациентов с однотипными дентальными вариантами зубных дуг не имели достоверных различий, то трансверсальные размеры варьировались в широких пределах. При этом у людей с долихогнатическими формами они были достоверно меньше, чем при брахиогнатии.

На нижней челюсти прослеживалась та же закономерность (табл. 2).

Таблица 2

Размеры фронтально-клыковой (ФКД), фронтально-дистальной (ФДД) диагоналей и ширины нижних зубных дуг между клыками и молярами у людей с различными вариантами зубных дуг

Варианты зубных дуг	Размеры нижних зубных дуг (в мм):			
	ФКД	Ширина между клыками	ФДД	Ширина между молярами
Мезо-, нормодонтная	15,07±1,22	27,75±1,35	50,54±1,41	55,54±1,46
Мезо-, макродонтная	16,44±1,03	28,15±1,54	53,04±1,53	58,89±1,92
Мезо-, микродонтная	14,72±1,34	26,16±1,82	49,37±1,68	53,36±1,76
Брахи-, нормодонтная	15,54±1,95	27,47±1,52	51,84±1,33	61,66±2,12
Брахи-, макродонтная	16,87±1,02	28,66±1,21	54,08±2,09	64,82±2,24
Брахи-, микродонтная	14,65±1,26	25,44±1,59	47,46±2,11	56,13±2,43
Долихо-, нормодонтная	15,38±1,24	27,69±1,45	52,26±1,42	54,54±2,41
Долихо-, макродонтная	15,93±1,32	28,52±1,49	53,81±1,83	55,34±2,63
Долихо-, микродонтная	15,31±1,36	25,92±1,09	48,71±1,98	51,38±2,12

На нижней челюсти, так же как и на верхней, у людей с долихогнатическими формами трансверсальные размеры в области клыков и вторых моляров были достоверно меньше, чем при брахиогнатии.

Учитывая размеры площадки и паза брекетов, металлическая дуга должна быть больше зубной дуги на 2 мм в переднем отделе (в области расположения центральной межрезцово-й точки) и на 4 мм в области боковых зубов (по 2 мм с каждой стороны).

На металлическую дугу наносили ориентиры в зависимости от величины диагональных размеров зубных дуг с учетом поправочных величин.

При измерении металлической дуги «DAMON SYSTEM» в области клыков было отмечено, что при величине фронтально-клыковой диагонали дуги 20 мм, расстояние между отмеченными точками составляло 38,5 мм. При увеличении размеров диагонали на 1 мм ширина увеличивалась на 2 мм.

При величине фронтально-дистальной диагонали в 52 мм ширина дуги между отмеченными точками составляла 66 мм. При увеличении размеров диагонали на 1 мм ширина дуги увеличивалась на 0,3 мм.

У людей с мезогнатическими нормодонтными типами зубных дуг фронтально-клыковая диагональ на металлической дуге составляла 21,5 мм. Ширина между отмеченными точками расположения клыков составляла на дуге около 40 мм, что было на 4 мм больше межклыкового расстояния на модели и позволяло использовать металлическую дугу при лечении аномалий. Однако в области моляров диагональ металлической дуги была близка к величине 55,5 мм. Расстояние между отмеченными точками на дуге было 67 мм. В то же время межмолярное расстояние было 61 мм. С учетом поправочных величин металлическая дуга должна быть 65 мм, что на 2 мм меньше, чем на металлической дуге.

Таким же образом рассчитывались и сравнивались показатели при всех остальных дентальных и гнатических вариантах зубных дуг.

Следовательно, металлические дуги «DAMON SYSTEM» могут применяться не при всех вариантах зубных дуг. Указанные дуги были близки по размерам для людей с нормодонтными зубными системами, да и то только в области расположения клыков. В области расположения моляров размеры дуг подходили людям с мезогнатическими нормо- и макродонтными типами зубных дуг при брахигнатической макродонтной зубной системе.

Заключение. Результаты биометрического исследования гипсовых моделей челюстей показали, что металлические дуги «DAMON SYSTEM» из нержавеющей стали могут использоваться после индивидуального преформирования в зависимости от гнатического и дентального типа зубных дуг и особенностей диагональных и трансверсальных размеров.

Указанные дуги близки по размерам в области расположения клыков у людей с нормодонтными зубными системами. В области расположения моляров размеры дуг подходили людям с мезогнатическими нормо- и макродонтными типами зубных дуг, а также при брахигнатической макродонтной зубной системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багден А. Выбор дуг – не стоит гадать // Орто-СОЛО. 2006. № 5. С. 2-6.
2. Ведешина Э. Г., Доменюк Д. А., Дмитриенко С. В., Дмитриенко Д. С., Налбандян Л. В., Гаглоева Н. Ф. Одонтометрические показатели у людей с мезогнатическими формами зубных дуг // Кубанский медицинский вестник. 2015. № 4 (153). С. 44-48.
3. Дмитриенко С. В., Иванов Л. П., Миликевич В. Ю., Лободина Л. А. Классификация дефектов зубных рядов у детей и методы ортопедического лечения // Стоматология. 1994. № 4. С. 61.
4. Дмитриенко С. В., Краюшкин А. И. Классификации аномалий и деформаций челюстно-лицевой области. Волгоград, 1999.
5. Дмитриенко С. В. Ортодонтическое лечение детей с дефектами зубных рядов // Стоматология детского возраста и профилактика. 2001. № 1. С. 17.
6. Дмитриенко С. В., Климова Н. Н., Филимонова Е. В., Дмитриенко Д. С. Применение эстетических протетических конструкций в клинике стоматологии детского возраста // Ортодонтия, 2007. № 4. С. 25-28.
7. Дмитриенко С. В., Краюшкин А. И., Дмитриенко Д. С., Ефимова Е. Ю. Топографоанатомические особенности строения костной ткани резцово-нижнечелюстных сегментов // Стоматология. 2007. Т. 86. № 6. С. 10-12.
8. Дмитриенко С. В., Филимонова Е. В., Дмитриенко Д. С., Чижикова Т. С. К вопросу определения индивидуальных размеров постоянных зубов человека // Ортодонтия. 2009. № 2 (46). С. 20-23.
9. Дмитриенко С. В., Дмитриенко Д. С., Климова Н. Н., Бавлакова В. В., Севастьянов А. В. К вопросу о построении дуги Хаулея // Ортодонтия. 2011. № 2 (54). С. 11-13. 11
10. Дмитриенко С. В., Краюшкин А. И., Перепелкин А. И., Вологина М. В., Дмитриенко Д. С. Очерки стоматологической анатомии. Волгоград, 2017. 311 с.
11. Доменюк Д. А., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Использование основных анатомических ориентиров для определения соответствия размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг // Стоматология детского возраста и профилактика. 2015. Т. 14. № 4 (55). С. 45-50.
12. Доменюк Д. А., Давыдов Б. Н., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В., Гаглоева Н. Ф. Морфометрическая оценка зубочелюстных дуг при физиологической окклюзии постоянных зубов // Институт стоматологии, 2015. № 3 (68). С.44-48.
13. Доменюк Д. А., Коробкеев А. А., Цатурян Л. Д., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Вариации строения и соотношения размеров лицевого скелета и зубных рядов у мезоцефалов. Ставрополь, 2016.
14. Доменюк Д. А., Давыдов Б. Н., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В., Гаглоева Ф. Н. Определение особенностей выбора металлических дуг и прописи брекетов при лечении техникой эджвайс (Часть I) // Институт стоматологии, 2015. № 4 (69). С. 92-94.
15. Доменюк Д. А., Давыдов Б. Н., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В., Гаглоева Ф. Н. Определение особенностей выбора металлических дуг и прописи брекетов при лечении техникой эджвайс (Часть II) // Институт стоматологии, 2016. № 1 (70). С. 54-57.

16. Доменюк Д. А., Давыдов Б. Н., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Биометрическое обоснование основных линейных размеров зубных дуг для определения тактики ортодонтического лечения техникой эджуайс (Часть I) // Институт стоматологии, 2016. № 1 (70). С.76-78.
17. Доменюк Д. А., Давыдов Б. Н., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Биометрическое обоснование основных линейных размеров зубных дуг для определения тактики ортодонтического лечения техникой эджуайс (Часть II) // Институт стоматологии, 2016. № 2 (71). С.66-67.
18. Доменюк Д. А., Давыдов Б. Н., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Сагитальные и трансверсальные размеры долихогнатических зубных дуг у людей с макро-, микро- и нормодонтизмом // Институт стоматологии, 2016. № 2 (71). С.60-63.
19. Доменюк Д. А., Коробкеев А. А., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Индивидуализация размеров зубных дуг у детей в сменном прикусе. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016. 163 с.
20. Доменюк Д. А., Коробкеев А. А., Лепилин А. В., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Методы определения индивидуальных размеров зубных дуг по морфометрическим параметрам челюстно-лицевой области. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016.
21. Доменюк Д. А., Фищев С. Б., Коробкеев А. А., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Оптимизация современных методов диагностики и лечения пациентов с различными формами снижения высоты нижнего отдела лица. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016. 259 с. 20 раз
22. Доменюк Д. А., Давыдов Б. Н., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Клиническое обоснование эффективности применения графического метода построения индивидуальной формы зубной дуги при лечении аномалий окклюзии // Медицинский алфавит. 2017. Т.1. № 1. С. 37-41
23. Краюшкин А. И., Дмитриенко С. В., Воробьев А. А., Александрова Л. И., Ефимова Е. Ю. Нормальная анатомия головы и шеи. Москва, 2012.
24. Тихонов А. В. Damon System – соответствует ли реальность обещаниям. // Орто-СОЛО. 2006. № 5. С. 24-27.
25. Чижикова Т. С., Дмитриенко С. В., Климова Н. Н., Дмитриенко Д. С. Основные задачи врача ортодонта при диспансеризации студентов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2011. № 6. С. 108.
26. Alexander R. G. A Practical Approach to Arch Form. // Clinical Impressions. 1992. № 3. Vol. 2. P. 34-38
27. Dmitrienko S. V., Domenyuk D. A., Vedeshina E. G. Shape individualization in lower dental arches drawn on basic morphometric features // Archiv EuroMedica, 2015. Т. 5. № 1. С. 11.
28. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Efficiency evaluation for integrated approach to choice of orthodontic and prosthetic treatments in patients with reduced gnathic region // Archiv EuroMedica. 2015. Т. 5. № 2. С. 6-12.
29. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Correlation of dental arch major linear parameters and odontometric indices given physiological occlusion of permanent teeth in various face types // Archiv EuroMedica. – 2016. Т. 6. № 2. С. 18-22.
30. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S.V. Mistakes in Pont (Linder-Hart) method used for diagnosing abnormal dental arches in transversal plane // Archiv EuroMedica. 2016. Т. 6. № 2. С. 23-26.

REFERENCES

1. Bagden A. Vybora dug – ne stoit gadat' // Орто-СОЛО. 2006. № 5. С. 2-6.
2. Vedeshina E. G., Domenyuk D. A., Dmitrienko S. V., Dmitrienko D. S., Nalbandyan L. V., Gagloeva N. F. Odontometricheskie pokazateli u lyudey s mezoognaticheskimi formami zubnykh dug // Kubanskiy meditsinskiy vestnik. 2015. № 4 (153). С. 44-48.
3. Dmitrienko S. V., Ivanov L. P., Milikevich V. Yu., Lobodina L. A. Klassifikatsiya defektov zubnykh ryadov u detey i metody ortopedicheskogo lecheniya // Stomatologiya. 1994. № 4. С. 61.
4. Dmitrienko S. V., Krayushkin A. I. Klassifikatsii anomalii i deformatsiy chelyustno-litsevoy oblasti. Volgograd, 1999.
5. Dmitrienko S. V. Ortodonticheskoe lechenie detey s defektami zubnykh ryadov // Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika. 2001. № 1. С. 17.
6. Dmitrienko S. V., Klimova N. N., Filimonova E. V., Dmitrienko D. S. Primenenie esteticheskikh proteticheskikh konstruktivnykh v klinike stomatologii detskogo vozrasta // Ortodontiya, 2007. № 4. С. 25-28.
7. Dmitrienko S. V., Krayushkin A. I., Dmitrienko D. S., Efimova E. Yu. Topografoanatomicheskie osobennosti stroeniya kostnoy tkani reztsovo-nizhnechelyustnykh segmentov // Stomatologiya. 2007. Т. 86. № 6. С. 10-12.
8. Dmitrienko S. V., Filimonova E. V., Dmitrienko D. S., Chizhikova T. S. K voprosu opredeleniya individual'nykh razmerov postoyannykh zubov cheloveka // Ortodontiya. 2009. № 2 (46). С. 20-23.
9. Dmitrienko S. V., Dmitrienko D. S., Klimova N. N., Bavlakova V. V., Sevast'yanov A. V. K voprosu o postroenii dugi Khauleya // Ortodontiya. 2011. № 2 (54). С. 11-13. 11
10. Dmitrienko S. V., Krayushkin A. I., Perepelkin A. I., Vologina M. V., Dmitrienko D.S. Ocherki stomatologicheskoy anatomii. Volgograd, 2017. 311 s.
11. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Ispol'zovanie osnovnykh anatomicheskikh orientirov dlya opredeleniya sootvetstviya razmerov zubov parametram zubochelyustnykh dug // Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika. 2015. Т. 14. № 4 (55). С. 45-50.
12. Domenyuk D. A., Davydov B. N., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V., Gagloeva N. F. Morfometricheskaya otsenka zubochelyustnykh dug pri fiziologicheskoy okklyuzii postoyannykh zubov // Institut stomatologii, 2015. № 3 (68). С.44-48.
13. Domenyuk D. A., Korobkeev A. A., Tsaturyan L. D., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Variatsii stroeniya i sootnosheniya razmerov litseвого skeleta i zubnykh ryadov u mezotsefalov. Stavropol', 2016.
14. Domenyuk D. A., Davydov B. N., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V., Gagloeva F. N. Opredelenie osobennostey vybora metallicheskih dug i propisi breketov pri lechenii tekhnikoy edzhuays (Chast' I) // Institut stomatologii, 2015. № 4 (69). С. 92-94.
15. Domenyuk D. A., Davydov B. N., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V., Gagloeva F. N. Opredelenie osobennostey vybora metallicheskih dug i propisi breketov pri lechenii tekhnikoy edzhuays (Chast' II) // Institut stomatologii, 2016. № 1 (70). С. 54-57.
16. Domenyuk D. A., Davydov B. N., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Biometricheskoe obosnovanie osnovnykh lineynykh razmerov zubnykh dug dlya opredeleniya taktiki ortodonticheskogo lecheniya tekhnikoy edzhuays (Chast' I) // Institut stomatologii, 2016. № 1 (70). С.76-78.
17. Domenyuk D. A., Davydov B. N., Vedeshina E. G., Dmitrienko S.V. Biometricheskoe obosnovanie osnovnykh lineynykh razmerov zubnykh dug dlya opredeleniya taktiki ortodonticheskogo lecheniya tekhnikoy edzhuays (Chast' II) // Institut stomatologii, 2016. № 2 (71). С. 66-67.

18. Domenyuk D. A., Davydov B. N., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Sagittal'nye i transversal'nye razmery dolikhognaticheskikh zubnykh dug u lyudey s makro-, mikro- i normodontizmom // Institut stomatologii, 2016. № 2 (71). S.60-63.
19. Domenyuk D. A., Korobkeev A. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Individualizatsiya razmerov zubnykh dug u detey v smennom prikuse. Stavropol': Izd-vo StGMU, 2016. 163 s.
20. Domenyuk D. A., Korobkeev A. A., Lepilin A. V., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Metody opredeleniya individual'nykh razmerov zubnykh dug po morfometricheskim parametram chelyustno-litsevoy oblasti. Stavropol': Izd-vo StGMU, 2016.
21. Domenyuk D. A., Fishchev S. B., Korobkeev A. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Optimizatsiya sovremennykh metodov diagnostiki i lecheniya patsientov s razlichnymi formami snizheniya vysoty nizhnego otdela litsa. Stavropol': Izd-vo StGMU, 2016. 259 s.
22. Domenyuk D. A., Davydov B. N., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Klinicheskoe obosnovanie effektivnosti primeneniya graficheskogo metoda postroeniya individual'noy formy zubnoy dugi pri lechenii anomalii okklyuzii // Meditsinskiy alfavit. 2017. T.1. № 1 (298). S. 37-41
23. Krayushkin A. I., Dmitrienko S. V., Vorob'ev A. A., Aleksandrova L. I., Efimova E. Yu. Normal'naya anatomiya golovy i shei. Moskva, 2012.
24. Tikhonov A. V. Damon System – sootvetstvuet li real'nost' obeshchaniyam // Orto-SOLO. 2006. № 5. S. 24-27.
25. Chizhikova T. S., Dmitrienko S. V., Klimova N. N., Dmitrienko D. S. Osnovnye zadachi vracha ortodonta pri dispanserizatsii studentov // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2011. № 6. S. 108.
26. Alexander R. G. A Practical Approach to Arch Form. // Clinical Impressions. 1992. № 3. Vol. 2. P. 34-38
27. Dmitrienko S. V., Domenyuk D. A., Vedeshina E. G. Shape individualization in lower dental arches drawn on basic morphometric features.// Archiv EuroMedica, 2015. T. 5. № 1. S. 11.
28. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Efficiency evaluation for integrated approach to choice of orthodontic and prosthetic treatments in patients with reduced gnathic region // Archiv EuroMedica. 2015. T. 5. № 2. S. 6-12.
29. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Correlation of dental arch major linear parameters and odontometric indices given physiological occlusion of permanent teeth in various face types // Archiv EuroMedica. – 2016. T. 6. № 2. S. 18-22.
30. Domenyuk D. A., Vedeshina E. G., Dmitrienko S. V. Mistakes in Pont (Linder-Hart) method used for diagnosing abnormal dental arches in transversal plane // Archiv EuroMedica. 2016. T. 6. № 2. S. 23-26.

ОБ АВТОРАХ

Дмитриенко Дмитрий Сергеевич, д-р мед. наук, доцент кафедры стоматологии детского возраста, ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Волгоград, ул. Герцена, д. 10. Тел.: 7(8442)73-09-78, e-mail: vsp79@mail.ru.

Dmitrienko Dmitriy Sergeevich, Doctor of Medical Sciences, Assistant professor (Docent) of the Department of Pedodontics, Volgograd State Medical University, Ministry of Healthcare, Russian Federation. 10, Gertzena str., Volgograd, Russia 400131, phone: +7(8442)73-09-78, e-mail: vsp79@mail.ru.

Шкарин Владимир Вячеславович, канд. мед. наук, заведующий кафедрой организации здравоохранения, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 400131, г. Волгоград, Россия, E-mail: www.volgmed.ru

Shkarin Vladimir Vyacheslavovich, Ph.D., Head of the Department of Health Organization, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation. 400131, Volgograd, Russia, E-mail: www.volgmed.ru.

Торохова Виктория Отариевна, ассистент кафедры стоматологии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. Калинина 11, тел. 8-(8793)32-44-74. E-mail: torohova.victoria@mail.ru.

Torokhova Victoria Otariyevna, Assistant Professor of dentistry, Pyatigorsk Medical-Pharmaceutical Institute (Branch of Volgograd State Medical University, Ministry of Healthcare, Russian Federation), 11, pr. Kalinina, Pyatigorsk, Stavropol Region, Russia, 357532, phone: 8-(8793) 32-44-74. E-mail: torohova.victoria@mail.ru.

Мнацаканян Артем Вачикович, ассистент кафедры стоматологии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. Калинина 11, тел. 8-(8793)32-44-74. E-mail: vachikovich@list.ru.

Mnatsakanyan Artem Vachikovich, Assistant Professor of dentistry, Pyatigorsk Medical-Pharmaceutical Institute (Branch of Volgograd State Medical University, Ministry of Healthcare, Russian Federation), 11, pr. Kalinina, Pyatigorsk, Stavropol Region, Russia, 357532, phone: 8-(8793) 32-44-74. E-mail: vachikovich@list.ru.

Тимирчева Вера Валерьевна, ассистент кафедры стоматологии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. Калинина 11, тел. 8-(8793)32-44-74. E-mail: timircheva@mail.ru.

Timircheva Vera Valerievna, Assistant Professor of dentistry, Pyatigorsk Medical-Pharmaceutical Institute (Branch of Volgograd State Medical University, Ministry of Healthcare, Russian Federation), 11, pr. Kalinina, Pyatigorsk, Stavropol Region, Russia, 357532, phone: 8-(8793) 32-44-74. E-mail: timircheva@mail.ru.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ДУГИ «DAMON SYSTEM» И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В КЛИНИКЕ ОРТОДОНТИИ

Д. С. Дмитриенко, В. В. Шкарин, В. О. Торохова, А. В. Мнацакян, В. В. Тимирчева

Результаты биометрического исследования гипсовых моделей челюстей показали, что металлические дуги «DAMON SYSTEM» из нержавеющей стали могут использоваться после индивидуального преформирования в зависимости от гнатического и дентального типа зубных дуг и особенностей диагональных и трансверсальных размеров.

Указанные дуги близки по размерам в области расположения клыков у людей с нормодонтными зубными системами. В области расположения моляров размеры дуг подходили людям с мезогнатическими нормо- и макродонтными типами зубных дуг, а также при брахиогнатической макродонтной зубной системе.

METAL ARC «DAMON SYSTEM» AND THEIR POTENTIAL APPLICATION IN ORTHODONTICS CLINIC

D. S. Dmitrienko, V. V. Shkarin, V. O. Torokhova, A. V. Mnatsakanyan, V. V. Timircheva

The results of the biometric research of plaster models of the jaws have shown that metal arc «DAMON SYSTEM» of stainless steel can be used after the individual preformation depending on the dental gnathic arches and features of diagonal and transversal dimensions.

These arches are close in size to the area of the canines in humans with normodontal dental systems. In the molars area the dimensions of arches approached to people with mezognathic standard-and makrodontal types of dental arches, as well as with brahignathic makrodontal tooth system.

А. А. Марков [A. A. Markov]

УДК 616-001.1

ПОВЫШЕНИЕ ОСТЕОИНТЕГРАТИВНЫХ СВОЙСТВ ТИТАНОВЫХ ИМПЛАНТАТОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО БИОАКТИВНОГО Кальций-ФОСФАТНОГО МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

THE INCREASE OF TITANIUM IMPLANTS OSTEOINTEGRATIVE PROPERTIES BY USING SYNTHETIC BIOACTIVE CALCIUM-PHOSPHATE MINERAL COMPLEX

Представлена возможность повышения остеointegrативных свойств титановых имплантатов с применением покрытия на основе синтетического биоактивного кальций-фосфатного минерального комплекса.

The possibility of increasing the osseointegration properties of titanium implants using a coating based on a synthetic bioactive calcium-phosphate mineral complex is presented.

Ключевые слова: синтетический биоактивный кальций-фосфатный минеральный комплекс, микроэлементы, остеопороз, титановые имплантаты, остеointegrация, миграция металлоконструкции.

Key words: synthetic bioactive calcium-phosphate mineral complex, microelements, osteoporosis, titanium implants, osseointegration, metal structure migration.

Согласно данным РОССТАТА, число больных зарегистрированных с впервые в жизни установленным диагнозом остеопороз в Российской Федерации в 2010 -2015 годах (по данным Минздрава России) составляет около 25000 человек.

Остеопороз – системное заболевание скелета, в основе которого лежит снижение минеральной плотности и нарушение микро архитектуры костной ткани, приводящее к возникновению низкоэнергетических переломов [1, 3, 6, 8, 11, 12, 16, 17].

Ожидать положительный прогноз лечения пациентов с переломами на фоне остеопенического синдрома можно только в случае своевременно проведенной операции. Однако, использование серийно выпускаемых имплантатов с биоинертным покрытием, повышает резорбцию костной ткани вокруг имплантата, что не позволяет сформировать прочный костно-металлический блок в раннем послеоперационном периоде, как следствие миграция металлоконструкции и получение неудовлетворительного результата лечения [10].

Ряд исследователей считают, что целесообразно использовать имплантаты обладающих остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами, с покрытием из натурального наноструктурированного гидроксипатита [5, 10, 18].

Решением данной проблемы может стать нанесение на титановые имплантаты биоактивного покрытия, повышающего остеointegrативные свойства [10, 18, 19].

Обеспечить сродство поверхности титановых имплантатов с костной тканью, можно путем нанесения биоактивного покрытия имеющее в своем составе химические биогенные элементы, имеющиеся в организме человека [4, 7, 9, 13, 14].

Повысить сродство с костной тканью, можно получив комплекс, имеющий в своем составе не только кальций и фосфор, но и другие необходимые химические элементы. Для этого была использована классификация Владимира Ивановича Вернадского, из которой следует, что все минералы можно разделить на три группы, в зависимости от массовой доли и % [2].

I группа – Макроэлементы (содержание в организме превышает 10^{-2}):

Са и Р, которые являются основными составляющими структуры костной ткани. Mg, который до 60 % от общего содержания в организме содержится в костях. Са и Mg относят к основным биоэлементам – «металлам жизни».

II группа – Микроэлементы жизненно необходимые (содержание в организме в пределах 10^{-3} - 10^{-5}): F (Фтор) – он концентрируется в костной ткани, и фторид-ионы способствуют осаждению фосфата кальция, что ускоряет процессы реминерализации (образование кристаллов). Однако присутствие в составе покрытия данного микроэлемента должно быть минимально.

III группа – Ультрамикроэлементы или примесные элементы, которые относят к условно жизненно необходимым (содержание в организме ниже 10^{-5}): В (Бор) – активно участвует в углеродно-фосфатном обмене с рядом витаминов, ферментов и гормонов, является партнером Са, Mg, участвующих в процессах кальцификации, формирования костной ткани и предотвращения развития остеопороза. Таким образом, при включении микроэлементов и ультрамикроэлементов в состав комплекса может быть взят принцип – «следовое присутствие» [15].

Цель. Изучить возможность повышения остеointegrативных свойств титановых имплантатов с применением покрытия на основе синтетического биоактивного кальций-фосфатного минерального комплекса (СБКФМК).

Материалы и методы. При определении состава СБКФМК были взяты основные элементы, концентрирующиеся в костной ткани, участвующие в обменных процессах, ускоряющие процессы реминерализации (образование кристаллов) и других биологических процессов.

Для проведения исследования использовали СБКФМК, полученный по авторской методике, схожий по своему элементному составу с костной тканью [15]. Размер частиц порошка (СБКФМК) составляет 5 нанометров. Для проведения исследования были разработаны титановые имплантаты авторского дизайна. Способ нанесения синтетического биоактивного кальций-фосфатного минерального покрытия на титановые имплантаты был разработан совместно с заведующим лабораторией ЗАО «СПИНОКС» Соколюком А. А. Нанесение СБКФМК на титановые имплантаты производили в лаборатории ЗАО «СПИНОКС».

Для изучения элементного состава и структуры покрытия на основе СБКФМК применяли методы электронной микроскопии и спектрального микроанализа. Анализ проводили в лаборатории Института криосферы Земли Сибирского отделения Российской академии наук и Тюменского индустриального университета, которой руководит к.г.-м.н., доцент Курчатова А. Н.

Результаты и обсуждение. По авторской методике был получен синтетический биоактивный кальций-фосфатный минеральный комплекс, имеющий кальций-фосфатную основу и дополнительно - компонент магния в молярном соотношении $Ca : P : Mg = 1,67 : 1 : 1,2 \cdot 10^{-2}$, связующее при содержании 5–25 % по массе сверх 100 %, микроэлемент фтор и ультрамикроэлемент бор с получением покрытия при следующем молярном соотношении: $Ca : P : Mg : F : B = 1.67 : 1 : 1.2 \cdot 10^{-2} : 1.1 \cdot 10^{-4} : 1 \cdot 10^{-6}$. Однако, присутствие в составе покрытия элемент фтора и бора должно быть минимально. Таким образом, при включении микроэлементов и ультрамикроэлементов в состав покрытия взят принцип – «следовое присутствие». Соотношение элементов в формуле принято согласно литературным данным ряда ученых.

Полученный СБКФМК был нанесен электрохимическим способом на титановые подложки и имплантаты авторского дизайна, упрощающие проведение детального анализа.

При проведении исследования методом электронной микроскопии и спектрального микроанализа, был изучен минеральный состав фрагмента костной ткани из головки бедренной кости пациента, удаленной при проведении операции тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Этим же методом был изучен элементный состав синтетического биоактивного кальций-фосфатного покрытия на титановых подложках. При спектральном микроанализе было определено соотношение основных макроэлементов костной ткани и СБКФМК титановых имплантатов. Далее проведена сравнительная оценка этих значений, и подтверждена схожесть покрытия на основе СБКФМК, нанесенного на титановые имплантаты по структуре и минеральному составу основных элементов с костной тканью.

Заключение. На основании результатов исследования, можно сделать вывод о возможности применения синтетического биоактивного кальций-фосфатного минерального комплекса для повышения остеointegrативных свойств титановых имплантатов, применяемых в травматолого-ортопедической практике пациентам с переломами на фоне остеопенического синдрома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беневоленской Л. И., Лесняк О. М. Клинические рекомендации. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 272 с.
2. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения: монография. М.: Наука, 1965. 374 с.
3. Гайко Г. В. Остеопороз в травматологии и ортопедии // Остеопороз в травматологии и ортопедии: Тез. докл. междунар. школы-семинара. Яремче, 2013.
4. Ершов Ю. А., Попков В. А., Берлянд А. З., Книжник А. З. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. М.: Высшая школа, 2002.
5. Карлов А. В. Клинический опыт использования титановых имплантатов с биоинертным и биоактивным покрытиями в сочетании с квазителескопическими системами внешней фиксации при лечении переломов длинных трубчатых костей // Человек и его здоровье. Травматология, ортопедия, протезирование, биомеханика, реабилитация инвалидов: матер. Российского национ. конгресса. СПб., 1998. С. 28.
6. Капишева А. И., Свешников А. А. Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета мужчин // Молодые учёные новые идеи и открытия: матер. Всерос. науч.-практ. конф. Курган, 2006. С. 68-69.
7. Коломийцев М.Г., Габович Р.Д. Микроэлементы в медицине. М.: Медицина, 1970.
8. Лоскутов А. Е. К методике анализа количественной ультразвуковой денситометрии // Ортопедия, травматология и протезирование. 2006. № 3. С. 51-53
9. Ноздрюхина Л. Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. М.: Наука, 1977.
10. Петровская Т. С., Шахов В. П., Верещагин В. И., Игнатов В. П. Биоматериалы и имплантаты для травматологии и ортопедии. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. 307 с.
11. Родионова С. С., Макаров М. А., Колондаев А. Ф., Гаврюшенко Н. С. Значение минеральной плотности и показателей качества костной ткани в обеспечении ее прочности при остеопорозе // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2001. №2. С. 76-80.
12. Родионова С. С., Колондаев А. Ф., Солод Э. И. Комбинированное лечение переломов шейки бедренной кости на фоне остеопороза // Русский медицинский журнал. 2004. Т. 12, № 24. С. 1388-1390.

13. Скальный А. В. Микроэлементозы человека. М.: Изд-во КМС, 1999.
14. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Изд-во ОНИКС 21 век-Мир, 2004.
15. Способ нанесения синтетического биоактивного кальций-фосфатного минерального комплекса на имплантаты медицинского назначения: пат. 2606366 С1 РФ / Марков А. А., Соколюк А. А. № 2015139102; заявл. 14.09.2015; опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1. 1 с.
16. Торопцова Н. В., Л. И. Беневоленская Подходы к профилактике и лечению остеопороза // Лечащий врач. 2005. № 4. С. 31-35.
17. Lindner T., Kanakaris N.K., Marx B., Cockbain A., Kontakis G., Giannoudis P.V. Fractures of the hip and osteoporosis: The role of bone substitutes // J. Bone Joint Surg. 2009. Vol. 91-B. P. 294-303.
18. Saithna A. The influence of hydroxyapatite coating of external fixator pins on pin loosening and pin track infection: A systematic review // Int. J. Care Injured. 2010. № 41. P. 128-132.
19. Yuan H., Yang Z., Li Y. Osteoinduction by calcium phosphate biomaterials // J. Mater. Sci. Mater. Med. 1998. № 9. P. 723-726.

REFERENCES

1. Benevolenskoi L. I., Lesnyak O. M. Klinicheskie rekomendatsii. Osteoporoz. Diagnostika, profilaktika i lechenie: GEOTAR-Media, 2009. 272 s.
2. Vernadskii V. I. Khimicheskoe stroenie biosfery Zemli i ee okruzheniya: monografiya. M.: Nauka, 1965. 374 s.
3. Gaiko G. V. Osteoporoz v travmatologii i ortopedii // Osteoporoz v travmatologii i ortopedii: Tez. dokl. mezhdunar. shkoly-seminara. Yaremche, 2013.
4. Ershov Yu. A., Popkov V. A., Berlyand A. Z., Knizhnik A. Z. Obshchaya khimiya. Biofizicheskaya khimiya. Khimiya biogennykh elementov. M.: Vysshaya shkola, 2002.
5. Karlov A. V. Klinicheskii opyt ispol'zovaniya titanovykh implantatov s bioinertnym i bioaktivnym pokrytiyami v sochetanii s kvaziteleskopicheskimi sistemami vneshnei fiksatsii pri lechenii perelomov dlinnykh trubchatykh kostei // Chelovek i ego zdorov'e. Travmatologiya, ortopediya, protezirovaniye, biomekhanika, reabilitatsiya invalidov: mater. Rossiiskogo natsion. kongressa. SPb., 1998. S. 28.
6. Kapisheva A. I., Sveshnikov A. A. Vozrastnye izmeneniya mineral'noi plotnosti kostei skeleta muzhchin // Molodye uchenye novye idei i otkrytiya: mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. Kurgan, 2006. – S. 68-69.
7. Kolomiitsev M. G., Gabovich R. D. Mikroelementy v meditsine. M.: Meditsina, 1970.
8. Loskutov A.E. K metodike analiza kolichestvennoi ul'trazvukovoi densitometrii // Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. 2006. № 3. S. 51-53
9. Nozdryukhina L. R. Biologicheskaya rol' mikroelementov v organizme zhivotnykh i cheloveka. M.: Nauka, 1977.
10. Petrovskaya T. S., Shakhov V. P., Vereshchagin V. I., Ignatov V. P. Biomaterialy i implantaty dlya travmatologii i ortopedii. Tomsk: Izd-vo TPU, 2011. 307 s.
11. Rodionova S. S., Makarov M. A., Kolondaev A. F., Gavryushenko N. S. Znachenie mineral'noi plotnosti i pokazatelei kachestva kostnoi tkani v obespechenii ee prochnosti pri osteoporoze // Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2001. №2. S. 76-80.
12. Rodionova S. S., Kolondaev A. F., Solod E. I. Kombinirovannoe lechenie perelomov sheiki bedrennoi kosti na fone osteoporoza // Russkii meditsinskii zhurnal. 2004. T. 12, № 24. S. 1388-1390.
13. Skal'nyi A. V. Mikroelementozy cheloveka. M.: Izd-vo KMS, 1999.
14. Skal'nyi A. V. Khimicheskie elementy v fiziologii i ekologii cheloveka. M.: Izd-vo ONIKS 21 vek-Mir, 2004.
15. Sposob nanoseniya sinteticheskogo bioaktivnogo kal'tsii-fosfatnogo mineral'nogo kompleksa na implantanty meditsinskogo naznacheniya: pat. 2606366 C1 RF / Markov A.A., Sokolyuk A.A. № 2015139102; yayavl. 14.09.2015; opubl. 10.01.2017, Byul. № 1. 1 s.
16. Tоропцова N. V., L. I. Benevolenskaya Podkhody k profilaktike i lecheniyu osteoporoza // Lechashchii vrach. 2005. № 4. S. 31-35.
17. Lindner T., Kanakaris N. K., Marx B., Cockbain A., Kontakis G., Giannoudis P.V. Fractures of the hip and osteoporosis: The role of bone substitutes // J. Bone Joint Surg. 2009. Vol. 91-B. P. 294-303.
18. Saithna A. The influence of hydroxyapatite coating of external fixator pins on pin loosening and pin track infection: A systematic review // Int. J. Care Injured. 2010. № 41. P. 128-132.
19. Yuan H., Yang Z., Li Y. Osteoinduction by calcium phosphate biomaterials // J. Mater. Sci. Mater. Med. 1998. № 9. P. 723-726.

ОБ АВТОРЕ

Марков Александр Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии с курсом детской травматологии, доцент, ИНПР ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, 625062 Тюмень, ул. Тракторная дом 178, E-mail: logos.centri@mail.ru, +7-919-746-18-19.

Markov Alexander Alexandrovich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics with the course of children's traumatology, Assistant Professor, Tyumen Medical Department of the Ministry of Health of Russia, Tyumen Medical Department of the Ministry of Health of Russia, , E-mail: logos.centri@mail.ru, +7-919-746-18-19.

**ПОВЫШЕНИЕ ОСТЕОИНТЕГРАТИВНЫХ СВОЙСТВ ТИТАНОВЫХ ИМПЛАНТАТОВ
ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО БИОАКТИВНОГО КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНОГО
МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

А. А. Марков

Изучить возможность повышения остеointegratивных свойств титановых имплантатов с применением покрытия на основе синтетического биоактивного кальций-фосфатного минерального комплекса (СБКФМК).

Для проведения исследования использовали полученный по авторской методике СБКФМК, схожий по своему элементному составу с костной тканью. На титановые имплантаты авторского дизайна электрохимическим способом наносили биоактивное покрытие с использованием СБКФМК. Анализировали структуру и толщину покрытия на основе СБКФМК нанесенного на титановые имплантаты методами электронной микроскопии и спектрального микроанализа.

При проведении исследования методом электронной микроскопии и спектрального микроанализа, было доказано сродство покрытия по структуре и минеральному составу основных элементов с костной тканью.

На основании результатов исследования, можно сделать вывод о возможности применения синтетического биоактивного кальций-фосфатного минерального комплекса для повышения остеointegratивных свойств титановых имплантатов, применяемых в травматолого-ортопедической практике.

**THE INCREASE OF TITANIUM IMPLANTS OSTEOINTEGRATIVE PROPERTIES
BY USING SYNTHETIC BIOACTIVE CALCIUM-PHOSPHATE MINERAL COMPLEX**

A. A. Markov

Exploring the possibility of increasing osseointegration properties of titanium implants using the coatings based on synthetic bioactive calcium-phosphate mineral complex (SBCMC).

For conducting the study we used SBCMC obtained by the author's method. The obtained SBCMC is similar to the bone tissue in elemental composition. On authors designed titanium implants bioactive coating with SBCMC was applied by the usage of electrochemical method. We analyzed the structure and thickness of the SBCMC-based coating deposited on titanium implants by methods of electron microscopy and spectral microanalysis.

In the study by the means of microscopy and spectral microanalysis, it has been proven the coating affinity to the bone tissue in the structure and main elements mineral composition.

Basing on the results of the study, we can conclude that it is possible to use synthetic bioactive calcium-phosphate mineral complex to improve osteointegration properties of titanium implants in trauma and orthopedic practice.

В. В. Давыдова [V. V. Davydova],
Ю. К. Василенко [Yu. K. Vasilenko],
В. Ф. Репс [V. F. Reps],
Н. О. Горбатюк [N. O. Gorbatyuk]

УДК 615.322:582.
794.1:612.35

ГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ ТРАВЫ КОРИАНДРА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ТОКСИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ПЕЧЕНИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ И ЭТАНОЛОМ

THE HEPATOPROTECTIVE AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF EXTRACTION FROM CORIANDRUM HERBAL IN THE CONDITIONS OF TOXIC LIVER DISEASE WITH TETRACHLOROMETHANE AND ETHANOL

Изучена острая токсичность извлечений из травы кориандра посевного. Идентифицированы БАВ в различных извлечениях кориандра. Проведена сравнительная оценка гепатозащитного действия извлечений из кориандра посевного по комплексу биохимических показателей и гистологической картине печени в сравнении с извлечениями из кукурузных рылец, Карсил и Хофитол в условиях токсического поражения печени тетрахлорметаном и этанолом.

Acute toxicity of extracts from grass of coriander seed was studied. BAS was identified in various extracts of coriander. A comparative evaluation of the hepatoprotective effect of extracts from coriander seeded on a set of biochemical parameters and a histological picture of the liver in comparison with extracts from corn stigmas, Karsil and Hofitol under conditions of toxic damage of the liver with carbon tetrachloride and ethanol.

Ключевые слова: водное и 40 %-спиртовое извлечения, кориандр посевной, кукурузные рыльца, Карсил, Хофитол, гепатопротекторное и антиоксидантное действие, токсическое поражение печени тетрахлорметаном и этанолом.

Key words: aquatic and 40 % alcohol extracts, coriander seed, corn stigmas, Karsil, Hofitol, hepatoprotective and antioxidant effect, toxic liver damage with carbon tetrachloride and ethanol.

Общими свойствами современных растительных гепатопротекторных и желчегонных препаратов являются содержание полифенольных соединений (флавоноиды, флаволигнаны, коричные кислоты и др.) и наличие антиоксидантной активности [6]. Доля же эффективных отечественных лекарственных средств этой группы на фармацевтическом рынке РФ невелика и составляет лишь 23 % от зарубежной. По этой причине поиск новых отечественных гепатопротекторов, получаемых из растительного сырья считается перспективным. Таким объектом является растение кориандр посевной (*Coriandrum sativum* L. herba) семейства Apiaceae (Umbelliferae). Химический состав наземной части травы кориандра представлен флавоноидами (апигенин, лютеолин, гиперозид, гесперидин, виценин, диосмин, ориентин, кверцетин, хризозеиол, катехин и др.), кумаринами (дикумарин, 4-оксикумарин, эскулетин, эскулин и др.), фенолкарбоновыми кислотами (галловая, феруловая), аминокислотами, элементарным и витаминным составом [10]. Такой полифенольный состав позволил предположить наличие у данного растения широкого спектра биологической активности, в том числе антиоксидантной и гепатопротекторной.

Целью исследования явилось комплексное изучение гепатопротекторных свойств извлечений из кориандра посевного при экспериментальных поражениях печени тетрахлорметаном и этанолом.

В качестве объектов исследования использовали кориандра посевного траву (*Coriandrum sativum* L. herba), интродуцированную в условиях ботанического сада ПМФИ – филиала Волг ГМУ Минздрава России. Извлечения из кориандра посевного травы получали согласно фармакопее XIII, используя в качестве экстрагента воду и спирт этиловый 40 % [7].

Полученные извлечения из кориандра использовали для качественного определения состава БАВ методом хроматографии в тонком слое сорбента на пластинках марки «Сорбфил» в системе растворителей н-бутанол – уксусная кислота – вода (4:1:5). В качестве свидетелей использовали стандартные образцы (СО) рутин, кверцетин, гесперидина и лютеолина [1]. После хроматографирования идентифицировали компоненты БАВ, просматривая хроматограмму в видимом и УФ-свете, на уровне свидетелей рутин и кверцетина были обнаружены пятна различной окраски. Установлено четкое разделение компонентов извлечений из кориандра в системе растворителей БУВ (4:1:5). На уровне свидетелей рутин и кверцетин обнаружены пятна различной окраски (табл. 1).

Для спектрофотометрического определения флавоноидов была использована реакция комплексообразования с алюминия хлоридом в среде спирта этилового 40 %. Определение проводили по методике, предложенной ГФ XIII [7]. Полученные спектры позволили идентифицировать рутин, по наличию максимума поглощения комплекса рутин с алюминия хлоридом при длине волны 415 нм (рис. 1). Расчет количественного содержания флавоноидов в пересчете на рутин проводили по величине удельного показателя светопоглощения комплекса с реактивом [4, 7]. Результаты представлены в табл. 2. Установлено содержание суммы флавоноидов в пересчете на

рутин в спиртовом извлечении кориандра посевного (СИКП) в пределах от 1,42 % до 1,47 % и водном извлечении кориандра посевного (ВИКП) – 1,55–1,67 %.

Таблица 1

Результаты ТСХ идентификации фенольных соединений в извлечениях из кориандра посевного травы

Объект исследования	Rf	Элюент	Окраска пятна
Спиртовое извлечение 40 %	0,685	БУВ (4:1:5)	желто-коричневое
	0,910	БУВ (4:1:5)	желто-зеленое
Водное извлечение	0,663	БУВ (4:1:5)	желто-коричневое
	0,888	БУВ (4:1:5)	желто-зеленое
(СО) рутин	0,674	БУВ (4:1:5)	желто-коричневое
(СО)кверцетин	0,921	БУВ (4:1:5)	желто-зеленое

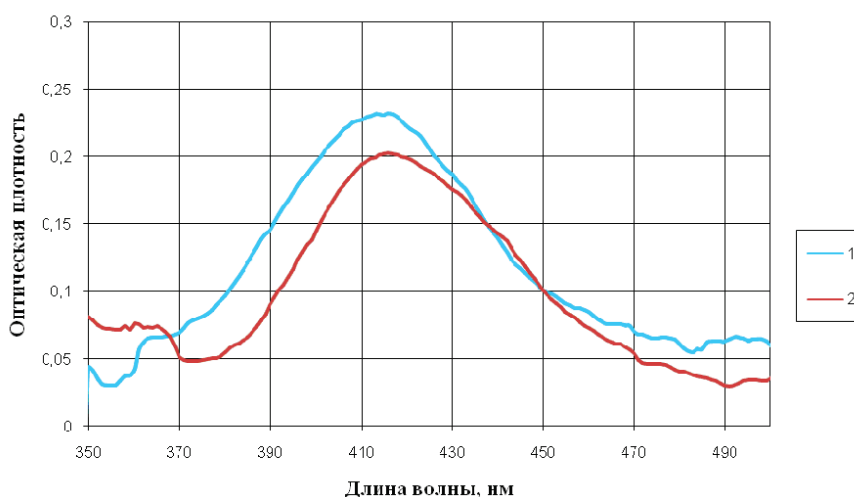


Рис. 1. УФ-спектры поглощения комплекса флавоноидов с 2 % спиртовым раствором алюминия хлорида: 1) водное извлечение кориандра; 2) 40 % - спиртовое извлечение кориандра

Таблица 2

Содержание суммы флавоноидов в ВИКП и СИКП

Образец	Навеска сырья, г	Оптическая плотность	Сумма флавоноидов, %	Метрологические характеристики
СИКП	0,3022	0,2025	1,45	$\bar{x} = 1,45$ $S\bar{x} = 0,0077$ $\Delta x = 0,0199$ $E = 1,37 \%$
	0,3014	0,2044	1,47	
	0,3036	0,1998	1,42	
	0,3085	0,2069	1,47	
	0,3046	0,2026	1,44	
	0,3063	0,2054	1,45	
ВИКП	0,3065	0,2317	1,64	$\bar{x} = 1,64$ $S\bar{x} = 0,0182$ $\Delta x = 0,0468$ $E = 2,86 \%$
	0,3002	0,2144	1,55	
	0,3050	0,2348	1,67	
	0,3023	0,2292	1,65	
	0,3026	0,2278	1,63	
	0,3041	0,2339	1,67	

Суммарное содержание антиоксидантов в ВИКП и СИКП определяли с помощью жидкостного хроматографа «Цвет Яуза-01-АА», где в качестве стандартного образца (СО) использовали кверцетин и галловую кислоту, как рекомендовано [11]. Суммарную концентрацию антиоксидантов измеряли, используя градуировочный график зависимости выходного сигнала от концентрации кверцетина и галловой кислоты. При расчете результата учитывали разбавление пробы. Массовую концентрацию X, мг/г, определяли по формуле, как описано [11]. Установлено содержание антиоксидантов в СИКП в пересчете на кверцетин – 1,764±0,023 мг/г, на галловую кислоту – 1,131±0,015 мг/г. В ВИКП содержание антиоксидантов в пересчете на кверцетин составило 1,959±0,021 мг/г, на галловую кислоту – 1,261±0,018 мг/г.

Острую токсичность ВИКП и СИКП изучали на 72 крысах самках массой тела 170–190 г по методу Кербера [2]. Сухие фракции кориандра растворяли в воде и вводили крысам перорально с помощью металлического зон-

да в дозах от 100 до 5500 мг/кг. Объем жидкости вводили дробно в допустимом объеме (2 мл/100 г массы тела) с интервалом 2 часа в течение суток. Более высокие дозы ввести не удалось по техническим причинам. В результате проведенных исследований установлено, что при введении ВИКП и СИКП в дозе 5500 мг/кг летальность животных отсутствовала, что не позволило установить среднелетальную дозу LD_{50} ($LD_{50} > 5500$ мг/кг). В связи с этим испытуемые субстанции были отнесены согласно ГОСТУ 12.1.007-76 и классификации токсичности по Ходже и Стернеру к V классу «практически нетоксичным веществам» [3]. Путем фармакологического скрининга гепатотоксичности по В. В. Гацура [5] определили эффективную дозу в 150 мг/кг.

Оценку гепатозащитной активности проводили в сравнении с Карсилом и Хофитолом на модели токсического поражения печени тетрахлорметаном и этанолом при введении извлечений белым крысам обоего пола линии Wistar массой 180–280 г. Различные фракции вводили животным в течение двух недель перорально в виде водных растворов в дозе 150 мг/кг. Модель острого поражения печени тетрахлорметаном воспроизводили путем перорального введения с помощью зонда 3 раза через день 50 % раствора СС14 в вазелиновом масле в дозе 0,15 мл/100 г массы тела [8]. Острое алкогольное поражение печени воспроизводили курсовой алкоголизацией крыс путем двукратного внутрибрюшинного введения 33 % раствора этанола в дозе 0,75 мл/100 г массы тела животного в течение 7 дней. Исследуемые извлечения в дозе 150 мг/кг массы тела животного вводились ежедневно 2 раза в сутки в течение 12 дней внутрижелудочно (через зонд) – за 5 дней до введения раствора этанола, а затем совместно с ним (7 дней) – за 1 час до введения этанола [12].

Животных декапегировали и забирали для исследования кровь и ткань печени. Часть печени помещали в 5 % раствор формалина. Срезы ткани печени готовили общепринятым методом заливки в парафиновые блоки, окраску проводили гематоксилин – эозином. Изучение гистологических срезов проводили с использованием светового микроскопа ЛОМО при увеличениях $\times 160$ и $\times 360$ в проходящем свете. Снимки срезов производили на компьютеризированном микроскопе. Для морфометрических измерений использовали компьютерную программу анализа изображений ImageJ 1.4.

У животных всех опытных групп в сыворотке крови определяли общепринятыми методами: активность АлАт, ЩФ, содержание альбуминов, общего белка (ОБ), общего билирубина (ОБР), общего холестерина (ОХ), уровень триглицеридов (ТРГ), ТБК-активных продуктов. В печени определяли содержание гликогена, а также активность супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы в постъядерной фракции гомогенатов печени (ПЯФ), количество восстановленного глутатиона (GSH), триглицеридов (ТРГ) и ТБК-активных продуктов. Расчет и статистическая обработка экспериментальных данных выполнялись с использованием статистической программы MicrosoftOfficeExcel 2007 [9].

В ходе наших исследований установлено (табл. 3 и 4), что острое поражение печени крыс CCl_4 сопровождалось развитием синдромов цитолиза, холестаза, нарушением белковосинтетической функции печени, нарушением липидного, углеводного, белкового обменов, что нашло отражение в повышении активности АлАт (+106,3 %), ЩФ (+81 %), в уменьшении содержания ОБ (-27,2 %) и альбуминов (-2,4 %), повышении уровня ОБР в крови (в 5,5 раз), ОХ (+42 %), ТРГ в сыворотке крови и печени (+150% и +110,5% соответственно), в снижении содержания гликогена в печени (-20,9 %). Анализ полученных результатов показал, что по большинству биохимических маркеров ВИКП проявило более выраженное гепатозащитное действие, чем СИКП. В частности его введение способствовало достоверному снижению активности АлАт (-36,4 %) и ЩФ (-43,1 %), в то время как прием СИКП практически не изменял эти показатели в сравнении с контролем. Более активно ВИКП восстанавливало белковосинтетическую функцию печени: повышение альбуминов и ОБ на 18,3 % и 21,3 %, тогда как СИКП – на 9,7 % и 18,5 % соответственно. Такая же закономерность отмечалась и в отношении ОХ сыворотки крови (-40,7 % у ВИКП против нулевого эффекта у СИКП), ТРГ сыворотки крови и печени (-75 % и -32,8 % у ВИКП) и (-50 % и -20,9 % у СИКП), содержания гликогена печени (+55 % у ВИКП и +7,7 % у СИКП). По механизму гепатозащитного действия эффективность ВИКП превышало действие водного и спиртового извлечений из кукурузных рылец (ВИКР) и (СИКР), Хофитола, и сопоставимо с действием Карсила. Выявлено, что ВИКП также как и Карсил, практически в равной степени способствовало нормализации белковосинтетической функции печени, показателей липидного и углеводного обменов, достоверно в большей степени препятствовало развитию триглицеридемии. Карсил достоверно не снижал активность АлТ в сыворотке крови. Как известно, тетрахлорметановое повреждение гепатоцитов в значительной мере реализуется интенсификацией свободно – радикальных и перекисных процессов. Воздействие тетрахлорметана привело к развитию окислительного стресса в этом органе, который характеризовался повышением ТБК-продуктов в сыворотке крови и печени (+175 % и +226,7 %), снижением активности антиоксидантных ферментов в печени СОД (-47 %), каталазы (-65 %) и содержания GSH (-53 %). Курсовое введение извлечений кориандра, особенно ВИКП, способствовало снижению ТБК-продуктов в сыворотке крови и печени (-25,6 % и -34,7 %), одновременно повышалась активность СОД, каталазы и содержание GSH (+111 %, +257 % и +87,7 %) соответственно. При курсовом введении Карсила наблюдалось более медленное восстановление компонентов АОС системы, в меньшей степени в опытах с Хофитолом снижалось содержание ТБК-активных продуктов, в результате чего и эффективность лечения Хофитолом оказалась менее выраженной. Для обоснования значения восстановления про-антиоксидантного равновесия в механизмах гепатозащитного действия были рассчитаны коэффициенты корреляции показателей сыворотки крови и печени. Рассчитанные коэффициенты оказались практически равными «1». Установленные корреляционные взаимосвязи позволили заключить, что в проявлении гепатозащитного действия полифенольных соединений кориандра большое значение имеет предотвращение усиления и нормализация интенсивности ПОЛ (табл. 5).

Введение этанола (табл. 6 и 7) также вызвало развитие поражения печени с теми же характерными сдвигами биохимических показателей, как это наблюдалось и при введении CCl_4 , которое сопровождалось гепатоцитолитозом (повышение АлАт на 37,5 %), холестазаем (повышение ЩФ на 39 %; ОБР на 177,3 %), снижением белковосинтетической функции печени (снижение ОБ крови и альбуминов на 28,2 % и 8 % соответственно), нарушением пигментного (увеличение уровня ОБР на 552,8 %), липидного обменов (повышение ОХ на 10,5 %; ТРГ в сыворотке крови и печени на 26,3 % и 28,6 %), снижением гликогенсинтетической функции (снижение содержания гликогена на 5 %). Введение ВИКП крысам с острым алкогольным гепатитом в дозе 150 мг/кг показало достоверное в сравнении с контролем снижение в сыворотке крови активности АлАт (-10,6 %), ЩФ (-16 %), повышение содержания альбуминов, снижение содержания билирубина (-28,6 %) и ОХ (-10,5 %), ТРГ в сыворотке крови (-27,7 %) и печени (-27,6 %).

Таблица 3

Изменение биохимических показателей в крови при введении исследуемых веществ животным с острым токсическим поражением печени тетрахлорметаном

№	Серии опытов	АлАт крови, мккат/л	ЩФ крови, Ед/л	Альбумины крови, г/л	Общий белок крови, г/л	Общий билирубин крови, мкмоль/л	Общий холестерин, ммоль/л	ТРГ крови, ммоль/л	ТБК-активные продукты крови, мкмоль/л
1	Интактные, n=9	0,48±0,0150	226,3±22,00	33,6±1,00	91,5±1,95	5,3±0,22	1,9±0,20	0,8±0,08	2,85±0,540
2	Контроль (дистил. вода), n=6	0,99±0,035 +106,3% и P1<0,02	409,6±60,50 +81% и P1<0,05	32,8±0,70 -2,4% и P1>0,05	66,6±5,10 -27,2% и P1<0,01	34,6±1,26 +552,8% и P1<0,001	2,7±0,35 +42,1% и P1<0,05	2,0±0,40 +150% и P1<0,05	7,84±0,487 +175,1% и P1<0,001
3	Пораженные животные, получавшие ВИКП (150 мг/кг), n=8	0,63±0,060 -36,4% К P1>0,05 P2<0,01	233,0±28,10 -43,1% К P1>0,05 P2<0,05	38,8±1,20 +18,3% К P1<0,05 P2<0,01	80,8±1,48 +21,3% К P1<0,01 P2<0,05	23,5±2,53 -32,1% К P1<0,001 P2<0,02	1,6±0,20 -40,7% К P1>0,05 P2<0,05	0,5±0,06 -75% К P1<0,05 P2<0,01	5,83±0,155 -25,6% К P1<0,001 P2<0,01
4	Пораженные животные, получавшие СИКП (150 мг/кг), n=10	1,15±0,116 +16,1% К P1<0,05 P2>0,05 P5<0,001	407,0±51,40 -0,7% К P1<0,05 P2>0,05 P5<0,05	36,0±0,80 +9,7% К P1>0,05 P2<0,05 P5>0,05	79,0±0,86 +18,5% К P1<0,001 P2<0,05 P5>0,05	23,5±2,40 -32,1% К P1<0,001 P2<0,01 P5>0,05	2,7±0,20 0% К P1<0,05 P2>0,05 P5<0,02	1,0±0,12 -50% К P1>0,05 P2<0,05 P5>0,05	4,13±0,280 -47,3% К P1>0,05 P2<0,001 P5<0,001
5	Пораженные животные, получавшие ВИКР (150 мг/кг), n=6	0,53±0,128 -46,5% К P1>0,05 P2<0,02 P3>0,05	242,5±29,00 -40,8% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05	34,0±1,50 +3,7% К P1>0,05 P2>0,05 P3>0,05	84,0±3,07 +26,4% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05	25,2±2,30 -27,2% К P1<0,001 P2<0,02 P3>0,05	2,3±0,50 -14,8% К P1>0,05 P2>0,05 P3>0,05	0,5±0,10 -75% К P1>0,05 P2<0,02 P3<0,05	3,16±0,418 -59,7% К P1>0,05 P2<0,001 P3<0,001
6	Пораженные животные, получавшие СИКР (150 мг/кг), n=6	0,44±0,079 -55,6% К P1>0,05 P2<0,01 P4<0,001 P6>0,05	169,4±29,80 -58,5% К P1>0,05 P2<0,02 P4<0,02 P6>0,05	34,0±0,47 +3,7% К P1>0,05 P2>0,05 P4>0,05 P6>0,05	78,5±1,27 +17,9% К P1<0,001 P2<0,05 P4>0,05 P6>0,05	22,2±2,80 -35,8% К P1<0,001 P2<0,01 P4>0,05 P6>0,05	2,1±0,17 -22,2% К P1>0,05 P2>0,05 P4<0,05 P6>0,05	0,7±0,12 -65% К P1>0,05 P2<0,05 P4>0,05 P6>0,05	4,49±0,430 -42,7% К P1>0,05 P2<0,01 P4>0,05 P6<0,05
7	Пораженные животные, получавшие Карсил (150 мг/кг), n=6	0,57±0,035 -42,4% К P1<0,05 P2>0,05 P3>0,05 P4<0,001 P7>0,05 P8>0,05	238,3±8,26 -41,8% К P1>0,05 P2<0,02 P3>0,05 P4<0,01 P7>0,05 P8<0,05	38,9±1,77 +18,6% К P1<0,02 P2<0,01 P3>0,05 P4>0,05 P7<0,05 P8>0,05	81,1±0,90 +21,7% К P1<0,001 P2<0,02 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05	24,4±0,46 -29,5% К P1<0,001 P2<0,001 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05	1,8±0,21 -33,4% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4<0,01 P7>0,05 P8>0,05	0,7±0,05 -65% К P1>0,05 P2<0,01 P3<0,05 P4<0,05 P7>0,05 P8>0,05	5,67±0,218 -27,2% К P1<0,001 P2<0,001 P3>0,05 P4<0,001 P7<0,001 P8<0,05
8	Пораженные животные, получавшие Хофитол (150 мг/кг), n=6	0,66±0,069 -33,3% К P1<0,05 P2<0,001 P3>0,05 P4<0,001 P7>0,05 P8<0,05 P9>0,05	264,7±24,00 -35,4% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4<0,05 P7>0,05 P8<0,05 P9>0,05	37,0±1,80 +12,8% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05 P9>0,05	76,5±2,32 +14,8% К P1<0,001 P2>0,05 P3>0,05 P4>0,05 P7<0,05 P8>0,05 P9>0,05	26,6±0,95 -23,1% К P1<0,001 P2<0,001 P3<0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05 P9<0,001	1,9±0,16 -29,6% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4<0,01 P7>0,05 P8>0,05 P9>0,05	0,9±0,19 -55% К P1>0,05 P2<0,05 P3<0,05 P4>0,05 P7<0,05 P8>0,05 P9>0,05	6,07±0,258 -22,6% К P1<0,001 P2<0,01 P3>0,05 P4<0,001 P7<0,001 P8<0,01 P9>0,05

Примечание: n – количество животных, P1 – вероятность различия к интактным, P2 – вероятность различия к контролю, P3 – вероятность различия к опытам с ВИКП, P4 – вероятность различия к опытам со СИКП, P5 – вероятность различия между ВИКП и СИКП, P6 – вероятность различия между ВИКР и СИКР, P7 – вероятность различия к опытам с ВИКР, P8 – вероятность различия к опытам со СИКР, P9 – вероятность различия между Карсилом и Хофитолом.

Изменение биохимических показателей в печени при введении исследуемых веществ животным с острым токсическим поражением печени тетрахлорметаном

№	Серии опытов	Гликоген печени, г/кг	ТРГ печени, мкмоль/г	ТБК-активные продукты печени, нмоль/мг белка	Каталаза печени, нмоль/мин/мг белка	СОД ПФП, уд. акт/мг белка	Глутатион печени, г/кг
1	Интактные, n=6	6,60±0,278	14,29±1,532	0,15±0,024	0,20±0,013	80,28±8,366	54,11±11,994
2	Контроль (дистил. вода), n=6	5,22±0,432 -20,9% и P1<0,05	30,09±2,309 +110,5% и P1<0,001	0,49±0,047 +226,3% и P1<0,001	0,07±0,019 -65% и P1<0,01	42,57±2,989 -47% и P1<0,01	25,43±4,884 -53% и P1<0,05
3	Пораженные животные, получавшие ВИКП (150 мг/кг), n=6	8,09±0,768 +55% К P1>0,05 P2<0,01	20,24±1,886 -32,8% К P1<0,05 P2<0,01	0,32±0,051 -34,7% К P1<0,05 P2<0,05	0,25±0,032 +257% К P1>0,05 P2<0,001	89,82±10,203 +111% К P1>0,05 P2<0,01	47,73±8,138 +87,7% К P1>0,05 P2<0,05
4	Пораженные животные, получавшие СИКП (150 мг/кг), n=6	5,62±0,443 +7,7% К P1>0,05 P2>0,05 P5<0,05	23,82±1,904 -20,9% К P1<0,01 P2<0,05 P5>0,05	0,23±0,086 -53,1% К P1>0,05 P2<0,05 P5>0,05	0,15±0,017 +114,3% К P1<0,05 P2<0,01 P5<0,05	72,80±7,489 +71% К P1>0,05 P2<0,01 P5>0,05	44,23±7,952 +73,8% К P1>0,05 P2>0,05 P5>0,05
5	Пораженные животные, получавшие ВИКР (150 мг/кг), n=6	7,58±0,428 +45,1% К P1>0,05 P2<0,01 P3>0,05	23,46±1,992 -21,9% К P1<0,05 P2<0,05 P3>0,05	0,28±0,062 -42,8% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05	0,18±0,042 +14,3% К P1>0,05 P2>0,05 P3<0,01	77,42±14,217 +81,9% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05	46,58±4,039 +83,2% К P1>0,05 P2<0,01 P3>0,05
6	Пораженные животные, получавшие СИКР (150 мг/кг), n=6	5,18±0,454 -0,9% К P1<0,05 P2>0,05 P4>0,05 P6<0,01	27,67±2,430 -8% К P1<0,001 P2>0,05 P4>0,05 P6>0,05	0,22±0,060 -55,1% К P1>0,05 P2<0,01 P4>0,05 P6<0,001	0,18±0,009 +157% К P1<0,01 P2<0,001 P4>0,05 P6<0,001	60,63±8,507 +42,5% К P1>0,05 P2<0,05 P4>0,05 P6>0,05	37,79±4,038 +49% К P1>0,05 P2>0,05 P4>0,05 P6>0,05
7	Пораженные животные, получавшие Карсил (150 мг/кг), n=6	7,84±0,539 +50,2% К P1>0,05 P2<0,01 P3>0,05 P4<0,05 P7>0,05 P8<0,01	20,59±1,909 -31,5% К P1<0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8<0,05	0,34±0,027 -30,6% К P1<0,001 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05	0,21±0,019 +200% К P1>0,05 P2<0,001 P3>0,05 P4<0,05 P7<0,05 P8>0,05	79,16±9,121 +86% К P1>0,05 P2<0,01 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05	45,08±3,855 +77,2% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05
8	Пораженные животные, получавшие Хофитол (150 мг/кг), n=6	6,98±0,524 +33,6% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8<0,05 P9>0,05	22,37±1,974 -25,7% К P1<0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05 P9>0,05	0,36±0,031 -26,5% К P1<0,001 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05 P9>0,05	0,16±0,012 +128,6% К P1<0,05 P2<0,01 P3<0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05 P9<0,05	75,29±9,391 +77% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P7>0,05 P8>0,05 P9>0,05	33,53±3,019 +32% К P1>0,05 P2>0,05 P3>0,05 P4>0,05 P7<0,05 P8>0,05 P9<0,05

Примечание: n – количество опытов, P1 – вероятность различия по отношению к интактным, P2 – вероятность различия по отношению к контролю, P3 – вероятность различия водного извлечения из кукурузных столбиков с рыльцами по отношению к опытам с водным извлечением кориандра, P4 – вероятность различия спиртового извлечения из кукурузных столбиков с рыльцами по отношению к опытам со спиртовым извлечением кориандра, P5 – вероятность различия между водным и спиртовым извлечением в соответствующей группе P6 – вероятность различия между водным и спиртовым извлечением в соответствующей группе.

Исследуемое извлечение значительно активировало гликогенсинтетическую функцию печени (табл. 6 и 7). Этаноловое повреждение гепатоцитов также характеризовалось интенсификацией свободно – радикальных и перекисных процессов. Установлено развитие окислительного стресса, который характеризовался повышением ТБК-продуктов в сыворотке крови и печени (+90,8 % и +60 %), снижением активности антиоксидантных ферментов в печени СОД (-39 %), каталазы (-60 %) и содержания GSH (-25 %). При курсовом введении ВИКП, в сравнении с контролем и объектами сравнения, наблюдалось достоверное снижение ТБК-продуктов в сыворотке крови и печени (-36,4 % и -41,7 %), одновременно повышалась активность СОД, каталазы и содержание GSH (на 68,2 %, 125 % и 51,3 %) соответственно (табл. 7), что свидетельствовало о антистрессорном эффекте ВИКП.

Для обоснования значения восстановления про-антиоксидантного равновесия в механизмах гепатозащитного действия были рассчитаны коэффициенты корреляции. Отмечались высокие значения коэффициентов корреляции, близкие к 1 ($r=0,87-0,89$) (табл. 8).

Таблица 5

Влияние ВИКП и СИКП на корреляционные взаимосвязи показателей сыворотки крови и печени животных при поражении тетрахлорметаном

Анализируемые пары показателей	Контроль (CCl ₄ гепатит)	ВИКП (150 мг/кг) ±CCl ₄	СИКП (150 мг/кг) ±CCl ₄	Карсил (150 мг/кг) ±CCl ₄	Хофитол (150 мг/кг) ±CCl ₄
Альбумины / ТБК крови	-0,543	+0,869*	+0,200	-0,100	+0,028
Обилирубин / ТБК печени	+0,500	+0,828*	+0,900*	-0,028	+0,600
ОХолестерин / Гликоген	+0,257	-0,886**	+0,771	-0,300	-0,600
ОХолестерин / Глутатион	+0,257	+0,143	+0,943**	+0,300	-0,028
ТРГ крови / Глутатион	+0,600	+0,314	+0,943**	-0,600	-0,400
ТБК печени / Глутатион	-1,00	-0,314	+0,700	-0,429	+0,828*
Гликоген / Глутатион	-0,829*	-0,200	+0,829*	+0,086	-0,371
СОД / Глутатион	+0,257	-0,143	-0,300	+0,829*	+0,257
СОД / Гликоген	+0,028	+0,886*	-0,400	-0,029	-0,943**

Таблица 6

Изменение биохимических показателей в сыворотке крови крыс при введении исследуемых веществ животным с острым токсическим поражением печени этанолом

№	Серии опытов	АлАт крови, мккат/л	ЩФ крови, Ед/л	Альбумины крови, г/л	Общий белок крови, г/л	Общий билирубин крови, мкмоль/л	Общий холестерин, ммоль/л	ТРГ крови, ммоль/л	ТБК-активные продукты крови, мкмоль/л
1	Интактные, n=9	0,48±0,050	226,3±22,00	33,6±1,00	91,5±1,95	5,3±0,22	1,90±0,020	0,80±0,080	2,85±0,540
2	Контроль (дист. вода), n=9	0,66±0,015 +37,5% и P1<0,05	314,6±12,10 +39% и P1<0,05	30,9±0,20 -8% и P1<0,05	65,7±1,91 -28,2% и P1<0,001	14,7±0,46 +177,3% и P1<0,001	2,10±0,050 +10,5% и P1<0,05	1,01±0,037 +26,3% и P1<0,05	5,44±0,220 +90,8% и P1<0,01
3	Пораженные животные, получавшие ВИКП (в дозе 150 мг/кг), n=9	0,59±0,023 -10,6% К P1<0,05 P2<0,05	264,6±10,60 -16% К P1>0,05 P2<0,05	31,3±0,23 +1,3% К P1<0,05 P2>0,05	68,0±1,06 +3,5% К P1<0,001 P2>0,05	10,5±0,18 -28,6% К P1<0,001 P2<0,001	1,88±0,040 -10,5% К P1>0,05 P2<0,05	0,73±0,040 -27,7% К P1>0,05 P2<0,05	3,46±0,115 -36,4% К P1>0,05 P2<0,001
4	Пораженные животные, получавшие ВИКР (в дозе 150 мг/кг), n=9	0,65±0,019 -1,5% К P1<0,05 P2>0,05 P3<0,05	270,4±16,20 -14% К P1>0,05 P2>0,05 P3>0,05	33,7±0,50 +9% К P1>0,05 P2<0,001 P3<0,001	71,4±0,93 +8,7% К P1<0,001 P2<0,05 P3>0,05	12,0±0,31 -18,4% К P1<0,001 P2<0,01 P3<0,01	1,85±0,080 -12% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05	0,70±0,070 -30,7% К P1<0,05 P2<0,05 P3>0,05	3,55±0,127 -34,7% К P1>0,05 P2<0,001 P3>0,05
5	Пораженные животные, получавшие, Карсил (в дозе 150 мг/кг), n=6	0,58±0,029 -12,1%К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4<0,05	267,8±9,18 -15% К P1>0,05 P2<0,01 P3>0,05 P4>0,05	31,7±0,54 +2,5% К P1>0,05 P2>0,05 P3>0,05 P4<0,05	70,9±1,14 +8% К P1<0,001 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05	11,2±0,29 -23,8% К P1<0,001 P2<0,001 P3<0,05 P4<0,05	1,92±0,077 -8,6% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05	0,84±0,036 -16,9% К P1>0,05 P2<0,01 P3<0,05 P4>0,05	3,62±0,227 -33,4% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05
6	Пораженные животные, получавшие Хофитол (в дозе 150 мг/кг), n=6	0,56±0,0503 -15,1% К P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P5>0,05	283,5±9,93 -9,9% К P1<0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P5>0,05	32,6±0,58 +5,5% К P1>0,05 P2<0,05 P3<0,05 P4>0,05 P5<0,05	70,7±1,39 +7,7% К P1<0,001 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P5>0,05	12,7±0,22 -13,6% К P1<0,001 P2<0,001 P3<0,05 P4>0,05 P5<0,001	1,94±0,109 -7,6% К P1>0,05 P2>0,05 P3>0,05 P4>0,05 P5>0,05	0,88±0,039 -13% К P1>0,05 P2<0,05 P3<0,05 P4<0,05 P5>0,05	4,87±0,262 -10,4% К P1<0,01 P2>0,05 P3<0,001 P4<0,001 P5>0,05

Примечание: n – количество опытов; P1 – вероятность различия к интактным; P2 – вероятность различия к контролю; P3 – вероятность различия к опытам с ВИКП; P4 – вероятность различия к опытам с ВИКР; P5 – вероятность различия к Карсилу.

Таблица 7

Изменение биохимических показателей в печени крыс при введении исследуемых веществ животным с острым токсическим поражением печени этанолом

№	Серии опытов	Гликоген печени, г/кг	ТРГ печени, мкмоль/г	ТБК-активные продукты печени, нмоль/мг белка	Каталаза печени, нмоль/мин/мг белка	СОД ПФП, уд. акт/мг белка	Глутатион печени, г/кг
1	Интактные, n=6	6,60±0,278	14,29±1,532	0,15±0,024	0,20±0,013	80,28±8,366	54,11±11,994
2	Контроль (животные с алкогольным поражением печени), n=6	6,27±0,811 -5% и P1>0,05	18,38±0,860 +28,6% и P1<0,05	0,24±0,036 +60% и P1<0,05	0,08±0,026 -60% и P1<0,01	48,96±9,785 -39% и P1<0,05	40,20±4,183 -25% и P1>0,05
3	Животные с алкогольным поражением печени, получавшие ВИКП (в дозе 150 мг/кг), n=6	10,82±1,396 +72,6% K P1<0,05 P2<0,05	13,31±0,857 -27,6% K P1>0,05 P2<0,01	0,14±0,018 -41,7% K P1>0,05 P2<0,05	0,18±0,015 +125% K P1>0,05 P2<0,01	82,40±5,809 +68,2% K P1>0,05 P2<0,02	60,82±5,578 +51,3% K P1>0,05 P2<0,05
4	Животные с алкогольным поражением печени, получавшие ВИКР (в дозе 150 мг/кг), n=6	10,05±1,288 +60,3% K P1<0,05 P2<0,05 P3>0,05	12,28±0,968 33,6% K P1>0,05 P2<0,01 P3>0,05	0,13±0,028 -45,8% K P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05	0,16±0,017 +100% K P1<0,05 P2<0,05 P3>0,05	79,54±8,691 +62,5% K P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05	51,10±4,015 +27% K P1>0,05 P2>0,05 P3>0,05
5	Животные с алкогольным поражением печени, получавшие Карсил (в дозе 150 мг/кг), n=6	9,63±0,648 +53,7% K P1<0,01 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05	12,45±0,834 -32,3% K P1>0,05 P2<0,001 P3>0,05 P4>0,05	0,16±0,008 -33,3% K P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05	0,16±0,019 +100% K P1<0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05	81,38±7,625 +66,2% K P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05	56,52±5,432 +40,6% K P1>0,05 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05
6	Животные с алкогольным поражением печени, получавшие Хофитол (в дозе 150 мг/кг), n=6	8,87±0,586 +41,5% K P1<0,01 P2<0,05 P3>0,05 P4>0,05 P5>0,05	14,73±1,157 -19,8% K P1>0,05 P2<0,001 P3>0,05 P4>0,05 P5>0,05	0,21±0,026 -12,5%K P1>0,05 P2>0,05 P3>0,05 P4>0,05 P5>0,05	0,13±0,020 +62,5% K P1<0,05 P2>0,05 P3>0,05 P4>0,05 P5>0,05	73,46±7,128 +20,4% K P1>0,05 P2>0,05 P3>0,05 P4>0,05 P5>0,05	48,81±4,038 +21,4% K P1>0,05 P2>0,05 P3>0,05 P4>0,05 P5>0,05

Примечание: n – количество опытов; P1 – вероятность различия к интактным; P2 – вероятность различия к контролю; P3 – вероятность различия к опытам с ВИКП; P4 – вероятность различия к опытам с ВИКР; P5 – вероятность различия к Карсилу.

Таблица 8

Влияние водного извлечения из травы кориандра посевного на корреляционные взаимосвязи показателей сыворотки крови и печени животных при поражении этанолом

Анализируемые пары показателей	Контроль (алкогольный гепатит)	ВИКП (150мг/кг)	Карсил (150мг/кг)	Хофитол (150мг/кг)
АлАт / ТБК крови	-0,828*	-0,084	-0,029	-0,486
АлАт / Холестерин	+0,257	-0,261	-0,314	-0,928**
АлАт / Альбумины	+0,900*	-0,539	+0,428	+0,428
АлАт / Гликоген	-0,800	+0,829*	-0,371	+0,600
ЩФ / Холестерин	-0,543	-0,899**	+0,371	+0,319
ЩФ / Альбумины	-0,300	+0,806**	+0,714	+0,314
Общий белок / ТБК крови	-0,250	+0,862**	-0,314	+0,485
Билирубин / Гликоген	-0,400	+0,886*	-0,600	-0,319
Билирубин / ТРГ крови	+0,900	-0,267	+0,812*	+0,986***
Билирубин / Глутатион	-0,400	+0,600	+0,828*	-0,579
Гликоген / СОД	-0,200	-0,300	-0,886*	-0,314
Гликоген / ТБК крови	+0,400	+0,428	+0,371	-0,943**

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод, что ВИКП при пероральном введении в дозе 150 мг/кг животным на моделях различных экспериментальных патологий обладает выраженным гепатопротекторным и антиоксидантным действием, превышающим по своей эффективности действие извлечений из кукурузных рылец и Хофитола, и сравнимо по некоторым показателям или превышает действие Карсила. При

этом существенное место в механизме восстановления метаболических реакций в печени при приеме извлечений кориандра принадлежит нормализации свободно – радикальных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бандюкова В. А. Методы исследования природных флавоноидов / В. А. Бандюкова, А. Л. Шинкаренко, А. Л. Казаков. Пятигорск: Изд-во Бальнеол. ин-т, 1977. 72 с.
2. Бельский М. П. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. –2-е изд., перераб. и доп. Л.: Медицина, 1963. 149 с.
3. Березовская И. В. Классификация химических веществ по параметрам острой токсичности при парентеральных способах введения // Хим. – фармац. журн. 2003. Т.37, №3. С. 32-34.
4. Ганина М. М. Содержание фенольных соединений в побегах багульника стелющегося, произрастающего на территории Ямало-Немецкого автономного округа / М. М. Ганина, О. И. Попова // Хим.-фармац. журн. 2015. Т.49(№7) С. 33-35.
5. Гацура В. В. Методы первичного фармакологического исследования биологически активных веществ. М.: Медицина. 1974. С. 125-126.
6. Гепатопротекторные и антиоксидантные свойства экстрактов лабазника вязолистного при экспериментальном токсическом гепатите / И. В. Шилова [и др.] // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 2006. №8. С.181-184.
7. Государственная фармакопея Российской Федерации. [Электронный ресурс]. 13-е изд. Режим доступа: <http://femb.ru/feml>.
8. Доркина Е. Г. Гепатопротекторные свойства флавоноидов (фармакодинамика и перспективы клинического изучения): автореф. дис. ... д-ра. биол. наук: 14.03.06. Волгоград, 2010. 48 с.
9. Макарова Н. В. Статистика в Excel: учеб. пособие / Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец, М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.
10. Оганесян Э. Т. Изучение химического состава травы кориандра посевного / Э. Т. Оганесян, З. М. Нерсесян, А. Ю. Пархоменко // Хим-фармац. журн. 2007. Т.41, №3. С. 30-34.
11. Пат. 2238554 Российская Федерация, МКИ G01 N33/15 N27/26. Способ определения суммарной антиоксидантной активности биологически активных веществ / В.П. Пахомов [и др.] (РФ). № 2003123072/15; заявл. 25.07. 03; опубл. 20.10.04. Бюл. № 29. 3 с.
12. Спрыгин В. Г. Влияние комплексного полифенольного препарата «Калифен» на процессы восстановления биохимических показателей печени после поражения этиловым спиртом / В. Г. Спрыгин, Н. Ф. Кушнерова // Вопр. биол. мед. и фармац. химии. 2002. №4. С. 22-26.

REFERENCES

1. Bandyukova V. A. Methods for studying natural flavonoids / Bandyukova A. L., Shinkarenko, A. L. The Cossacks. Pyatigorsk: Publishing house Balneol. Institute of Physics and Technology, 1977. 72 p.
2. Belenky M. P. Elements of a quantitative assessment of the pharmacological effect. 2 nd ed., Pererab. and additional. L.: Medicine, 1963. 149 p.
3. Berezovskaya I. V. Classification of chemicals by acute toxicity parameters for parenteral route of administration // Chem. pharmacists. journal. 2003. T.37, №3. P.32-34.
4. Ganina M. M. The content of phenolic compounds in shoots of a rosemary crawling, growing on the territory of the Yamal-German Autonomous Okrug / M. M. Ganina, O. I. Popova // Chemical-pharmacists. journal. 2015. T.49 (№7) P.33-35.
5. Gatsura V. V. Methods of primary pharmacological research of biologically active substances. M.: Medicine. 1974. P. 125-126.
6. Hepatoprotective and antioxidant properties of extracts of myasovirusvaricasum in experimental toxic hepatitis / I.V. Shilova [et al] // Bul. experiment. biology and medicine. 2006. №8. P.181-184.
7. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. [Electronic resource]. 13 th ed. Access mode: <http://femb.ru/feml>.
8. Dorkina E. G. Hepatoprotective properties of flavonoids (pharmacodynamics and perspectives of clinical study): author's abstract. dis. ... dr. Biol. Sciences: 14.03.06. Volgograd, 2010. 48 s.
9. Makarova N. V. Statistics in Excel: tutorial. allowance / N. V. Makarova, V. Ya. Trofimets. M.: Finance and Statistics, 2002. 368 p.
10. Oganesyanyan E. T. The study of the chemical composition of grass seed coriander / E. T. Oganesyanyan, Z. M. Nersesyanyan, A. Yu. Parkhomenko // Him-pharmacists. journal. 2007. T.41, №3. P.30-34.
11. Pat. 2238554 Russian Federation, MКИ G01 N33 / 15 N27 / 26. Method for determining the total antioxidant activity of biologically active substances / V.P. Pakhomov [and others] (RF). No. 2003123072/15; claimed. 25.07. 03; publ. 20.10.04. Bul. № 29. 3 with.
12. Sprygin V. G. Influence of the complex polyphenol preparation «Kalifen» on the processes of recovery of biochemical parameters of the liver after the defeat with ethyl alcohol / V. G. Sprygin, N. F. Kushnerova // Vopr. biological. honey. and pharmacies. chemistry. 2002. №4. P. 22-26.

ОБ АВТОРАХ

Василенко Юрий Киприянович, доктор медицинских наук, профессор кафедры биологии и физиологии с курсами биологической химии и микробиологии ПМФИ - филиала ФГБОУ ВО Волг ГМУ Минздрава России (353532, Ставропольский край, Пятигорск, Калинина 11), E-mail: JVasilenk@mail.ru; контактный номер 8(909)-763-92-40.

Vasilenko Yuriy Kipriyanovich, doctor of medical Sciences, Professor of biology and physiology courses biological chemistry and Microbiology, PMFI - branch of FSBEI VOLG LGU Russian Ministry of health (353532, Stavropol Krai, Pyatigorsk, Kalinina 11), E-mail: JVasilenk@mail.ru; contact number 8(909)-763-92-40.

Давыдова Виктория Владимировна, аспирант кафедры биологии и физиологии с курсами биологической химии и микробиологии, преподаватель кафедры биологии и физиологии с курсами биологической химии и микробиологии ПМФИ - филиала ФГБОУ ВО Волг ГМУ Минздрава России (353532, Ставропольский край, Пятигорск, Калинина 11) E-mail: arakviktoria@mail.ru; контактный номер 8(909)-77-11-544.

Davydova Viktoriya Vladimirovna, postgraduate student of the Department of biology and physiology courses biological chemistry and Microbiology, lecturer in biology and physiology courses biological chemistry and Microbiology, PMFI - branch of FSBEI VOLG LGU Russian Ministry of health (353532, Stavropol Krai, Pyatigorsk, Kalinina 11) E-mail: arakviktoria@mail.ru; contact number 8(909)-77-11-544.

Горбатюк Наталья Олеговна, преподаватель кафедры фармакологии с курсом клинической фармакологии ПМФИ - филиала ФГБОУ ВО Волг ГМУ Минздрава России (353532, Ставропольский край, Пятигорск, Калинина 11) E-mail: gorn_kmv@mail.ru, контактный номер 8(928)-308-69-89.

Gorbatyuk Natalia Olegovna, the teacher of the Department of pharmacology with course of clinical pharmacology, PMFI - branch of FSBEI VOLG LGU Russian Ministry of health (353532, Stavropol Krai, Pyatigorsk, Kalinina 11) E-mail: gorn_kmv@mail.ru, contact number 8(928)-308-69-89;

Репс Валентина Федоровна, доктор биологических наук, доцент кафедры биологии и физиологии с курсами биологической химии и микробиологии, преподаватель кафедры биологии и физиологии с курсами биологической химии и микробиологии ПМФИ - филиала ФГБОУ ВО Волг ГМУ Минздрава России (353532, Ставропольский край, Пятигорск, Калинина 11) E-mail: v.reps@mail.ru, контактный номер 8(905)-492-34-33.

Reps Valentina Fedorovna, doctor of biological Sciences, associate Professor of safetybingo and physiology courses biological chemistry and Microbiology, lecturer in biology and physiology courses biological chemistry and Microbiology, PMFI - branch of FSBEI VOLG LGU Russian Ministry of health (353532, Stavropol Krai, Pyatigorsk, Kalinina 11) E-mail: v.reps@mail.ru, contact number 8(905)-492-34-33.

**ГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ ТРАВЫ
КОРИАНДРА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ТОКСИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ПЕЧЕНИ
ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ И ЭТАНОЛОМ**

В. В. Давыдова, Ю. К. Василенко, В. Ф. Репс, Н. О. Горбатюк

Проведен сравнительный анализ влияния водного и спиртового извлечений из травы кориандра посевного на изменение сывороточных и печеночных показателей на моделях поражения печени тетрахлорметаном и этанолом. Установлено, что водное извлечение кориандра при пероральном введении в дозе 150 мг/кг способствует нормализации биохимических маркеров, обладает гепатозащитным действием, эффективность которого превосходит таковое извлечений из кукурузных рылец и Хофитола, и сопоставима или по некоторым показателям превышает действие Карсила при токсическом поражении печени тетрахлорметаном и этанолом. Отмечена тесная корреляционная взаимосвязь между изменением биохимических маркеров и ферментов, характеризующих состояние антиоксидантной системы печени при пероральном введении водного и спиртового извлечений кориандра посевного.

**HEPATOPROTECTIVE AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF EXTRACTION FROM CORIANDRUM
HERBAL IN THE CONDITIONS OF TOXIC LIVER DISEASE WITH TETRACHLOROMETHANE
AND ETHANOL**

V. V. Davydova, Yu. K. Vasilenko, V. F. Reys, N. O. Gorbatyuk

A comparative analysis of the effect of water and alcohol extracts from the grass of coriander seed on the change in serum and liver parameters on models of liver damage with carbon tetrachloride and ethanol was carried out. It has been established that the aqueous extraction of coriander by oral administration at a dose of 150 mg / kg contributes to the normalization of biochemical markers, has a hepatoprotective effect, the effectiveness of which exceeds that of extracts from corn stigmas and Hofitol, and comparable or by some indices exceeds the effect of Karsil in toxic liver damage with carbon tetrachloride and ethanol. There is a close correlation between the change in biochemical markers and enzymes that characterize the state of the liver antioxidant system by oral administration of water and alcohol extracts of coriander seeds.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

М. А. Новикова [M. Al. Novikova],
М. Г. Куликова [M. G. Kulikova]

УДК 628.312

МЕТОДИКА ФИТЕРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЗНАЧЕНИЯ СЛОВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

THE FITERAL METHOD OF WORD MEANING ANALYSIS WITH THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY

Статья посвящена решению задачи повышения качества очистки сточных вод, путем усовершенствования очистных сооружений. В статье рассматриваются основные способы очистки и показатели качества сточных вод, предложено перспективное решение экологических задач региона.

The article is devoted to the solution of the problem of improving the quality of wastewater treatment by improving the treatment facilities. The article deals with the main methods of purification and the quality indicators of sewage, a promising solution is proposed for the environmental problems of the region.

Ключевые слова: очистка сточных вод, качество сточных вод, биологическая очистка, замкнутый цикл.

Key words: wastewater treatment, sewage quality, biological purification, closed cycle.

Сточные воды – это главный источник загрязнений рек, озер, водоемов и морей. Быстрое развитие перерабатывающих и химических отраслей промышленности, образование большого количества сточных вод, загрязненных различными химическими веществами, изменение требований к качеству очищенных сточных вод обуславливают широкое применение разнообразных методов их очистки [1, 2].

Для очистки сточных вод используют следующие способы:

- механический (очистка осуществляется с помощью решеток, песколовков, усреднителей, отстойников различной формы, гидроциклонов, нефтеловушек, жироловушек, смоллаулавливателей, центрифуг, жидкостных сепараторов);
- химический (это нейтрализация, окисление и восстановление. Данный метод связан с использованием различных реагентов, что делает его очень дорогим);
- физико-химический (используются такие сооружения, как коагуляторы, флотаторы, экстракторы, сорбционные и ионообменные фильтры) [3];
- электрохимический (в ходе очистки воды химические и физико-химические процессы ускоряются с помощью электрического тока. Основное оборудование это электрофлотаторы, электрокоагуляторы, электролизеры различных конструкций.);
- биологический (метод основан на закономерностях биохимического и физиологического самоочищения. Основными сооружениями являются аэротенки, метантенки, биофильтры, биопруды) [3].

На каждой стадии очистки происходит контроль качества сточных вод. Он производится аккредитованной лабораторией. На основании ежегодного мониторинга качества водоочистки составляются годовые усредненные данные (табл. 1).

Очистные сооружения города Смоленска эксплуатируются уже более 20 лет. Уровень износа очистных объектов превышает 70 %, из-за этого средний резерв производительности резко снижается и в последние годы составляет 42,75 %.

Как видно из таблицы, очистные сооружения г. Смоленска не могут полностью обеспечить требуемые показатели качества.

На основании мониторинга планового контроля можно выявить основные проблемы очистных сооружений:

1. Снижение надежности работы очистных сооружений.
2. Снижение качества очистки сточных вод.
3. Негативное влияние сточных вод на окружающую среду.

Защита водных ресурсов и их рациональное использование одна из самых глобальных и важных проблем последних лет. Наиболее перспективным и рациональным решением возникших проблем является внедрение новых технологий, которые позволят перейти очистным сооружениям на замкнутый цикл [4].

Данная проблема довольно актуальна, в последние годы с ней сталкиваются все чаще. Одним из положительных примеров повышения эффективности является использование оборотной воды, за счет внедрения передовых технологий, на предприятии ОАО «Нижнекамскнефтехим». Внедрение биологических очистных сооружений по-

высило рост объемов воды, использованной в оборотной системе водоснабжения, за 6 лет указанный показатель увеличился в 1,3 раза [5].

Таблица 1

Усреднённые данные планового контроля очищенных сточных вод г. Смоленска за 2015 г.

	ПДК для воды рыбохоз. водоемов	ПДК для сброса с городских очистных сооружений (ГОС)	Среднее за 2015 г.		
			р. Днепр 500 м выше выпуска ГОС	Выпуск ГОС	р. Днепр 500 м ниже выпуска ГОС
Взвешенные вещества при 105°С, мг/дм ³	0,25-0,75	14,27	8,7	12,2	8,7
БПК, г/дм ³	3,0	14,7	15,3	13,6	15,3
Аммоний-иона, мг/дм ³	0,40	1,42	0,52	1,37	0,53
Нитрит-иона, мг/дм ³	0,020	0,161	0,050	0,170	0,050
Нитрат-иона, мг/дм ³	9,0	9,0	0,84	7,4	0,85
Фосфат-иона, мг/дм ³	0,200	1,41	0,393	1,58	0,391
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,050	0,057	0,087	0,055	0,087
Анионные ПАВ, мг/дм ³	0,500	0,500	0,073	0,163	0,071
Марганец, мг/дм ³	0,010	0,016	0,069	0,017	0,067
Железо общее, мг/дм ³	0,100	0,340	0,970	0,31	0,890
Медь, мг/дм ³	0,0010	0,0019	0,0048	0,0021	0,0048
Цинк, мг/дм ³	0,010	0,012	0,032	0,014	0,030
Хлорид-ионы, г/дм ³	300	300	16	111	16

Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дают возможность полностью ликвидировать сбрасываемые сточные воды в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь. Еще одним важным направлением решения проблемы повышения экологичности очистных сооружений является применение инновационных адсорбционных веществ.

Комплексное применение предложенных решений будет способствовать повышению эффективности и экологичности очистных сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

- Новикова М. А. Современные методы индивидуальной очистки сточных вод // Сборник трудов Международной научной конференции «Наука сегодня: теория, методология, практика, проблематика». Варшава, 2014. С. 28-30.
- Новикова М. А., Куликова М. Г., Техническое обеспечение методов очистки сточных вод от биогенных элементов. // Сборник трудов VI Международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации - 2014», Смоленск, 2014. С. 222-225.
- Новикова М. А., Романова О. Н., Куликова М. Г. Характеристика биологических систем очистки сточных вод. // Сборник трудов 4-й Международной научно-практической конференции «Техника и технологии : пути инновационного развития». Юго-Западный государственный университет. Курск, 2014. С. 207-210.
- Новикова М. А., Куликова М. Г., Методы усовершенствования очистных сооружений на примере г. Смоленска // Сборник трудов V Международной научно-технической конференции: в 2 томах. «Энергетика, информатика, инновации - 2015», г. Смоленск. 2015. С. 37-39.
- Клешнина И. И. История решения вопросов очистки промышленнобытовых сточных вод (пример очистки сточных вод оао «нижнекамскнефтехим») // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 23. С. 218-223.

REFERENCES

- Novikova M. A. Sovremennyye metody individual'noi ochistki stochnykh vod // Sbornik trudov Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Nauka segodnya: teoriya, metodologiya, praktika, problematika». Varshava, 2014. S. 28-30.
- Novikova M.A., Kulikova M.G., Tekhnicheskoe obespechenie metodov ochistki stochnykh vod ot biogennykh elementov // Sbornik trudov VI Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnikeskoi konferentsii «Energetika, informatika, innovatsii - 2014». Smolensk, 2014. S.222-225 .
- Novikova M. A., Romanova O. N., Kulikova M. G. Kharakteristika biologicheskikh sistem ochistki stochnykh vod. // Sbornik trudov 4-i Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Tekhnika i tekhnologii : puti innovatsionnogo razvitiya». Yugo-Zapadnyi gosudarstvennyi universitet, Kursk, 2014. С. 207-210.
- Novikova M. A., Kulikova M. G., Metody usovershenstvovaniya ochistnykh sooruzhenii na primere g. Smolenska // Sbornik trudov V Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnikeskoi konferentsii: v 2 tomakh. «Energetika, informatika, innovatsii - 2015». Smolensk. 2015. С. 37-39.
- Kleshnina I. I., Istoriya resheniya voprosov ochistki promyshlennobytovykh stochnykh vod (primer ochistki stochnykh vod oao «nizhnekamskneftekhim») // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2014. Т. 17. № 23. S. 218-223.

ОБ АВТОРАХ

Новикова Марина Александровна, магистр, Ассистент кафедры ТМО, Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске, Россия, 214013, г. Смоленск, Энергетический проезд, дом 1. mar.novikova@ro.ru 8-951-698-61-02.

Novikova Marina Alexandrovna, Master, Assistant of the department of TMO. Branch of National Research University «Moscow Power Engineering Institute» in Smolensk, Russia, 214013, the city of Smolensk, Energeticheskiy proezd, house 1. mar.novikova@ro.ru 8-951-698-61-02.

Куликова Марина Геннадьевна, кандидат технических наук Доцент, Заместитель заведующего кафедрой ТМО. Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске, Россия, 214013, г. Смоленск, Энергетический проезд, дом 1. kulikova0808@rambler.ru, 8-910-765-50-09.

Kulikova Marina Gennadyevna, Candidate of Technical Sciences, Docent Deputy Head of the Department of TMO. Branch of National Research University «Moscow Power Engineering Institute» in Smolensk, Russia, 214013, the city of Smolensk, Energeticheskiy proezd, house 1. kulikova0808@rambler.ru, 8-910-765-50-09.

**ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ВОДОСНАБЖЕНИЯ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

М. А. Новикова, М. Г. Куликова

Почти вся вода, которую использует человек, снова возвращается к своему источнику. Однако вода возвращается в загрязненном, непригодном для повторного применения виде, поэтому очень актуальной является проблема очистки сточных вод.

В ходе исследования были рассмотрены инновационные методы очистки и дальнейшего использования сточных вод.

**PROSPECTS FOR THE CREATION OF A CLOSED CYCLE OF WATER SUPPLY FOR IMPROVING
THE ECOLOGICAL CHARACTER OF TREATMENT FACILITIES**

M. A. Novikova, M. G. Kulikova

Almost all the water that a person uses, returns to its source again. However, water returns in a polluted, unsuitable for re-application, so the problem of wastewater treatment is very urgent.

In the course of the research, innovative methods of cleaning and further use of wastewater were considered.

УДК 663.86:634.382

И. А. Беляева [I. A. Belyaeva]

**РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ТОНИЗИРУЮЩИХ
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ СЕВЕРОКАВКАЗСКОГО РЕГИОНА****THE EXPANSION OF THE RANGE OF TONIC BEVERAGE
BASED ON VEGETABLE RAW MATERIALS
OF THE NORTH CAUCASUS REGIO**

Исследована возможность использования плодов и листьев шелковицы для приготовления безалкогольного напитка нового вкуса. Выбор сырья обусловлен доступностью и дешевизной, а также наличием в нем большого количества биологически активных веществ.

Investigated the possibility of using the fruit and leaves of mulberry for making the soft drink a new taste. The choice of raw materials caused by the availability and cheapness, as well as the presence of a large number of biologically active substances.

Ключевые слова: шелковица, химический состав, напиток, физиологическая ценность, органолептическая оценка, биологически активные вещества.

Key words: mulberry, chemical composition, drink, physiological value, sensory quality, bioactive substances.

Огромное видовое многообразие растительного сырья и значительные биологические и товарные ресурсы, имеющиеся в регионе Северного Кавказа, дают возможность бесчисленных комбинаций при производстве напитков. Введение в состав напитка компонентов плодов и ягод в виде экстрактов ускоряет их всасывание в желудочно-кишечном тракте при сохранении функциональных свойств. Для производства экстрактов могут быть использованы как свежие, замороженные и высушенные плоды и ягоды, так и вторичные продукты переработки – жомы, шроты.

Идея разработки: расширение ассортимента безалкогольных напитков, повышение защищенности регионального рынка от дорогостоящей, зачастую некачественной импортной продукции, способствуя тем самым повышению безопасности здоровья населения.

Основным сырьём для разработки нового напитка являются: листья и плоды шелковицы, плоды кизила и экстракт левзеи сафлоровидной. Выбор сырья обусловлен доступностью и дешевизной, а также наличием в нем большого количества биологически активных веществ. В листьях шелковицы содержатся вещества, способствующие перевариванию пищи, витамины С и В₂, красящие вещества. Из листьев шелковицы японских сортов выделены оксикоричные (кофейная, синаповая, феруловая, н-кумаровая, хлорогеновая) и оксibenзойные (протокатеховая, ванилиновая, н-оксibenзойная, сиреневая, гептизиновая) кислоты, а в среднеазиатских найдены салициловая и бензойная кислоты [1].

Плоды кизила считаются ценными в биологическом отношении. В их мякоти содержится: от 10 до 17 % сахара (глюкоза и фруктоза); до 3,5 % органических кислот (яблочная, лимонная, янтарная); дубильные, пектиновые и азотистые вещества, флавоноиды (1–5 %); витамины С (50–160 мг %) и Р, провитамин А; эфирное масло, фитонциды, соли железа, калия, кальция, магния и серы. Сок плодов кизила снижает уровень сахара в крови и нормализует деятельность поджелудочной железы.

Левзея сафлоровидная (рапонтникум сафлоровидный). Корневища левзеи содержат алкалоиды, аскорбиновую кислоту, каротин, инулин и около 5 % дубильных веществ, эфирные масла. Биологически активные вещества левзеи оказывают возбуждающее действие на центральную нервную систему, являются антагонистами снотворных, расширяют периферические сосуды, увеличивают скорость кровотока, усиливают сокращение сердечной мышцы [2].

Исходя из цели исследования, была разработана и унифицирована рецептура безалкогольного напитка (табл. 1).

Органолептическую оценку качества коллоидных безалкогольных напитков рекомендуется проводить по 25-балловой шкале по следующим показателям качества: внешний вид, цвет, вкус, запах и консистенция.

Результаты дегустационной оценки безалкогольного напитка представлены в табл. 2.

Полученный напиток обладает приятной вкусовой гаммой, освежает, придаёт лёгкость и приятно утоляет жажду.

Обобщенные результаты физико-химических исследований разработанного напитка представлены в табл. 3.

Таблица 1

Оптимальная рецептура безалкогольного напитка

Наименование сырья	Масса брутто, г	Масса нетто, см ³	Примечания
Плоды шелковицы	290	272	
Плоды кизила	200	175	
Лист шелковицы (ферментированный)	10,6	10	
Масса п/ф	-	-	457,0 г
Экстракт левзеи спиртовой, см ³	75	75	
Сахар	50	50	-
Лимонная кислота	10	10	
Вода	450	450	-
Выход	-	1000/1042	-

Таблица 2

Результаты дегустационной оценки безалкогольного напитка

Наименование показателя	Характеристика	Кв <i>mi</i>	Бальная оценка
Внешний вид	Мутный, характерный для своего вида, гомогенный, допускается осадок естественного происхождения (10%)	0,3	5
Цвет	Тёмно-красный, ярко-выраженный, соответствующий цвету ягод, из которых изготовлен напиток	0,2	5
Аромат	Совершенный, гармоничный, характерный для продукта, соответствующий аромату ягод и плодов, из которых изготовлен напиток	0,1	5
Вкус	Кисло-сладкий, свойственный данному виду сырья	3	5
Консистенция	Жидкая, гомогенная, однородная, с мелкими взвешенными частицами	1	5
Итого Σ <i>mi</i>		10	-
Общий балл		-	25

Таблица 3

Сводные результаты физико-химических исследований нового напитка

Наименование показателя	Значение
Титруемая кислотность	3,58±0,183
Количество сухих веществ, %	16,7±0,11
Зольность, г	0,307±0,011
Содержание сахаров, %	8,8±0,27
Содержание пектиновых веществ, %	3,97±0,105
Содержание β-каротина, мг	3,266±0,105
Содержание витамина С, мг %	24,22±0,05
Содержание антоцианов, мг/%	170,43±0,8
Содержание флавонолов, мг/%	167,78±0,776
Содержание катехинов, мг/%	56,26±0,94
Содержание органических кислот, г	1,92±0,011
Содержание яблочной кислоты, г	0,378±0,036
Содержание хлорогеновой кислоты, г	0,337±0,036

Результаты проведенной работы следующие:

1. Разработана оптимальная рецептура и технология получения напитка нового вкуса.
2. Разработана дегустационная шкала и проведен анализ органолептических показателей. Напиток обладает насыщенным темно-красным цветом, характерным для используемых ягод, приятным ароматом и гармоничным освежающим вкусом.
3. У разработанного напитка были определены следующие физико-химические показатели: титруемая кислотность, содержание сухих веществ, яблочной, хлорогеновой и лимонной кислоты, пектиновых и других биоло-

гически активных веществ, витамина С. Напиток не имеет отклонений от норм, указанных в нормативно-технической документации на приготовление безалкогольных напитков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаджанова З. Х., Кароматов И. Д., Жумаев Б. З., Алымова Д. К. Шелковица, тут: применение в древней, современной народной и научной медицине (обзор литературы) // Молодой ученый. 2015. №7. С. 256-266.
2. Казаков А. Л., Хацуков Б. Х., Лукьянчиков М. С. И др. Растения – целебный источник производства функциональных продуктов питания XXI века: учебное пособие. М.: Демиург-Арт, 2005. 304 с.

REFERENCES

1. Babadzhanova Z. Kh., Karomatov I. D., Zhumaev B. Z., Alymova D. K. Shelkovitsa, tut: primeneniye v drevnei, sovremennoi narodnoi i nauchnoi meditsine (obzor literatury) // Molodoi uchenyi. 2015. №7. S. 256-266.
2. Kazakov A. L., Khatsukov B. Kh., Luk'yanchikov M. S. I dr. Rasteniya – tselebnyi istochnik proizvodstva funktsional'nykh produktov pitaniya XXI veka: Uchebnoe posobie. M.: Demiurg-Art, 2005. 304 s.

ОБ АВТОРЕ

Беляева Ирина Александровна, ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске, старший преподаватель, E-mail: nina987@mail.ru.

Belyaeva Irina A., Senior Lecturer, Federal State Autonomous North-Caucasian University (branch in Pyatigorsk), E-mail: nina987@mail.ru.

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ТОНИЗИРУЮЩИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ СЕВЕРОКАВКАЗСКОГО РЕГИОНА

И. А. Беляева

Разработанный безалкогольный напиток позволит расширить ассортимент безалкогольных напитков, повысить защиту регионального рынка от дорогой, часто низкого качества импортируемой продукции, тем самым повышая безопасность здоровья населения.

EXPANSION OF THE RANGE OF TONIC BEVERAGE BASED ON VEGETABLE RAW MATERIALS OF THE NORTH CAUCASUS REGION

I. A. Belyaeva

Designed soft drink will allow you to extend the range of soft drinks, enhance protection of the regional market from the expensive, often poor quality of imported products, thereby enhancing the health security of the populaion.

К. В. Сафронова [Z. V. Safronova],
Л. Г. Ермош [L. G. Ermosh]

УДК 641.13:613.26

РЖАНО-ПШЕНИЧНОЕ ДРОЖЖЕВОЕ ТЕСТО С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРОШКА ИЗ ТОПИНАМБУРА

RYE AND WHEAT YEAST DOUGH WITH ADDITION OF POWDER FROM THE JERUSALEM ARTICHOKE

Введение в дрожжевое тесто различных видов наполнителей влияет на бродильную активность дрожжей, кислотообразование, а значит, на органолептические показатели готовых изделий. В работе проведены исследования по определению активности дрожжей при введении различного количества муки из топинамбура в ржано-пшеничное тесто. Определено, что введение порошка из топинамбура до 15-20 % от общего содержания муки способствует более активному развитию дрожжей и подъему теста, формирует оптимальную кислотность, повышает прочностные характеристики.

Introduction to yeast dough various types of fillers affects the fermentation activity of yeast, acid, and so on organoleptic indicators of finished products. In the work carried out studies to determine the activity of yeast with the addition of various amounts of flour from Jerusalem artichoke in the rye-wheat dough. Determined that the introduction of the powder of the Jerusalem artichoke to 15-20 % of the total content of flour contributes to a more active development of yeast and rise the dough, forms the optimal acidity, improves the strength characteristics.

Ключевые слова: порошок из топинамбура, ржано-пшеничное тесто, активность дрожжей.

Key words: powder of Jerusalem artichoke, rye-wheat dough, yeast activity.

Хлеб важный и наиболее доступный источник ценного растительного белка, содержащего ряд незаменимых аминокислот (метионин, лизин). Достаточно разнообразен минеральный состав хлебобулочных изделий, представленный макроэлементами (фосфор, калий, кальций, магний, натрий, железо) и микроэлементами (медь, марганец, алюминий, кобальт, бор, селен, бром, йод). Хлебобулочные изделия являются важным источником обеспечения организма витаминами Е, В, В, РР, при этом в них отсутствуют витамины С, А, Д [1].

Введение в дрожжевое тесто различных видов наполнителей, имеющих разнообразный химический состав, влияет на бродильную активность дрожжей, кислотообразование, а значит, на органолептические показатели готовых изделий.

Топинамбур (*Helianthus tuberosus L.*) – клубнеплод, широко распространенный по всей территории России. Топинамбур способен к активному биосинтезу инулина и его накоплению в сравнительно высоких концентрациях [2-4].

Целью работы явилась определение активности дрожжей в зависимости от количества введения порошка из топинамбура в ржано-пшеничное тесто.

В качестве объектов исследований было использовано тесто дрожжевое из смеси ржаной и пшеничной муки (3:1) с добавлением порошка из клубней топинамбура. В работе использовали порошок «Топинамбур. Долголетие» производителя ООО ТД «Дивинка» Алтайского края, выработанный по ТУ 9164-002-69275004-2012, который представляет собой рассыпчатую массу светло-бежевого цвета, крупность помола до 0,3 мм; не растворим в воде, но гигроскопичен. При намокании темнеет до серого цвета и становится мягким, коэффициент набухания 4–5. Порошок имеет приятный, специфический запах ореха, сладковатый вкус.

В работе использовали общепринятые методы исследования. Удельный объем хлебобулочных изделий определяли путем деления величины объема хлеба на его массу.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы «Statistica 6.0». Для оценки изменений использовались непараметрические тесты (критерии Манна-Уитни, Уилкоксона). При сравнении средних значений для двух выборок и множественном сравнении средних, разница считалась достоверной при 95 %-ом уровне значимости ($p < 0,05$).

Тесто дрожжевое готовили безопасным способом по традиционной технологии: в подогретую до 40° С воду вводили сухие дрожжи, соль, муку смесь пшеничной и ржаной муки, производили замес теста. Тесто закрывали крышкой и ставили для брожения на 2–2,5 часа при температуре 30° С. Обминку проводили через 1 час. Из созревшего теста формовали хлебные заготовки, ставили на расстойку на 1 час, после чего выпекали хлеб. Порошок из топинамбура вводили в тесто в различных количествах – 5–25 % от общей массы муки. За контрольный образец принимали тесто дрожжевое для производства хлеба без порошка. Результаты исследований отражены на рис. 1–2.

С введением порошка из топинамбура в тесте увеличивается количество углеводов, в том числе моносахаридов, которые являются дополнительной питательной средой для дрожжевых клеток - дрожжи развиваются и размножаются, что приводит к более активному брожению теста.



Рис. 1. Изменение количества дрожжевых клеток в тесте из ржано-пшеничной муки при введении порошка из топинамбура

Примечание: ($M \pm m$) ($n=6$), различными буквами обозначены внутригрупповые различия, * - межгрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD, Манн-Уитни тесты, $p < 0,05$)



Рис. 2. Изменение кислотности теста из ржано-пшеничной муки при введении порошка из топинамбура

Примечание: ($M \pm m$) ($n=6$), различными буквами обозначены внутригрупповые различия, * - межгрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD, Манн-Уитни тесты, $p < 0,05$)

Наиболее высокая активность брожения наблюдается при введении 10–20 % порошка. Это выражается в увеличении количества дрожжевых клеток на 6,6–9,1 %.

Повышение дозировки порошка (25–30 %) снижает активность развития и роста дрожжевых клеток, что связано с интенсивным повышением кислотности теста, угнетающим их активность. При увеличении дозировки порошка значение титруемой кислотности повышается, что связано с активной деятельностью дрожжевых клеток и повышением продуктов их жизнедеятельности.

В процессе развития дрожжи выделяют углекислый газ, разрыхляя тесто. Наблюдается активный подъем теста, образуется пористость. Введение порошка из топинамбура стимулирует данные процессы. Динамика изменения удельного объема теста приведена на рисунке 3. При введении порошка в количестве 5–15 % от массы муки удельный объем теста из ржано-пшеничной муки повышается – на 4,0–10,0 % по сравнению с контрольным образцом.

Таким образом, введение порошка из топинамбура до 15–20 % от общего содержания муки способствует более активному развитию дрожжей и подъему теста, формирует оптимальную кислотность, повышает прочностные характеристики.

Более высокие дозировки порошка – свыше 20 % приводят к значительному повышению кислотности теста, которое превышает нормативные значения. В выбродившем тесте – 13 град и выше (норма 10–11). Этот факт прогнозирует получение готовых изделий низкого качества.

В результате проведенных исследований определено оптимальное введение порошка из топинамбура в количестве 15–20 % от общего содержания муки, при этом удельный объем теста повышен на 4,0–10,0 % по сравнению с контрольным образцом.

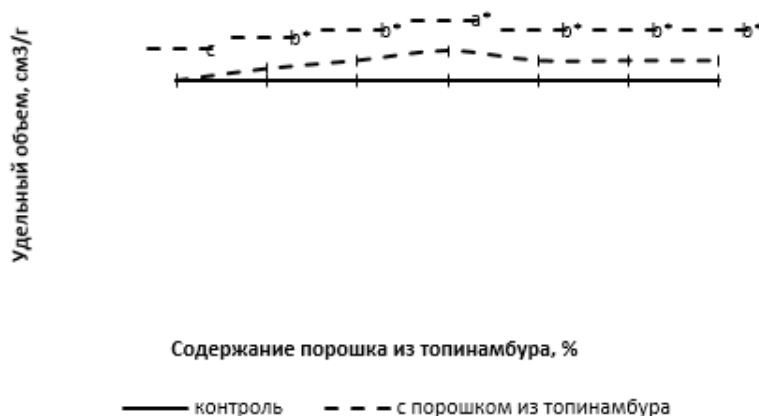


Рис. 3. Изменение удельного объема теста из ржано-пшеничной муки при введении порошка из топинамбура

Примечание: (M±m) (n=6), различными буквами обозначены внутригрупповые различия, * - межгрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD, Манн-Уитни тесты, p<0,05)

Наличие экспериментальной базы, научный задел. Экспериментальная база – Центр здорового питания ТЭИ, оснащенный современным оборудованием.

Отрасли народного хозяйства, в которых возможно применение инновационного продукта: пищевая промышленность.

Риски не востребоваемости новой продукции:

а) внутренние причины – неправильная организация производственного процесса, неправильная организация сбыта готовой продукции.

Пути решения:

- разработка технологии с подробным описанием технологического процесса;
- изучение рынка, реклама.

б) внешние – не зависят от деятельности разработчиков: Заинтересованность потребителя, социально-экономические и демографические.

Пути решения:

- распространение рекламы о пользе топинамбура;
- поиск путей привлечения потенциальных инвесторов.

Перспективный срок внедрения научно-инновационной продукции. Май 2017–2018 гг.

Запрашиваемый объем финансирования, рублей: 100000.

Для защиты прав на интеллектуальную собственность разработан проект технических условий на новую продукцию, формируется заявка на изобретение патента РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева Е. А. Использование добавок из топинамбура для расширения ассортимента продукции // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 1. С. 51-53.
2. Голубев В. Н. Топинамбур: Состав, свойства, способы переработки, область применения / В. Н. Голубев, Н. В. Волкова, Х. М. Кушалаков. М.: Б.и.,1995. 82 с.
3. Давыдович Б. Н. Топинамбур в хлебобулочных изделиях // Хлебопродукты. 2002. № 8. С. 22-24.
4. Зеленков В. Н. Многоликий топинамбур в прошлом и настоящем / В. Н. Зеленков, С. С. Шаин. Новосибирск: НТФ «АРИС», 2000. 240 с.

REFERENCES

1. Vasil'eva E. A. Ispol'zovanie dobavok iz topinambura dlya rasshireniya assortimenta produktsii // Khranenie i pererabotka sel'khozsyry'a. 2007. № 1. S. 51-53.
2. Golubev V. N. Topinambur: Sostav, svoistva, sposoby pererabotki, oblast' primeneniya / V. N. Golubev, N. V. Volkova, Kh. M. Kushalakov. M.: B.i.,1995. 82 s.
3. Davydovich B. N. Topinambur v khlebobulochnykh izdeliyakh // Khleboprodukty. 2002. № 8. S. 22-24.
4. Zelenkov V. N. Mnogolikii topinambur v proshlom i nastoyashchem / V. N. Zelenkov, S. S. Shain. Novosibirsk: NTF «ARIS», 2000. 240 s.

ОБ АВТОРАХ

Сафронова К. В., магистрант Торгово-экономического института Сибирского федерального университета.

Safronova K. V., undergraduate of the Trade and Economic Institute of the Siberian Federal University.

Ермош Л. Г., д-р. техн. наук, доцент, проф. Кафедры ТООП Торгово-экономического института Сибирского федерального университета.

Yermosh L. G., Dr.Sc. tech. Sci., Associate Professor, prof. Chairs of the Trade and Economic Institute of the Siberian Federal University.

РЖАНО-ПШЕНИЧНОЕ ДРОЖЖЕВОЕ ТЕСТО С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРОШКА ИЗ ТОПИНАМБУРА

К. В. Сафронова, Л. Г. Ермош

Хлеб важный и наиболее доступный источник ценного растительного белка, макроэлементов (фосфор, калий, кальций, магний, натрий, железо), микроэлементов (медь, марганец, алюминий, кобальт, бор, селен, бром, йод), важный источник витаминов E, B, B, PP. Целью работы явилась определение активности дрожжей в зависимости от количества введения порошка из топинамбура в ржано-пшеничное тесто. В качестве объектов исследований было использовано тесто дрожжевое из смеси ржаной и пшеничной муки с добавлением порошка из клубней топинамбура. В работе использовали порошок «Топинамбур. Долголетие» производителя ООО ТД «Дивинка» Алтайского края, выработанный по ТУ 9164-002-69275004-2012. Порошок из топинамбура вводили в тесто в различных количествах – 5–25 % от общей массы муки. За контрольный образец принимали тесто дрожжевое для производства хлеба без порошка. С введением порошка из топинамбура в тесте увеличивается количество углеводов, в том числе моносахаридов, которые являются дополнительной питательной средой для дрожжевых клеток – дрожжи развиваются и размножаются, что приводит к более активному брожению теста. Наиболее высокая активность брожения наблюдается при введении 10–20 % порошка. Это выражается в увеличении количества дрожжевых клеток на 6,6–9,1 %. В процессе развития дрожжи выделяют углекислый газ, разрыхляя тесто. Наблюдается активный подъем теста, образуется пористость. Введение порошка из топинамбура стимулирует данные процессы. Введение порошка из топинамбура до 15–20 % от общего содержания муки способствует более активному развитию дрожжей и подъему теста, формирует оптимальную кислотность, повышает прочностные характеристики. В результате проведенных исследований определено оптимальное введение порошка из топинамбура в количестве 15–20 % от общего содержания муки, при этом удельный объем теста повышен на 4,0–10,0 % по сравнению с контрольным образцом.

RYE AND WHEAT YEAST DOUGH WITH ADDITION OF POWDER FROM THE JERUSALEM ARTICHOKE

K. V. Safronova, L. G. Ermosh

Bread an important and most available source of valuable vegetable protein, macrocells (phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sodium, iron), microcells (copper, manganese, aluminum, cobalt, pine forest, selenium, bromine, iodine), an important source of vitamins E, In, In, RR. The purpose of work I was determination of activity of yeast depending on number of introduction of powder from a girasol in a rye psheninoye dough. As objects of researches yeast dough from mix of rye and wheat flour with addition of powder from girasol tubers was used. In work used powder «the Girasol. Longevity» the producer of JSC TD Divinka of Altai Krai, developed on TU 9164-002-69275004-2012. Powder from a girasol was entered into dough in various quantities – 5–25 % of flour lump. Took yeast dough for production of bread without powder for a control sample. With introduction of powder from a girasol in the test the amount of carbohydrates, including monosaccharides which are an additional nutrient medium for barmy cages increases – yeast develops and breed that leads to more active fermentation of dough. The highest activity of fermentation is observed at introduction of 10–20 % of powder. It is expressed in increase in quantity of barmy cages by 6,6–9,1%. In development yeast carbon dioxide is emitted, loosening dough. Active raising of dough is observed, porosity is formed. Introduction of powder from a girasol stimulates these processes. Introduction of powder from a girasol to 15–20% of the general content of flour promotes more active development of yeast and raising of dough, forms optimum acidity, raises strength characteristics. As a result of the conducted researches optimum introduction of powder from a girasol in number of 15–20 % of the general content of flour is defined, thus the specific volume of dough is increased for 4,0–10,0 % in comparison with a control sample.

И. Б. Санакоев [I. B. Sanakoev]

УДК 327.8

ИДЕЯ НАЦИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ЮЖНОЙ ОСЕТИИ В ИСТОРИКО-ПОЛИТИЧЕСКОМ КОНТЕКСТЕ

THE IDEA OF NATIONAL SELF-DETERMINATION OF SOUTH OSSETIA IN THE HISTORICAL AND POLITICAL CONTEXT

Статья посвящена достаточно актуальной теме специфики формирования идеи и идеологии национального самоопределения в историко-политическом контексте. Автор на материале широких прикладных исследований, в том числе и в области истории, прослеживает уникальный характер появления и последующей эволюции идеи самоопределения Южной Осетии, приведшей республику, в конечном счете, к независимости.

The article is devoted to the actual theme of the specifics of the formation of ideas and ideology of national self-determination in historical and political context. The author on the wide research material, including the field of history, traces the unique character of the emergence and subsequent evolution of the idea of self-determination of South Ossetia, which led the Republic to independence.

Ключевые слова: идея самоопределения, межэтнические отношения, этнический контроль над территорией, независимость, самоуправление, этнический конфликт.

Key words: the idea of self-determination, ethnic relations, ethnic territorial control, independence, self-governance, ethnic conflict.

Идея национального самоопределения, выражая определенные этнополитические интересы и запросы этнической общности, безусловно, формируется в определенном историко-политическом контексте. При этом данный контекст значительно влияет на процесс формирования национальной идеи, которая в определенной степени вбирает в себя всю его специфику. Поэтому выявление специфики формирования идеи национального самоопределения в историко-политическом контексте в научном плане становится достаточно актуальным.

В настоящей статье мы попробуем проследить указанную специфику формирования идеи югоосетинского самоопределения, «исходя из того факта, что эта идея, подобно всем другим социальным идеям, возникла и развивалась в конкретных исторических обстоятельствах и в определенном интеллектуальном и культурном контексте» [1]. При этом под историко-политическим контекстом мы будем понимать весь опыт эволюции этнополитического статуса Южной Осетии.

На наш взгляд в историческом плане идейные истоки югоосетинского самоопределения восходят ко временам средневековья связаны распадом на Северном Кавказе в XIII–XIV вв. Алании – раннефеодального алано-осетинского государственного образования, которое под натиском татаро-монгольских армий, распалось на несколько изолированных районов и обществ преимущественно в горной части Центрального Кавказа по обе стороны Кавказского хребта. Распад Алании превратил ее южную часть (современная Южная Осетия – автор) в территорию с неопределенным этнополитическим статусом, вокруг которой в последующие столетия наблюдается столкновение грузино-осетинских позиций.

Так, с одной стороны, алано-осетинская военно-политическая элита после крушения на севере стремилась сбегать территорию на юге в качестве стабильного и неопасного места компактного проживания этноса. С этой целью алано-осетинской элите удалось переместить центр своей политической активности на юг. Она попыталась восстановить осетинскую государственность на южных территориях – в северной части Южного Кавказа, уже в те времена достаточно плотно населенной осетинами [2, 111]. Эти расчеты опирались на несколько факторов, благоприятствовавших таким планам: во-первых, – это освоенность территории осетинским этносом уже с прежних времен, во-вторых, – более безопасное расположение южных территорий по сравнению с северными: Южная Осетия с севера защищена Кавказским хребтом, а с юга граничила с дружественным грузинским этносом. Перенести военно-политическую активность на юг аланскую элиту подталкивали и устремившиеся в этом направлении миграционные потоки. Распад некогда единого государства и разрушительность монгольских завоеваний привели к масштабным перемещениям населения и возросшим миграционным потокам в регионе, выразившимся в массовом оттоке алано-осетинского населения с равнин Центрального Предкавказья в спасительные горы. В связи с возросшей плотностью населения в горах часть его стала избыточной и не могла прокормиться. По мнению В. А. Кузнецова, «выход из сложившегося положения был найден в миграции этого избыточного населения на юг через перевалы Главного Кавказского хребта» [3, 264], когда «в результате неблагоприятных

этнополитических обстоятельств определенная часть этноса вынуждена искать новые места для продолжения жизненного цикла» [4, 125]. Поэтому рост численности осетинского населения в Закавказье создавало подходящую почву для воссоздания здесь разрушенной осетинской государственности.

С другой стороны, под ударами монголов грузинское государство также распалось на ряд обособленных удельных царств: Картлийское царство, Кахетинское царство, Имеретинское царство, Абхазское княжество и княжество Самцхе [3, 70]. Однако в отличие от Алании-Осетии грузинской феодальной знати удалось «сохранить развитые формы феодальных отношений и государственность» [5, 70].

Таким образом, в XIII–XIV вв. в результате татаро-монгольских завоеваний на Северном Кавказе произошло «резкое изменение соотношения политических сил в регионе, перекроившее всю его жизнь и положившее начало новой исторической эпохе позднего средневековья» [3, 259]. Очевидное неравенство в соотношении сил привело к попыткам более сильной и политически организованной стороны оспорить этнополитический статус территории, прежде подконтрольной другой стороне (Алании) и навязать этой стороне отношения вассальной зависимости. В случае успеха таких попыток грузинская феодальная элита получала возможность установить политический и этнический контроль над территориями компактного расселения южных осетин, а также получить непосредственный доступ к стратегическим коммуникациям Большого Кавказа в направлении «север – юг».

Подобные разновекторные устремления сторон привели, в конечном счете, к формированию в грузино-осетинских отношениях некоего конфликтного историко-политического механизма. Суть данного механизма выражалась, с одной стороны, в стремлении Грузии установить полный контроль над Южной Осетией и, с другой стороны, в стремлении Южной Осетии сохранить былую независимость и самоуправление на своей этнической территории. Закономерным результатом действия подобного механизма в межэтнических связях в практическом плане стали периодически вспыхивающие между Южной Осетией и Грузией этнические конфликты и крупномасштабные войны, которые происходили в форме «обычных для феодальной эпохи междоусобных столкновений» [2, 263]. По оценкам исследователей, если «в целом притязания на Южную Осетию как на «собственное владение» становились традиционным политическим курсом грузинской феодальной власти, то так же и борьба с этим курсом в Южной Осетии приобретала устойчивые черты социальной и политической культуры югоосетинских обществ» [2, 253].

Однако наиболее важным в контексте данного исследования представляется идеологический план функционирования подобного конфликтного механизма в грузино-осетинских отношениях. В значительной степени под влиянием данного механизма идея югоосетинского самоопределения формировалась в осетинском этническом сознании в виде определенной идейно-политической конфигурации, состоящей из двух достаточно жестких императивов: независимость от Грузии и самоуправление на собственной территории. Причем оба этих аспекта осетинской национальной идеи оставались функциональными при любых обстоятельствах, будь то состояние полного дистанцирования от Грузии или же нахождения в ее составе в том или ином варианте.

Императив независимости от Грузии основывался на полном отсутствии какой-либо более или менее устойчивой политической практики зависимых отношений Южной Осетии от Грузии. Более того, даже богатая письменная политическая традиция Грузии не сохранила ни одного свидетельства существования вассальной зависимости Южной Осетии от Грузии. Поэтому на современном этапе не существует какого-нибудь официального документа, или «формального соглашения между двумя народами, касающегося вопроса их взаимоотношений» [6]. Подобная практика грузино-осетинских взаимоотношений была подтверждена и в рамках Российской империи, когда в середине XIX века грузинская феодальная знать попыталась в очередной раз подчинить Южную Осетию и установить свой контроль над регионом с помощью российской армии [7, 30–38]. Однако русский император повелел освободить осетинских крестьян и перевел их в разряд казенных, а грузинским князьям установить денежную компенсацию.

Императив самоуправления исходил скорее из прежних архетипов коллективной этнической памяти о былой осетинской государственности и на практике выражался в непрекращающихся попытках южных осетин сохранить самоуправление на собственной территории. Наиболее показательным в этом отношении стал сюжет периода 1918–1920-х гг., когда после распада Российской империи Южная Осетия попросила автономию в составе независимой Грузии [8, 253]. Борьба за автономию того периода вылилась в жесточайший этнический конфликт [9, 76].

Попытки получить самоуправление в форме политической автономии были предприняты Южной Осетией сразу же после установления Советской власти. Осенью 1921 года югоосетинский Ревком выступил с инициативой создания на территории Южной Осетии самоуправляемой автономии, подчеркнув, что «образование такой политической единицы при данных объективных условиях создаёт благоприятную почву для приобщения трудящихся Юго-Осетии к Советской власти и скорейшего изживания чувства национального угнетения» [7, 49]. Грузинские власти старались не допустить обособления территории Южной Осетии и придания ей самоуправляемого этнополитического статуса. В этих целях грузинская элита попыталась воспрепятствовать образованию какой-либо автономной югоосетинской единицы. Согласно трактовкам грузинских властей «районы, заселенные осетинами, лишены географического единства и составляют географически и экономически части различных провинций, поэтому образование искусственной административной единицы из этих отрезков следует считать неосуществимым делом...» [10, 307]. Однако грузинская точка зрения не была поддержана в Москве, выдвинутой концепцией самоопределения для населявших Советскую Россию всех народов, и в 1922 году на территории Южной Осетии была образована Юго-Осетинская автономная область, включенная в состав Грузинской ССР.

Включение Южной Осетии в состав Грузии на практике привело к сохранению в грузино-осетинских отношениях прежнего конфликтного механизма. Так, югоосетинская позиция в вопросе принудительного объединения с Грузией склонялась к тому, что «союз с Грузией представляет собой с политической точки зрения несправедливый акт, который послужит причиной постоянных конфликтов, и этот акт не будет обоснован также и с точки зрения культурной жизни» [6]. Грузинская же позиция в этом вопросе исходила из того, что образование Юго-Осетинской автономной области есть «нанесение большого урона территориальной целостности Грузии, осуществленное без разрешения грузинского народа, против его воли и интересов...» [11, 109].

Сохранение в грузино-осетинских отношениях прежнего конфликтного механизма на практике подпитывало прежнюю югоосетинскую идеологическую конфигурацию «независимость-самоуправление». Такая конфигурация национального проекта давала возможность обеспечить защиту и сохранение своей этнонациональной идентичности в условиях совершенно нежелательного союза. В дополнение к этому специфика национально-государственного устройства СССР, основанного на принципе этнического федерализма и разностатусности этносов, способствовала в немалой степени росту определенных рисков и угроз для Южной Осетии в составе Грузии. В 1920-е гг. в СССР была введена достаточно непростая форма национальной государственности: союзные и автономные республики, автономные области, национальные районы» [12, 55]. Иерархическая структура национально-государственного устройства этносов фактически узаконила верховенство в обществе вертикальных отношений господства/подчинения. Кроме того, положение народов, в особенности малочисленных, осложнялось тем обстоятельством, что, несмотря на сложную иерархию этнических статусов, «государственная политика по отношению к народам строилась на принципе унификации всей общественной жизни, отрицания внутренней социально-политической структуры этноса» [12, 53].

Распад СССР автоматически актуализировал угрозы и риски для Южной Осетии в составе Грузии. В 1990 году грузинское руководство упразднило югоосетинскую автономную область, которая согласно комментариям депутатов грузинского парламента «должна быть упразднена в любом случае» [13, 61–63].

Таким образом, исходя из ретроспективного анализа формирования идеи югоосетинского самоопределения, можно заключить, что данная идея формировалась в условиях длительного и сложного историко-политического контекста и выражалась, в конечном счете, в виде целостного идейно-политического конструкта, основными элементами которого стали положения о том, что:

- современная Южная Осетия – это исконная территория проживания южных осетин со времен глубокой древности, сравнимой по древности проживания с другими автохтонными кавказскими народами, а южные осетины – коренное население на своей исторической родине;
- Южная Осетия никогда не являлась частью грузинского государства, а периодическое вхождение в его состав в том или ином варианте всегда являлось актом вынужденным и принудительным, продиктованным спецификой различных, как правило, экстраординарных обстоятельств;
- пребывание в составе грузинского государства в любом варианте всегда приводило и будет с неизбежностью приводить к этническим конфликтам и масштабным войнам;
- Южная Осетия должна иметь обособленный от Грузии и самоуправляемый этнополитический статус как наиболее адекватный особенностям ее историко-политического и этнокультурного развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Право народов на самоопределение: идея и воплощение. Сборник материалов научно-просветительского семинара «Право народов на самоопределение: идеология и практика» / сост. А. Г. Осипов. Москва 22–23 марта 1997 года. URL: <http://lawdiss.org.ua/books/a1759.doc.html>
2. Блиев М. М., Бзаров Р. С. История Осетии. Владикавказ, 2000.
3. Кузнецов В. А. Очерки истории алан. Орджоникидзе, 1984.
4. Аствацатурова М. А. Диаспоры в Российской Федерации: формирование и управление (Северо-Кавказский регион). Ростов-на-Дону – Пятигорск, 2002.
5. Грузинская советская энциклопедия / под ред. И. В. Абашидзе. Тбилиси, 1981.
6. Из меморандума народа Южной Осетии // Южная Осетия. 1993. 28 авг.
7. Из истории осетино-грузинских взаимоотношений / под ред. проф. Н. Г. Джусойти. Цхинвал, 1995.
8. Очерки Истории Юго-Осетии. Цхинвал, 1969.
9. Санакоев И. Б., Койбаев Б. Г. Общественно-политический фон грузино-осетинских отношений на момент распада СССР как основа роста напряженности между Южной Осетией и Грузией // Вестник СОГУ. 2015. №1. С. 74-79.
10. Тоидзе Л. Образование осетинской автономии в Грузии // Осетинский вопрос. Тбилиси, 1994.
11. Из истории взаимоотношений грузинского и осетинского народов (Заключение комиссии по изучению статуса Юго-Осетинской области). Тбилиси, 1991.
12. Хоперская Л. Л. Современные этнополитические процессы на Северном Кавказе. Ростов н/Д, 1997.
13. Санакоев И. Б., Койбаев Б. Г. Признание независимости Южной Осетии Российской Федерацией 26 августа 2008 года: аргументы proetcontra // Вестник СОГУ. №2. 2014. С. 59-64.

REFERENCES

1. Pravo narodov na samoopredelenie: idea ivoploshchenie. Sbornik materialov nauchno-prosvetitel'skogoseminara "Pravo narodov na samoopredelenie: ideologia i praktika" / sost. A. G. Osipov. Moskva 22-23 marta 1997 goda. URL: <http://lawdiss.org.ua/books/a1759.doc.html>

2. Blied M. M., Bzarov R. S. Istorija Osetii. Vladikavkaz, 2000.
3. Kuznetsov V. A. Očerki istorii Alan. Orddgonikidze, 1984.
4. Astvatsaturova M. A. Diaspori v Rossiiskoi Federatsii: formirovanie i upravlenie (Severo-kavkazskii region). Rostov-na-Donu – Piatigorsk, 2002.
5. Gruzinskaia sovetskaia entsiklopedia / pod red. I.V. Abashidze. Tbilisi, 1981.
6. Iz memorandum naroda Iugnoi Osetii // Iugnaia Osetia. 1993. 28 avg.
7. Izistorii osetino-gruzinskih vzaimootnoshenii / pod. red. Prof. N. G. Dgusoiti. Tschinval, 1995.
8. Očerki istorii Iugo-Osetii. Tschinval, 1969.
9. Sanakoev I. B., Koibaev B. G. Obshchestvenno-politicheskiifongruzino-osetinskihotnosheniina moment raspada SSSR kak osnova rosta napriagionnosti meghdu Iugnoi Osetiei i Gruziei // Vestnik SOGU. 2015. №1. S. 74-79.
10. Toidze L. Obrazovanie osetinskoii avtonomiiv Gruzii // Osetinskiivopros. Tbilisi, 1994.
11. Iz istorii vzaimootnoshenii gruzinskogo i osetinskogo narodov (Zakliuchenie komissii po izucheniiu statusa Iugo-Osetinskoii oblasti). Tbilisi, 1991.
12. Hoperskaia L. L. Sovremenniietnopoliticheskie protsessina Severnom Kavkaze. Rostov-na-Donu, 1997.
13. Sanakoev I. B., Koibaev B. G. Priznanie nezavisimosti Iugnoi Osetii Rossiiskoi Federatsiei 26 avgusta 2008 goda: argumentiproetcontra // Vestnik SOGU. №2. 2014. S. 59-64.

ОБ АВТОРЕ

Санакоев Инал Борисович, кандидат политических наук, старший научный сотрудник Северо-Осетинского Центра социальных исследований ИСПИ РАН, г. Владикавказ, e-mail: inal59@mail.ru.

Sanakoev Inal Borisovich, Candidate of Political Sciences, Senior researcher at the North Ossetian Center for Social Research of The Institute of Socio-Political Research of Russian Academy of Sciences. Vladikavkaz, e-mail: inal59@mail.ru.

ИДЕЯ НАЦИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ЮЖНОЙ ОСЕТИИ В ИСТОРИКО-ПОЛИТИЧЕСКОМ КОНТЕКСТЕ

И. Б. Санакоев

В статье анализируется процесс формирования и последующей эволюции идеологии национального самоопределения Южной Осетии, протекавший в достаточно сложных историко-политических обстоятельствах. Исходя из проведенного анализа автор приходит к выводу, что идеология югоосетинского самоопределения исторически сложилась как сложная конфигурация идейно-политических доминант, функционирующая достаточно автономно, но значительно привязанная к специфике политико-правовой конъюнктуры в регионе. В зависимости от региональных процессов данная конфигурация приобретала дополнительные импульсы, благодаря которым она могла, с одной стороны, эволюционировать в направлении инициирования значительных статусных трансформаций для южной части осетинского этноса или же, с другой стороны, идти на спад в целях сохранения статус-кво.

THE IDEA OF NATIONAL SELF-DETERMINATION OF SOUTH OSSETIA IN THE HISTORICAL AND POLITICAL CONTEXT

I. B. Sanakoev

The article analyzes the process of formation and subsequent evolution of the ideology of national self-determination of South Ossetia, which took place in rather complicated historical and political circumstances. Based on this analysis the author comes to the conclusion that the ideology of the South Ossetian self-determination was formed historically, as a complex configuration of the ideological and political dominants, functioning fairly autonomously, but much is tied to the specific political and legal situation in the region. Depending on regional processes, this configuration has gained impetus, through which she could, on the one hand, evolve towards initiating significant transformation of the status for the southern part of the Ossetian ethnic group or, on the other hand, a decrease in order to maintain the status quo.

Д. И. Узнародов [D. Ig. Uznarodov]

УДК 323.1

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ, ИСПАНИИ И РОССИИ: ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ**THE NATIONAL IDENTITY IN THE UK, SPAIN AND RUSSIA: COMMON CHALLENGES**

Статья посвящена анализу причин современного кризиса национальной идентичности в Великобритании, Испании и России. Исследование ставит цель показать, что кризису национальной идентичности, который можно наблюдать в настоящее время в Великобритании, Испании и России, свойственен ряд общих проблем. Для решения поставленной задачи применялся сравнительный метод исследования, который позволил более детально проанализировать специфику обозначенных проблем и лучше понять источники и причины их возникновения. В результате проведенного исследования автор приходит к выводу, что возникновение обозначенных проблем в рассмотренных государствах было обусловлено принятыми в разное время решениями как политического, так и экономического характера.

The article is devoted to analysis of reasons of the current crisis of national identity in the UK, Spain and Russia. The study aims to show that the crisis of national identity, which can be currently observed in the UK, Spain and Russia, is characterized by a number of common issues. For solving this problem was used the comparative method of research which allowed in detail to analyze the specifics of designated problems and allowed better understanding of sources and causes of their occurrence. In result of the research the author comes to the conclusion that the occurrence of designated problems in considered states was caused by adopted decisions of political and economic character.

Ключевые слова: Великобритания, Испания, Россия, национальная идентичность, конфликтный регионализм, административно-территориальное устройство государства.

Key words: UK, Spain, Russia, national identity, conflict regionalism, administrative-territorial structure of state.

Первое десятилетие XXI века ознаменовало собой начало нового, кризисного этапа для европейских наций. Практически одновременно государства Европы оказались охвачены процессами глобализации с одной стороны, и процессами нелегальной иммиграции с другой, противостоять которым оказалось крайне сложно. Одновременно с этим, в ряде европейских государств актуализировались проблемы, связанные с определенными центробежными тенденциями в регионах, которые придали новый импульс развитию кризиса национальных идентичностей в странах Европы. Россию, как часть европейской цивилизации, также затронули подобные проблемы, хотя во многих случаях источник их возникновения был различным. Как правило, в виду региональной специфики, отличался и характер их проявления. Но в то же время, несмотря на ряд очевидных различий в региональной специфике, определенные параллели между особенностями кризиса национальной идентичности в начале XXI века в России и европейских государствах провести можно. Прежде всего, речь идет о Великобритании и Испании.

Конфликтный регионализм – источник кризиса национальной идентичности

Одним из наиболее ярких примеров европейских государств, испытывающих проблемы по линии «центр-периферия», является Испания. Данная проблема в испанском государстве актуализировалась на протяжении последних 40 лет, по мере развития в стране «асимметричного федерализма».

Действующее административно-территориальное устройство Испании ведет свое начало к Конституции 1978 года. В ее основу был положен принцип децентрализации власти, которая, по мнению авторов документа, должна была способствовать активизации демократических процессов в государстве и более быстрому отходу от тоталитарного франкистского прошлого. Согласно принятой конституции, в стране была создана новая структура административно-территориального устройства, в соответствии с которым испанское государство было разделено на автономные сообщества, провинции и муниципалитеты [1, с. 72].

В основу новой структуры территориального деления была положена модель так называемого германского «кооперативного» федерализма, который, по мнению ряда исследователей, все больше трансформируется в федерализм «конкурентный» [2]. Специфика новой структуры территориального устройства испанского государства состояла также в том, что за основу ее ключевого элемента, автономных сообществ, был взят этнический принцип, что означало отход от прежней централизованной франкистской модели и, соответственно, переход к новой модели асимметричного регионального государства автономий, основанной на формуле «национальности и регионы», отраженной во второй статье Конституции 1978 года [3]. В свою очередь, согласно 143 статье конституции, провинции, имеющие историческую, культурную, экономическую и территориальную общность, получили право сформировать автономные сообщества и свои региональные органы самоуправления. В настоящее время, согласно Конституции страны, административно-территориальное устройство Испании состоит из 17 автономных сообществ [1, с. 72].

Следует отметить, что в 145 статье испанской Конституции указывается, что «ни в коем случае не допускается создание федерации региональных автономных объединений» [1, с. 77-90], а во второй статье главного закона

признается органическая связь автономных сообществ и государства [4, с. 214]. Одновременно с этим, в Испании остается нерешенной проблема конфликтного регионализма. По-прежнему актуальными являются конфликты центральных испанских властей с региональными элитами: прежде всего, речь идет о Стране Басков и Каталонии. Но если за последние 10 лет «градус противостояния» между баскскими националистами и центральными властями существенно снизился, то в Каталонии можно наблюдать совсем обратные тенденции.

За последние 8 лет вопрос о проведении референдума о независимости Каталонии поднимался трижды. В 2009 и 2010 годах в Каталонии были проведены так называемые консультативные местные референдумы, на которых ставился вопрос о создании каталонского независимого государства, а в 2014 году, после решения Конституционного суда Испании о запрете проведения в Каталонии референдума по причине его несоответствия Конституции страны, было принято решение провести консультативный опрос о политическом будущем Каталонии, который прямой юридической силы не имел. Результаты проведенных консультативных опросов говорят о наличии в регионе серьезных автономистских настроений: в 2009 году идею создания независимого Каталонского государства поддержали 96,2 % населения, а в 2014 году – 80,7 % [5]. Явка в обоих случаях составила 41 %. В настоящее время автономистские настроения в регионе по-прежнему сильны. Как показывают данные социологического исследования, проведенного исследовательским центром «GAD 3», идею выхода Каталонии из состава Испании поддерживают 76,6 % населения автономной области [6].

Необходимо подчеркнуть, что созданные 40 лет назад на региональном уровне новые политические элиты, способствуя развитию процессов политизации этничности, постепенно превращались в определенный инструмент формирования региональных этнонациональных идентичностей [7, с. 83], динамичное становление которых все больше приводило к ослаблению испанской национальной идентичности. Например, расширение автономии региональных властей по ряду ключевых вопросов внутренней политики способствовало возникновению проблемы разновекторности происходящих в стране процессов в различных сферах. Не обошли стороной данные процессы и сферу образования. В частности, в ряде учебников по географии и истории, выпускаемых в автономных сообществах, существуют явные различия в трактовке и оценочном восприятии категорий «мы-другие» [7, с. 86]. В настоящее время в испанских учебниках истории интерпретация событий региональной и национальной истории часто носит выборочный и не совсем объективный характер. О наличии подобной проблемы свидетельствует изданный в 2014 году при поддержке регионального правительства и муниципального совета Барселоны учебник по истории Каталонии для младших классов, на страницах которого термин «Испания» можно встретить только один раз. В тексте учебника вместо термина «Испания» используется термин «Пиренейский полуостров» [7, с. 86].

Еще одной европейской страной, в которой наличие автономистских и сепаратистских настроений в регионах оказывает негативное влияние на состояние национальной идентичности, является Великобритания. Несмотря на то, что в Великобритании отсутствует отдельный закон, в котором были бы закреплены принципы, положенные в основу административно-территориального устройства государства, проблемы, касающиеся центр-периферийных отношений, являются очень схожими с аналогичными проблемами, существующими в настоящее время в Испании. К правовым актам Соединенного Королевства, в которых упоминаются ее составные части, относятся: Договор об Унии 1706 года (окончательно согласовал детали объединения двух королевств – Англии и Шотландии); Акт об Унии 1707 года; Закон о местном самоуправлении 1972 года (в нем обозначаются территории, входящие в состав Англии и Уэльса; ранее в британском законодательстве Англия и Уэльс представляли собой единое целое); Североирландский конституционный акт 1973 года; Интерпретационный акт 1978 года (содержит нормативные определения терминов «Англия», «Уэльс» и «Соединенное Королевство»); Валлийский языковой акт 1993 года; Акты о Шотландии 1998, 2012 и 2016 годов; Белфастское соглашение 1998 года; Акт о Северной Ирландии 1998 года; Акты о правительстве Уэльса 1998 и 2006 годов; Акт об избирательных округах 2011 года; Эдинбургский Договор 2012 года (полное наименование: договор между правительством Соединенного Королевства и правительством Шотландии по референдуму о независимости Шотландии).

Наиболее «проблемным» регионом Соединенного Королевства является Шотландия. Как и в случае Каталонии, стремление Шотландии стать независимым субъектом мировой политики за последние несколько лет существенно выросло. Это подтверждает состоявшийся в 2014 году референдум о независимости региона от Великобритании. Несмотря на то, что результат референдума не был положительным (55,3 % проголосовали за сохранение региона в составе Великобритании), количество населения (44,7 %, или 1 617 989 согласно результатам референдума), поддерживающее идею суверенной Шотландии, остается очень высоким. Высокой поддержкой населения пользуется и националистическая «Шотландская национальная партия», получившая в 2016 году на выборах в парламент Шотландии 46,5% голосов населения региона.

Огромным импульсом к развитию сепаратистских настроений в регионе послужили принятые в 1998 году законодательные акты о создании парламентов в Шотландии, Уэльсе и Северной Ирландии, наделенных достаточно широким кругом полномочий в административно-политической, социальной и экономической сферах [8, с. 65]. Можно согласиться с мнением, что «достаточно широкая степень автономии, полученная регионами, превратила страну из Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии в более сложное образование, существенно изменив его преимущественно унитарный характер» [9, с. 63]. Принятый в 1998 году Акт о Шотландии ускорил процессы политизации шотландского социума, способствовал росту сепаратистских настроений, а также повысил политический потенциал Шотландской национальной партии, открыв ей дорогу к

участию в становлении новых политических институтов в регионе: на первых выборах в парламент Шотландии в 1999 году Шотландская национальная партия показала второй результат, получив 28,7 % голосов избирателей. Как справедливо подчеркнул британский ученый Д. Маккрон, «утверждение Шотландии как нации происходит через институциональные практики» [10, с. 47].

К государствам, испытывающим проблемы, связанные с конфликтным регионализмом, относится и Россия. Как и в случаях Испании и Великобритании, проблема конфликтного регионализма в России является одним из ключевых источников существующего в настоящее время в стране кризиса национальной идентичности. Истоки многих существующих в настоящее время в Российской Федерации проблем, связанных с формированием национальной идентичности, ведут свое начало к советскому периоду истории нашей страны. Именно в этот период произошла трансформация существовавшей ранее в Российской Империи системы административно-территориального устройства (переход от унитарного типа устройства к федерации с этнотерриториальным компонентом), вследствие чего в государстве были запущены процессы формирования этнонаций в регионах, а также региональных политических элит, что постепенно стало фактором развития кризиса национальной идентичности, ярким проявлением которого стал «парад суверенитетов» и распад СССР. После распада Советского Союза «парад суверенитетов» охватил уже Российскую Федерацию, что было обусловлено, прежде всего, схожестью структурных особенностей «советской» и «постсоветской» моделей национальной идентичности: как и структура «советской» модели, она также включает два уровня: надэтнический и регионально-этнический. Надэтнический уровень является идентификацией с формируемой в государстве общностью «россиян», или российской нации (ранее – общностью «советский народ»), а регионально-этнический уровень представляет собой идентификацию с определенной титульной нацией. Как и в случае Испании, это обусловлено спецификой территориального устройства государства, которое по своему характеру представляет собой федерацию с этнотерриториальным компонентом. Еще одна параллель заключается в том, что в разное время как в Испании, так и в России, конфликт по линии «центр-периферия» переходил в открытое вооруженное противостояние. Но если в Испании вооруженное противостояние между Мадридом и Басконией проявлялось в борьбе испанских властей с террористической деятельностью националистической организации «ЭТА» (в переводе – «Отечество и свобода басков»)¹, и не переросло в вооруженный конфликт на территории автономной области, то в России конфликт центральных властей и политических элит Чеченской республики закончился двумя вооруженными конфликтами на Северном Кавказе (1994 и 1999 гг.). Еще одно отличие заключается в том, что если в России проблема конфликтного регионализма в настоящее время носит латентный характер, то в Испании вектор данной проблемы за последние восемь лет сместился в каталонский регион.

Разный политический статус коренных этнических групп как фактор дестабилизации национальной идентичности

Еще одной проблемой, препятствующей эффективному формированию национальной идентичности в государстве, является разный политический статус коренных этнических групп. Следует отметить, что данная проблема больше характерна для Великобритании и России, нежели для Испании, что обусловлено спецификой административно-территориального устройства этой страны, которое носит симметричный характер. «Перекосы» отсутствуют и в системе политического управления, которое в испанских регионах устроено по одинаковому принципу. Иная ситуация в Великобритании и России.

В Великобритании подобная проблема находит свое отражение в существовании «неравновесности» в отношениях между Англией и другими регионами страны [8, с. 66]. Данная проблема актуализировалась в 1998 году, после вступления в силу законов о создании парламентов в Шотландии, Уэльсе и Северной Ирландии. После принятия этих правовых актов Англия (регион, в котором проживает 84 % населения страны) осталась единственным регионом Соединенного Королевства, в котором отсутствует свой единый законодательный орган.

По мнению британского ученого Р. Хейзела, «английский вопрос» подразделяется на два ключевых подвопроса: первый касается институционального укрепления положения Англии в государстве, а второй вопрос посвящен тому, каким образом необходимо проводить децентрализацию системы управления в самом крупном регионе страны [11, с. 8].

В 2003 году лейбористское правительство Тони Блэра предложило свой вариант решения английского вопроса. Правительством был принят Акт о подготовке к созданию региональных ассамблей. Но успехом попытка реформировать английскую систему управления не увенчалась. На референдуме, предшествующем проведению реформы, 78 % населения Северо-Восточной Англии выступили против создания региональных ассамблей [12, с. 85]. Возможно, жителями английских регионов не был поддержан такой вариант реформы системы политического управления именно из-за того, что он, по сути, представляет собой создание дополнительных муниципальных законодательных органов власти, а не единого английского парламента, по типу созданных в конце 90-х годов парламента Шотландии, Уэльса и Северной Ирландии. По результатам опроса, проведенного социологическим агентством ComRes, 53 % населения Англии одобряют инициативу создания единого английского парламента [13].

В настоящее время в Великобритании существует ряд политических сил, которые выступают за учреждение отдельного законодательного органа в Англии. К подобным политическим силам относятся партия «Английские демократы», «Партия независимости Соединенного Королевства», а также «Движение за английский парламента».

¹ С конца 1960 года по 2006 год организация взяла на себя ответственность за гибель почти 900 человек.

Данную идею поддерживает, в том числе, и часть представителей Консервативной партии. В своих программных установках «Партия независимости Соединенного Королевства» акцентирует внимание на проблеме кризиса национальной идентичности в стране, проявлением которого, как отмечается, являются «псевдо-национализмы» Шотландии, Ирландии и Уэльса [14, с. 741]. В сентябре 2011 года исполнительный комитет партии и ее бывший лидер Найджел Фарадж выступили с инициативой учреждения английского парламента, что, по мнению руководства Партии независимости Соединенного Королевства, должно было сделать систему государственного управления в стране более сбалансированной [15, с. 265]. Партия «Английские демократы», как и «Партия независимости Соединенного Королевства», выступают с поддержкой создания английского парламента, однако, отличие данных политических сил заключается в том, что «Английские демократы» выступают за выход Англии из состава Великобритании.

Как справедливо отмечают С. П. Перегудов и И. С. Семененко, «сама по себе английская идентичность не складывается, в отличие от шотландской или валлийской, в единую картину: ее культурные символы – не специфически английские, но в основном – британские» [8, с. 66]. По мнению авторов, «Политика мультикультурализма способствовала дальнейшему размытию специфически английских культурных символов, которые оказались «неполиткорректными» [8, с. 67].

Следует отметить, что проведенная в Великобритании в 2011 году перепись населения показала, что в Англии с исключительно английской национальной идентичностью отождествляют себя 60,3 % населения региона, в то время как в Уэльсе носителей валлийской идентичности было 57,5 % [16], а в Шотландии шотландскую идентичность выбрали 62,4 % населения [17]. При этом, в Англии с исключительно британской национальной идентичностью идентифицировало себя гораздо меньшее число жителей региона – 19,1 % [16]; в свою очередь, в Уэльсе и Шотландии подобный показатель еще ниже – 16,9 % и 8,3 % соответственно [17]. Достаточно любопытно, что особняком в данном отношении стоит Северная Ирландия – по результатам проведенной переписи, носителей исключительно британской национальной идентичности было 39,8 % (что выше, чем в других регионах страны), а исключительно североирландской и ирландской – 20,9% и 25,2 % соответственно [8, с. 67].

Необходимо подчеркнуть, что проблема разного политического статуса коренных этнических групп, препятствующая эффективному формированию национальной идентичности в государстве, существует и в России. В частности, определенную параллель можно провести между особенностями проявления «английского вопроса» в Великобритании и «русского вопроса» в России. В свое время советские власти провели институционализацию ряда этничностей в государстве (создание национальных республик), оставив без внимания самый многочисленный этнос в стране – русских (здесь можно провести параллель с реформами политического управления в Великобритании конца 90-х годов, когда свои единые законодательные органы получили все регионы страны, за исключением Англии). Следует отметить, что «русский вопрос» периодически поднимается определенными силами, представленными в российском политическом пространстве. Например, в легальном политическом поле данную проблему периодически поднимает партия ЛДПР, предлагая свой вариант ее решения – изменение административно-территориального устройства, переход к унитарной системе и отказ от этнического принципа деления.

Кроме того, можно провести и определенные параллели между характером кризиса национальной идентичности в Соединенном Королевстве и Российской Федерации. Как показывает исследование «Российская идентичность в социологическом измерении», проведенное Институтом социологии Российской академии наук в 2007 году, 54 % российских граждан регулярно испытывают чувство общности с людьми той же национальности, в то время как с «россиянами» испытывают чувство общности всего 35 % [18, с. 28].

Следует отметить, что в начале второго десятилетия XXI века кардинального изменения в восприятии различных идентификаций среди населения России не произошло. О первичности этнических идентичностей над гражданской российской идентичностью говорят данные, представленные в 2012 году Министерством регионального развития. В соответствии с приведенными данными, в 2012 году только 44 % населения России идентифицировали себя как россиян [19]. Можно сделать вывод, что в России, также как и в Соединенном Королевстве, на данный момент в системе «мы-идентификаций» этнический фактор является пока более важным для населения, чем фактор гражданский. Необходимо подчеркнуть, что в условиях, когда региональная этническая идентичность в ряде субъектов приобретает первичный характер в отношении идентичности общенациональной, становление единой нации в стране эффективно происходить не может.

Влияние модели межбюджетных отношений между центром и регионами на характер национальной идентичности в государстве

К проблемам, оказывающим негативное влияние на состояние национальной идентичности в государстве, относится также проблема неравномерного финансирования регионов. Прежде всего, данная проблема является источником социального разобщения в государстве, что, по понятным причинам, не может оказывать положительное влияние на единство нации. Особенно остро данная проблема может проявляться в полиэтничных государствах, в основу организации территориального устройства которых положен принцип «институционализации этничности».

Одним из примеров государств, где существует подобная проблема, является Великобритания. Следует отметить, что произошедшее в Великобритании в конце 90-х годов изменение системы политического управления актуализировало существующую уже довольно длительное время в этой стране проблему, касающуюся неравномерного характера, который носит сложившаяся здесь модель межбюджетных отношений между центром и регионами. Особенно острый характер обсуждение данной проблемы получило в Англии.

Истоки обозначенной проблемы ведут свое начало к 1978 году, когда в Великобритании был принят новый механизм расчета финансируемых из центра в регионы бюджетных расходов, («Формула Барнетта»; названа по имени предложившего ее депутата от Лейбористской партии Джоэля Барнетта), в соответствии с которым объемом бюджетных средств в расчете на душу населения, приходящийся на Англию, стал меньше, чем на остальные регионы страны. Для сравнения, в настоящее время на одного жителя Северной Ирландии приходится почти 10 900 фунтов стерлингов в год; на одного шотландца – 10 100 фунтов; на одного валлийца – 9 700 [8, с. 68]. При этом, на жителя Англии ежегодно приходится почти 8 500 фунтов стерлингов, что на 1 600 фунтов меньше, чем выделяется в год на одного шотландца. Еще одна проблема заключается в том, что распределение между английскими регионами выделяемого из центра финансирования происходит неравномерно, поскольку в наиболее благоприятном отношении находится Лондон, а уровень жизни в северных графствах Англии существенно ниже, чем в столице и на юге региона [8, с. 68-69]. В соответствии с «Формулой Барнетта», одним из факторов, определяющим изменения в распределении финансирования социально-государственных расходов для Шотландии, Уэльса и Северной Ирландии является доля населения каждого региона относительно численности населения Англии, Англии и Уэльса или Великобритании (в зависимости от конкретного случая) [20, с. 94].

Следует отметить, что в последние несколько лет со стороны британских властей также можно было наблюдать политику, направленную на расширение финансовой автономии регионов. В 2012 году парламентом Великобритании был принят обновленный Акт о Шотландии, согласно которому правительству Шотландии был передан максимальный объем полномочий по финансовым вопросам за всю историю существования государства. В частности, начиная с 2016 года шотландский парламент получил право самостоятельно определять ставку подоходного налога [21, с. 95].

По данным социологических опросов, на сегодняшний день идею отмены действующей системы финансирования регионов поддерживает 56 % англичан [22], а 72 % жителей Англии выступают против голосования шотландских депутатов по внутренним вопросам Англии в Палате общин [23], что говорит о наличии определенного напряжения в англо-шотландских отношениях в настоящее время и не может свидетельствовать о прочности позиций британской национальной идентичности среди населения Соединенного Королевства.

Аналогичная проблема существует и в Испании. В настоящее время финансовой автономией от «центра» обладают три региона страны – Страна Басков, Наварра (также является частью баскского исторического региона) и Каталония. Наибольшей экономической автономией в государстве обладают Страна Басков и Наварра – они имеют право оставлять у себя 100 % всех собираемых на своих территориях налогов.

В 2006 году Социалистическая партия Испании инициировала проведение в Каталонии референдума о предоставлении региону расширенной автономии, по результатам которого 73,9 % жителей автономного сообщества высказались в поддержку этого решения (явка на избирательные участки составила 49,4 % в среднем по региону). Согласно принятому в 2006 году решению, в регионе остается 50 % подоходного налога, а также 50 % налога на добавленную стоимость (вместо прежних 33 %) [24]. Помимо этого, расширение автономии также предполагало предоставление правительству Каталонии более широких полномочий в вопросах юстиции и миграционного законодательства [25, с. 99].

Следует отметить, что подобные решения оказывают отрицательное влияние на характер испанской национальной идентичности, поскольку они приводят к увеличению дифференциации уровня жизни между регионами страны, а также способствуют социальной разобщенности между жителями различных регионов и укрепляют автономистские и сепаратистские настроения среди населения. В ущемленном положении остается большинство регионов страны, в особенности кастильских, составляющих культурное ядро испанской национальной идентичности. Для сравнения, самый высокий заработок на душу населения из всех испанских регионов – в Стране Басков, а самый низкий – в автономном сообществе Эстремадура на юго-западе Испании. В Стране Басков самый высокий валовой внутренний продукт на душу населения – 30 051 евро; в Эстремадуре самый низкий – 15 133 евро [26]. Согласно исследованию, проведенному правительством Каталонии, по покупательской способности населения испанские автономные сообщества можно разделить на три группы: к регионам с самой высокой покупательской способностью относятся Мадрид, Каталония, Страна Басков и Наварра; во вторую группу входят регионы, в которых покупательская способность населения на 10% ниже, чем в среднем по стране: Андалусия, Арагон, Балеарские острова, Валенсия, Галисия, Кантабрия, Ла Риоха, Мурсия; к третьей группе относятся регионы, в которых покупательская способность населения ниже среднестатистической на 10-20%: Астурия, Канарские острова, Кастилия-Ла-Манча, Кастилия-Леон, Эстремадура [26]. Как следует из вышеприведенных данных, самый низкий уровень жизни в Испании можно наблюдать именно в кастильских регионах, при этом, наиболее широкой финансовой автономией обладают регионы с самыми высокими показателями уровня жизни, что, в свою очередь, только способствует росту социальной дифференциации и неравенства между автономными сообществами страны.

Следует отметить, что проблема неравномерного финансирования регионов существует и в Российской Федерации. Отличие от Великобритании и Испании заключается в том, что в России подобная проблема по-настоящему актуализировалась только в последние 5-6 лет. Специфика проблемы состоит в том, что государственные программы социально-экономического развития существуют лишь для нескольких регионов: на сегодняшний день к ним относятся Северный Кавказ, Дальний Восток и Калининградская область; в стадии разработки находится государственная программа социально-экономического развития республики Крым и города Севасто-

поля. В свою очередь, для Северо-Западного, Центрального, Южного, Приволжского, Уральского и Сибирского федерального округов государственные программы социально-экономического развития ² отсутствуют: в данных федеральных округах действуют исключительно государственные программы, принятые правительствами входящих в них субъектов. Таким образом, можно сделать вывод, что дополнительное финансирование в виде подпрограмм социально-экономического развития получают только 22 % от числа тех субъектов Российской Федерации, которым выделяются дотации и субсидии из федерального центра (то есть далеко не все беднейшие субъекты федерации получают дополнительные бюджетные средства). Любопытным является также то, что в двадцатку лидеров по объему бюджетных дотаций входят абсолютно все республики Северо-Кавказского федерального округа, в то время как «среднерусских» регионов в этом списке всего три: Ивановская область, Тамбовская область и республика Марий Эл [27].

Как показывает рейтинг субъектов Российской Федерации по уровню благосостояния семей ³, составленный по итогам 2015 года экспертами универсального рейтингового агентства медиагруппы МИА «Россия сегодня», самым бедным регионом по данному показателю является Псковская область (свободный остаток в семьях после всех минимальных платежей составляет всего 570 рублей), предпоследнее место занимает республика Дагестан (денежный остаток – 2 400 рублей), на третьем месте с конца идет Ивановская область (денежный остаток составляет 3 100 рублей) [28].

Заключение

Исходя из проведенного анализа, можно сделать следующие выводы. К проблемам, являющимся источниками современного кризиса национальной идентичности в Великобритании, Испании и России, относятся: проблема конфликтного регионализма; проблема наличия разного политического статуса коренных этнических групп в государстве, а также проблема неравномерного финансирования регионов, входящих в состав государства.

Следует отметить, что проблема конфликтного регионализма свойственна всем трем рассмотренным государствам, но если в случае России в настоящее время актуализация данной проблемы определенно сошла на нет, хотя все вопросы, связанные с системой «конфликтного регионализма» окончательно не решены и носят латентный характер, то в случае Великобритании и Испании, наоборот, проблемы, касающиеся отношений по линии «центр» – регионы», актуализировались в течение последних 6–7 лет. В Испании, несмотря на снижение остроты «баскского вопроса», более конфликтного характера приобрел «каталонский вопрос», а в Великобритании произошла актуализация «шотландского вопроса».

Что касается проблемы наличия разного политического статуса коренных этнических групп в государстве, то данная проблема характерна для двух из трех рассматриваемых стран – Великобритании и России. Если в Великобритании административно-территориальное устройство носит симметричный характер, то система политического управления в этой стране является асимметричной, что проявляется в отсутствии в государстве единого английского парламента, в то время как в Шотландии, Уэльсе и Северной Ирландии свои отдельные парламента существуют. В России обратная ситуация: если систему регионального политического управления нельзя назвать асимметричной, то модель административно-территориального устройства страны, наоборот, таковой является. Принцип «асимметричной федерации» в российском территориальном устройстве проявляется в том, что часть субъектов федерации имеет статус национальных республик, в то время как другая часть субъектов, большинство населения которых составляет русский этнос, имеет статус краев и областей.

Третья обозначенная в статье проблема свойственна одновременно для Великобритании, Испании и России и является источником роста социальной дифференциации, а также социальной разобщенности, которые оказывают отрицательное влияние на состояние национальной идентичности в стране, особенно в период экономических кризисов. В Великобритании подобная проблема проявляется в наличии так называемой «Формулы Барнетта» в межбюджетных отношениях между центром и регионами; в Испании проявление данной проблемы происходит через предоставление налоговых привилегий по отношению к некоторым регионам, в то время как беднейшие регионы страны экономической автономии не имеют; в России неравномерность в политике по финансированию регионов выражается в том, что дополнительные бюджетные средства в виде программ социально-экономического развития получают только 22% от числа всех дотационных субъектов, таким образом, часть регионов с наиболее низким уровнем жизни дополнительного финансирования из федерального центра не имеют.

ЛИТЕРАТУРА

1. Испания. Конституция и законодательные акты / Перевод с испанского Э.М. Борисова, Т.И. Ильинской. М.: Прогресс, 1982.
2. Каширских О. Н. Германский федерализм: от кооперативного к конкурентному // Современная Европа. 2007. № 4 (32). С. 100-113.
3. Constitucion Espanola de 1978. Texto completo. URL: http://www.lamoncloa.gob.es/documents/constitucion_es1.pdf (дата обращения: 21.05.2017).

² Государственная программа – это система мероприятий и инструментов государственной политики, обеспечивающих в рамках реализации ключевых государственных функций достижение приоритетов и целей государственной политики в сфере социально-экономического развития и безопасности.

³ Рейтинг был построен на основе суммы денежных средств, которая остается в распоряжении семьи с двумя работающими со среднестатистической в регионе зарплатой после вычета прожиточного минимума двух взрослых и двух детей.

4. Пожарская С. П. Опыт европейского федерализма. История и современность. М.: ИВИ РАН, 2002.
5. Климентьева Л. 80,72% каталонцев высказались за независимость региона // Ведомости. 2014. 10 нояб.
6. Идею референдума о независимости поддержало большинство жителей Каталонии // Информационное агентство REGNUM. 2017. 09 янв.
7. Прохоренко И. Л. Испанский опыт регулирования межнациональных отношений и инокультурной иммиграции // Мировая экономика и международные отношения. 2015. № 12. Т. 59. С. 80-89.
8. Перегудов С. П., Семенов И. С. Референдум о независимости Шотландии и проблемы британской государственности // Мировая экономика и международные отношения. 2015. № 3. С. 64-75.
9. Дилеммы Британии. Поиск путей развития / под ред. А. А. Громыко (отв.ред.), Е. В. Ананьевой. М.: Весь мир, 2014.
10. McCrone, D. Understanding Scotland: The Sociology of a Nation. London, Routledge, 2001.
11. Hazell R. The English Question, The Constitutional Unit. London. 2006. URL: <http://www.ucl.ac.uk/spp/publications/unit-publications/130.pdf> (дата обращения: 11.04.2017).
12. Шейн С. А. Современные британские консерваторы и «английский вопрос» // Современная Европа. 2015. № 2. С. 85-93.
13. BBC Regions – Regional devolution and Scottish Independence Survey. 2014. URL: http://comres.co.uk/polls/BBC_Regions_Devolution_and_Scottish_Referendum_Poll_Aumtumn_2014.pdf (дата обращения: 16.04.2017).
14. Lynch P., Whitaker R., Loomes G. The UK Independence Party: Understanding a Niche Party's Strategy, Candidates and Supporters // Parliamentary Affairs. 2012. № 65. P. 733-757.
15. Mycock A., Hayton R. The Party Politics of Englishness // The British Journal of Politics and International Relations. 2014. № 16 (2). P. 251-272.
16. Ethnicity and National Identity in England and Wales 2011. URL: <http://www.ons.gov.uk/ons/rel/census/2011-census/index.html> (дата обращения: 17.05.2017).
17. Key Results on Population, Ethnicity, Identity ... in Scotland. 2011. URL: <http://www.scotlandscensus.gov.uk/news/census-2011-release-2a> (дата обращения: 12.04.2017).
18. Российская идентичность в социологическом измерении: аналитический доклад. М.: ИС РАН, 2007. 140 с.
19. Минрегион удвоит число россиян за 125 млрд. рублей // Известия. 2013. 15 фев.
20. Пузаков А. В. Специфика механизма финансирования деволюционных регионов Великобритании: формула Барнетта» // Регионоведение. 2011. № 3 (76). С. 90-96.
21. Фадеева Л. А. Идентичность на пересечении интеграции и деволюции: шотландский кейс // Современная Европа. 2015. № 5. С. 91-99.
22. Webber E. Scottish independence: How «No» vote could change UK. 2014. URL: <http://www.bbc.com/news/uk-28880557> (дата обращения: 23.05.2017).
23. England's awkward answer to the West Lothian Question. 2014. URL: <https://yougov.co.uk/news/2014/10/20/englands-awkward-answer-west-lothian-question/> (дата обращения: 15.05.2017).
24. Каталония стала самой независимой автономией Европы. URL: <https://lenta.ru/news/2006/06/19/catala/> (дата обращения: 17.05.2017).
25. Аникеева Н. Е. Испания – государство автономий в объединенной Европе // Современная Европа. 2007. № 2. С. 91-102.
26. Определены самые дорогие и дешевые регионы Испании. URL: <https://prian.ru/news/30988.html> (дата обращения: 24.04.2017).
27. Арсюхин Е. Правда ли, что Россия кормит Кавказ? // Комсомольская правда. 2012. 12 мар.
28. Рейтинг регионов по уровню жизни семей – 2016. URL: http://riarating.ru/regions_rankings/20160601/630023921.html (дата обращения: 23.04.2017).

REFERENCES

1. Ispaniya. Konstitutsiya i zakonodatel'nye akty / Perevod s ispanskogo E. M. Borisova, T. I. Il'inski. M.: Progress, 1982.
2. Kashirskikh O. N. Germanskii federalizm: ot kooperativnogo k konkurentnomu // Sovremennaya Evropa. 2007. № 4 (32). S. 100-113.
3. Constitucion Espanola de 1978. Texto completo. URL: http://www.lamoncloa.gob.es/documents/constitucion_es1.pdf (дата обращения: 21.05.2017).
4. Pozharskaya S. P. Opyt evropeiskogo federalizma. Istoriya i sovremennost'. M.: IVI RAN, 2002.
5. Kliment'eva L. 80,72% katalontsev vyskazalis' za nezavisimost' regiona // Vedomosti. 2014. 10 nojab.
6. Ideyu referendumu o nezavisimosti podderzhalo bol'shinstvo zhitelei Katalonii // Informatsionnoe agentstvo REGNUM. 2017. 09 jan.
7. Prokhorenko I. L. Ispanskii opyt regulirovaniya mezhnatsional'nykh otnoshenii i inokul'turnoi immigratsii // Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya. 2015. № 12. Т. 59. С. 80-89.
8. Peregudov S. P., Semenenko I. S. Referendum o nezavisimosti Shotlandii i problemy britanskoi gosudarstvennosti // Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya. 2015. № 3. С. 64-75.
9. Dilemmy Britanii. Poisk putei razvitiya / Pod red. A. A. Gromyko (otv.red.), E. V. Anan'evoi. M.: Ves' mir, 2014.
10. McCrone D. Understanding Scotland: The Sociology of a Nation. London, Routledge, 2001.
11. Hazell R. The English Question, The Constitutional Unit. 2006. London. URL: <http://www.ucl.ac.uk/spp/publications/unit-publications/130.pdf> (дата обращения: 11.04.2017).
12. Shein S. A. Sovremennye britanskie konservatory i «angliiskii vopros» // Sovremennaya Evropa. 2015. № 2. С. 85-93.
13. BBC Regions – Regional devolution and Scottish Independence Survey. 2014. URL: http://comres.co.uk/polls/BBC_Regions_Devolution_and_Scottish_Referendum_Poll_Aumtumn_2014.pdf (дата обращения: 16.04.2017).
14. Lynch P., Whitaker R., Loomes G. The UK Independence Party: Understanding a Niche Party's Strategy, Candidates and Supporters // Parliamentary Affairs. 2012. № 65. P. 733-757.
15. Mycock A., Hayton R. The Party Politics of Englishness // The British Journal of Politics and International Relations. 2014. № 16 (2). P. 251-272.

16. Ethnicity and National Identity in England and Wales 2011. URL: <http://www.ons.gov.uk/ons/rel/census/2011-census/index.html> (дата обращения: 17.05.2017).
17. Key Results on Population, Ethnicity, Identity ... in Scotland. 2011. URL: <http://www.scotlandscensus.gov.uk/news/census-2011-release-2a> (дата обращения: 12.04.2017).
18. Rossiiskaya identichnost' v sotsiologicheskom izmerenii: analiticheskii doklad. M.: IS RAN, 2007. 140 s.
19. Minregion udvoit chislo rossiyan za 125 mlrd. rublei // Izvestiya. 2013. 15 fev.
20. Puzakov A. V. Spetsifika mekhanizma finansirovaniya devolyutsionnykh regionov Velikobritanii: formula Barnetta» // Regionologiya. 2011. № 3 (76). S. 90-96.
21. Fadeeva L. A. Identichnost' na peresechenii integratsii i devolyutsii: shotlandskii keis // Sovremennaya Evropa. 2015 № 5. S. 91-99.
22. Webber E. Scottish independence: How «No» vote could change UK. 2014. URL: <http://www.bbc.com/news/uk-28880557> (дата обращения: 23.05.2017).
23. England's awkward answer to the West Lothian Question (2014). URL: <https://yougov.co.uk/news/2014/10/20/englands-awkward-answer-west-lothian-question/> (дата обращения: 15.05.2017).
24. Kataloniya stala samoi nezavisimoi avtonomiei Evropy. URL: <https://lenta.ru/news/2006/06/19/catala/> (дата обращения: 17.05.2017).
25. Anikeeva N. E. Ispaniya – gosudarstvo avtonomii v ob»edinennoi Evrope // Sovremennaya Evropa. 2007. № 2. S. 91-102.
26. Opredeleny samye dorogie i deshevye regiony Ispanii. URL: <https://prian.ru/news/30988.html> (дата обращения: 24.04.2017).
27. Arsyukhin E. Pravda li, chto Rossiya kormit Kavkaz? // Komsomol'skaya pravda. 2012. 12 mar.
28. Reiting regionov po urovnyu zhizni semei – 2016. URL: http://riarating.ru/regions_rankings/20160601/630023921.html (дата обращения: 23.04.2017).

ОБ АВТОРЕ

Узнародов Дмитрий Игоревич, кандидат политических наук, ФГБУН Южный научный центр РАН, Научный сотрудник лаборатории казачества, Контактный телефон: 8-909-418-64-64, E-mail: uzn-dmitrij@yandex.ru.

Uznarodov Dmitrii I., Candidate of political sciences, Southern scientific center of Russian Academy of Sciences Laboratory of studying of Cossacks, Research fellow, Phone number: 8-909-418-64-64, E-mail: uzn-dmitrij@yandex.ru.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ, ИСПАНИИ И РОССИИ: ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

Д. И. Узнародов

Статья посвящена анализу причин кризиса национальной идентичности в Великобритании, Испании и России, а также выявлению общих проблем, влияющих на развитие данного кризиса в вышеназванных государствах. В настоящее время к подобным проблемам можно отнести проблему конфликтного регионализма, проблему наличия разного политического статуса коренных этнических групп в государстве и проблему неравномерного финансирования регионов. Отмечается, что в той или иной степени проблема конфликтного регионализма свойственна всем трем рассматриваемым государствам, при этом, проблема наличия разного политического статуса коренных этнических групп характерна для двух из трех рассматриваемых стран – Великобритании и России, а проблема неравномерного финансирования регионов свойственна одновременно для Великобритании, Испании и России, что является источником роста социальной дифференциации, а также социальной разобщенности, оказывающих отрицательное влияние на состояние национальной идентичности в этих государствах.

NATIONAL IDENTITY IN THE UK, SPAIN AND RUSSIA: COMMON CHALLENGES

D. Ig. Uznarodov

The article is devoted to analysis of reasons of the crisis of national identity in the UK, Spain and Russia and to the identifying of common problems, influencing on the development of this crisis in the aforementioned states. Currently, such problems include the problem of conflicting regionalism, the problem of different political status of the indigenous ethnic groups in the state and the problem of unequal financing of regions. It is noted that in varying degrees the problem of conflicting regionalism is peculiar to all three reviewed states, while the problem of different political status of the indigenous ethnic groups is typical for two of the three reviewed countries – the UK and Russia, and the problem of unequal financing of the regions is peculiar simultaneously to the UK, Spain and Russia, what is the source of growth of social differentiation and social fragmentation, which have a negative impact on the condition of national identity in these states.

А. А. Абдуллаев [A. A. Abdullaev]

УДК 32

**СПЕЦИФИКА ВНУТРЕННЕЙ МИГРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ
ДАГЕСТАН (ПО ДАННЫМ СТАТИСТИКИ НАСЕЛЕНИЯ
ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА СЕМЕНДЕР, МАХАЧКАЛА)**

**SPECIFICITY OF INTERNAL MIGRATION IN THE REPUBLIC
OF DAGESTAN (ACORDING TO THE STATISTICS
OF THE POPULATION OF THE URBAN SETTLEMENT
OF SEMENDER, MAKHACHKALA)**

Статья посвящена количественному и качественному анализу некоторых социально-демографических характеристик населения поселка Семендер (Махачкала). Автор статьи ставит задачу определения реальной доли мигрантов в структуре поселения, их территориальное и этническое происхождение. Автор статьи приходит к выводу: внутренняя миграция является значимым фактором формирования городского населения республики.

The article is devoted to quantitative and qualitative analysis of some socio-demographic characteristics of the population of the village of Semender (Makhachkala). The author of the article sets the task of determining the real share of migrants in the structure of the settlement, their territorial and ethnic origin.

The author comes to the conclusion: internal migration is a significant factor in the formation of the urban population of the republic.

Ключевые слова: внутренняя миграция, поселок Семендер, рост городского населения.

Key words: internal migration, Semender village, urban population growth.

Демографические и этнические изменения, детерминированные нерегулируемыми перемещениями из сельской периферии в городские поселения, выступают устойчивыми трендами современного миграционного процесса.

Одним из следствий такого сценария развития урбанизации является стихийный рост административных и хозяйственных центров в значительной степени за счет их окраинных территорий – трансформация города в агломерацию [1, 2].

В республике Дагестан рост городского населения в новейший период происходил за счет миграции в столичную, махачкалинскую агломерацию: Альбуригент (дата формирования 1992 г.), Ленинкент – 1965 г., Семендер – 1999 г., Шамхал – 1965 г.

Современная история развития этих поселений свидетельствует о том, что динамика численности их жителей определяться в значительной степени внутренней (внутрирегиональной) миграцией.

Согласно официальной статистике доля внутренней миграции в совокупном приросте населения республики выглядит следующим образом [4] (рис. 1).

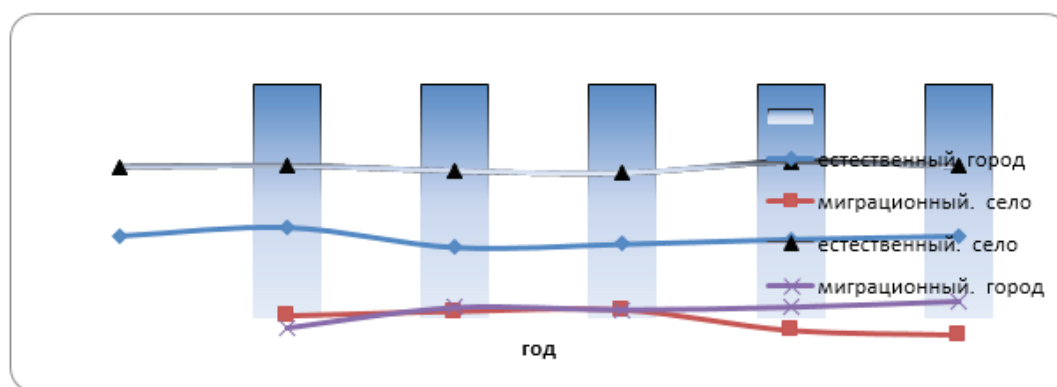


Рис. 1.

Однако социально-экономические, политические процессы в республике свидетельствует о массовом присутствии мигрантов в городской среде [3].

Для получения более объективных представлений о реальном масштабе миграции в республике автором проведено социологическое исследование одного из пригородов Махачкалы – поселка городского типа Семендер. Был проведен анализ количественных и качественных характеристик представителей этой группы, общая численность которой – 391 человек (78 семей).

Основная цель исследования – получение общих представлений о доли мигрантов в составе населения поселка. Для этого рассматривались возрастные особенности, географические (территориальные) корни исследуемой группы.

Инструментарий исследования – анкетирование, интервью.

Вначале рассмотрим территориальное (географическое) происхождение исследуемой группы (рис. 2).

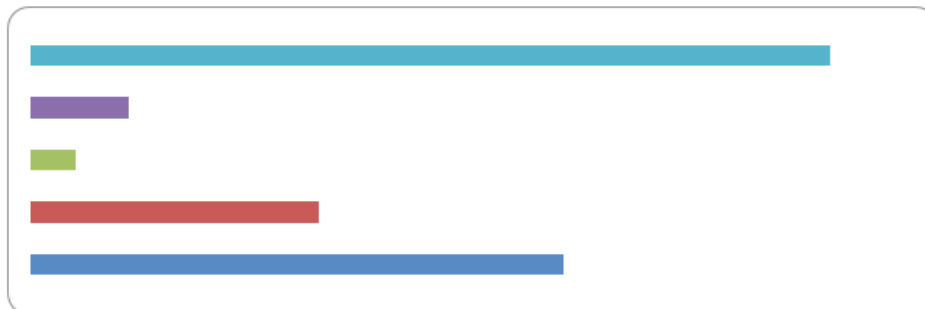


Рис. 2.

Как видно на рис. 2 около половины всех жителей поселка составляют выходцы из аграрной периферии республики.

Дифференцировав семьи по территориям происхождения, мы получили классификацию со следующими типами: «мигрантская», «смешанная», и «местная» (рис. 3).

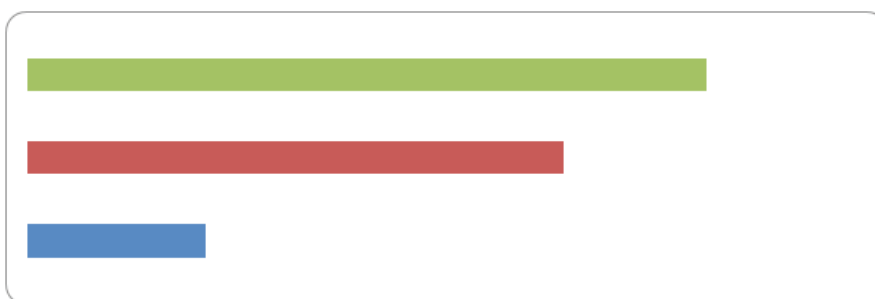


Рис. 3.

Для вычленения мигрантов из исследуемой совокупности мы дифференцировали ее не только по географии (территориям) происхождения, но и по времени проживания на новой территории (рис. 4).

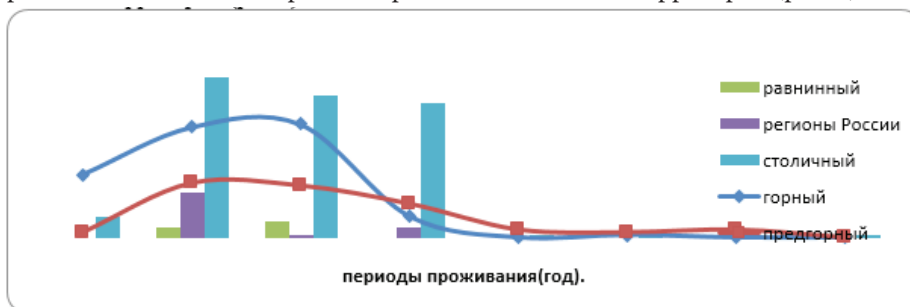


Рис. 4.

Как видим более половины мигрантов из горных районов республики прибыли в поселок за последние 4 года.

С точки зрения выявления миграционной компоненты трудового потенциала поселения интересны данные по возрастной структуре мигрантов в разрезе их территориального происхождения (рис. 5).

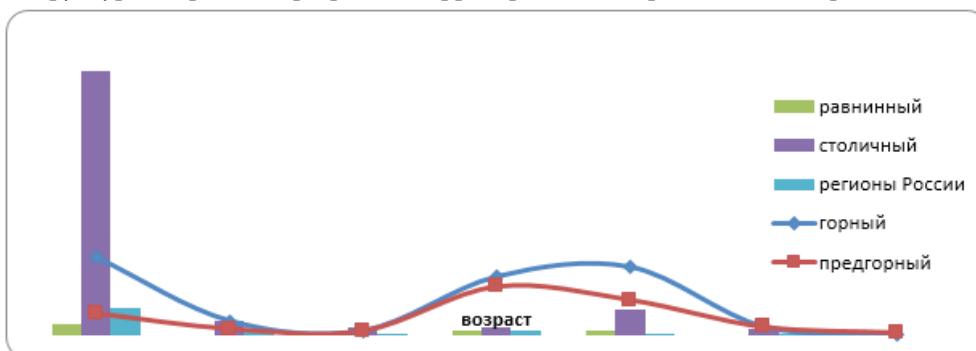


Рис. 5.

Цифры свидетельствуют о серьезной доле выходцев из горных и предгорных территорий республики в трудоспособных возрастах. Причем более 40% из них составляют лица до 30 лет.

Высокий процент несовершеннолетних обеспечивается «мигрантскими» и в меньшей степени «смешанными» семьями. Для первой и второй категорий, представляющих горские этносы республики характерна многодетность, тогда как «местные» демонстрируют городскую модель репродуктивного поведения (рис. 6).

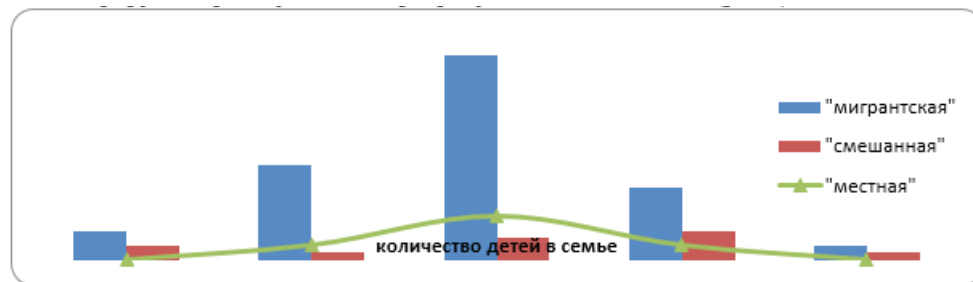


Рис. 6.

Поселок отличается сложной этнической структурой. Согласно переписи 2010 года этнический состав поселения следующий: кумыки – 43,35 %, аварцы – 30,79 %, даргинцы – 11,52 %, лакцы – 5,75 % лезгины – 3,93 %, рутульцы – 1,84 % табасаранцы – 1,27 % цахуры – 1,12 % другие – 2,42%.

Так как при проведении интервьюирования не ставился вопрос этнического происхождения респондентов, все же косвенным путем можно получить относительное представление об этом параметре выборки по месту рождения мигрантов из моноэтнических районов республики (рис. 7).

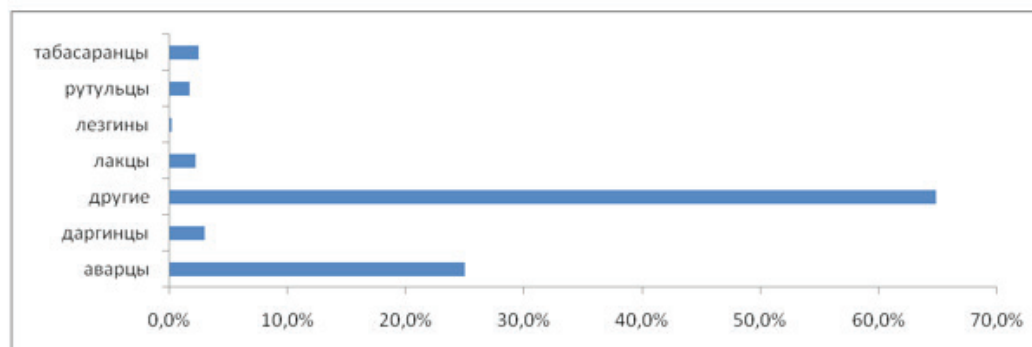


Рис. 7.

Даже с учетом неполного анализа этнической компоненты поселения, цифры свидетельствуют о массовости мигрантов из центрального и западного (горного) Дагестана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лейзерович Е. Е. Ход концентрации населения в центральных частях субъектов РФ после 1990 года. // Трансформация российского пространства: социально-экономические и природно-ресурсные факторы (полимасштабный анализ). Сборник докладов XXV сессии МАРС / ред. С. С. Артоболевский, Л. М. Синцеров. М.: ИГ РАН, 2008. С. 173-181.
2. Лейзерович Е.Е. Типология местностей России (экономические микрорайоны России: сетка и типология) // Социальная реальность. 2007. № 7. С.84-125
3. Миграция по-дагестански. <http://chernovik.net/content/respublika/migraciya-po-dagestanski>
4. Статистика населения за 2011-2014 г.г. http://dagstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/dagstat/ru/statistics/population/

REFERENCES

1. Leizerovich E. E. The course of population concentration in the central parts of the RF subjects after 1990. // Transformation of the Russian space: socio-economic and natural-resource factors (multiscale analysis). Collection of reports of the XXV session of MARS / Ed. S. S. Artobolevsky, L. M. Sintserov. Moscow: IG RAS, 2008. P.173-181.
2. Leirzerovich E. E. Typology of the localities of Russia (economic micro-regions of Russia: grid and typology) // Social reality. 2007. № 7. P.84-125.
3. Migration in Dagestan <http://chernovik.net/content/respublika/migraciya-po-dagestanski>
4. Statistics of the population for the years 2011-2014 http://dagstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/dagstat/ru/statistics/population/

ОБ АВТОРЕ

Абдуллаев А. А., аспирант кафедры философии и истории, Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт, E-mail: abas82@yandex.ru, Тел.: 8-965-492-08-65.

Abdullaev A. A., Nevinnomyssk State Humanitarian-Technical Institute ., graduate student of department of philosophy and history, E-mail: abas82@yandex.ru, Тел.: 8-965-492-08-65.

**СПЕЦИФИКА ВНУТРЕННЕЙ МИГРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН
(ПО ДАННЫМ СТАТИСТИКИ НАСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА СЕМЕНДЕР,
МАХАЧКАЛА)**

А. А. Абдуллаев

В 20 веке миграция осуществила качественный переход в своей эволюции, перейдя на глобальный уровень влияния, затронув всех без исключения субъектов, воздействуя практически на все сферы жизни. Однако в отличие от предшествующих исторических периодов взаимопроникновение миграций и социально-политических процессов стало более глубоким, как на территории донора, так и реципиента на всех уровнях. Миграционный процесс стал предметом многочисленных дискурсов, в силу изменения его основных качественных характеристик, в связи с совокупным влиянием (как непосредственным, так и опосредованным) на общественную, экономическую и политическую жизнь как государств генерирующих миграционные потоки, так и испытывающих нагрузки от этого процесса.

**SPECIFICITY OF INTERNAL MIGRATION IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN
(ACORDING TO THE STATISTICS OF THE POPULATION OF THE URBAN SETTLEMENT
OF SEMENDER, MAKHACHKALA)**

A. A. Abdullaev

In the 20th century, migration carried out a qualitative transition in its evolution, moving to a global level of influence, affecting all subjects without exception, affecting virtually all spheres of life. However, in contrast to previous historical periods, interpenetration of migrations and socio-political processes has become deeper, both in the territory of the donor and the recipient at all levels. The migration process has become the subject of numerous discourses, depending on its main qualitative characteristics, in connection with the aggregate (both interactive and mediated) on the social, economic and political life of both the states of generating migratory flows and those arising from this process.

О. Ф. Волочаева [Ok. F. Volochaeva],
Ю. Ю. Белевская [Yu. Yu. Belevskaya]

УДК 32.211

СИЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВО: СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

THE STRONG STATE: A STATISTICAL MEASUREMENT

Статья посвящена исследованию оценки силы государства с помощью количественных показателей, поддающихся математическому учету. В статье производится составление интегрированного индекса сильного государства. Основными показателями которого являются: территория, население, военный потенциал, нравственное могущество, экономическая мощь и сила государственных институтов.

The article is devoted to estimating the strength of the state, using quantifiable indicators amenable to mathematical accounting. The article made the preparation of integrated index of a strong state. The main indicators which are: territory, population, military capacity, moral power, economic power and power of state institutions.

Ключевые слова: сила государства, индексы, методология, коэффициенты, оснащение армии, контроль над территорией, государственное управление, суверенитет, государственность, национальная безопасность.

Key words: the strength of the state, indices, methodology, coefficients, equipment of the army, control over the territory, public administration, sovereignty, statehood, national security.

Представляется, что сила государства складывается не только из количественных факторов, таких как размер армии, протяженность территории, валовой внутренний продукт на душу населения, но и качественных – государственность, наличие прав и свобод, уровень жизни населения. Отметим, что набор факторов и определения значений для каждого из них может быть различными. Для того чтобы минимизировать субъективность подходов к определению силы государства представляется возможным ранжировать критерии силы государства по их значимости и составить такой набор критериев, который, по нашему мнению, обязательно должен присутствовать у сильного государства.

В понятие государственной мощи входит шесть групп факторов, каждая из которых объединена по основному характеризующему показателю [1, с. 4-10]. Основными показателями являются: территория, население, военный потенциал, нравственное могущество, экономическая мощь и сила государственных институтов. Главной задачей нашего исследования было подобрать индексы, оценивающие эти факторы, то есть исследующие составляющие силы государства.

Для составления интегрированного индекса сильного государства необходимо было провести отбор индексов отражающих, по нашему мнению, силу государства. Затем с помощью дискриминантного анализа формируется дискриминантная функция [2, с. 61-70] силы государства с учетом веса каждого индекса. Каждому компоненту дискриминантной функции необходимо присвоить свой «вес». Это дает возможность отразить насколько велико влияние каждого компонента дискриминантной функции на силу государства. Чем больше «вес» индекса, тем большее влияние он оказывает на государственную мощь.

При построении интегрированного индекса силы государства нами предпринята попытка минимизировать данного рода искажения. Выбирались сравнительные исследования, которые, по нашему мнению, обладают достаточной степенью проработанности на уровне методологии и не являются излишне политически ангажированными. А также не являются тесно коррелированными друг с другом, описывая одно и то же явление.

Основным, характеризующим сильное государство, показателем является территория государства и его население, без них говорить обо всех остальных не представляется возможным. Для государства его народ является связующим звеном между территорией и государством. Для сильного государства качество и эффективность его управленческих действий в первую очередь отражает состояние этих двух параметров.

Для оценки качества управления территорией и населением в нашем исследовании был выбран комплексный индекс «Коэффициент жизнеспособности государства» Центра проблемного анализа и государственно-управленческого проектирования. Создатели индекса исходили из установки, что оценка деятельности любого субъекта может производиться с учетом соответствия деятельности его целям. Оценивается потенциал существования государства, эффективность его управления как увеличивающая или уменьшающая способность государства к существованию [3, с. 10].

«Коэффициент жизнеспособности государства» состоит из трех составляющих: территория, народонаселение и качество государственного управления. Под количественным показателем «Ктерр» [4, с. 315] подразумевается площадь территории государства. Для сильного государства территория является одним из составляющих силы, чем меньше государство, тем сложнее ему претендовать на статус мировой державы или роль регионального центра. Чем больше территория государства, тем более объемную и сложную структуру управления необходимо построить для управления этой территорией. В случае с государствами имеющими большую территорию, ее сохранение и возможно увеличение говорит об успешности государства.

Так сохранение и увеличение показателя численности населения ($K_{\text{нас}}$) [4, с. 307] во времени, сохранение этнообразующей нации отражает реальную силу государства, его устойчивость во времени.

Третьей составляющей «Коэффициента жизнеспособности государства» является собственно государственное управление ($K_{\text{г/у}}$) [4, с. 150]. Его численные значения получены методом экспертной оценки. Оценка всех качественных показателей проводилась для временного периода от 1760 года по 2005 год с частотой в 5 лет, что позволило с помощью линейного преобразования представить динамику показателя во времени графически.

Государственное управление является основной функцией государства. Последствия его реализации прямо влияют на «Коэффициент жизнеспособности государства», поскольку государственное управление – это управление территорией, населением, производственными силами и многим другим. «Введенное понятие жизнеспособности страны позволяет путем сопоставления в отдельные моменты времени получать оценку качества государственного управления, исходя из формализации высшей его цели (или критерия) – жизнеспособности страны [4, с. 286].

Таким образом, в исследовании Центра проблемного анализа и государственно-управленческого проектирования управленческие действия, приводящие к увеличению жизненного потенциала страны, расцениваются положительно, а к уменьшению – отрицательно.

Значения индекса рассчитываются по формуле $K_{\text{жс}} = K_{\text{терр}} + K_{\text{нас}} + K_{\text{г/у}}$ [4, с. 301]. Имеет диапазон значений от «0» до «80». При значении «0» государство прекращает свое существование. Для нашего исследования «Коэффициент жизнеспособности государства» представляет ценность, как оценка основной способности государства – способности к дальнейшему существованию и развитию.

К военному потенциалу относятся факторы, отображающие военную мощь государства. Для современного государства военный потенциал играет значимую роль. Вместе с тем, сейчас много говорят о том, что в современном мире уже нет опасности возникновения «горячих конфликтов» [5, с. 109-201], а появление ядерного оружия делает такие конфликты невозможными из-за угрозы уничтожения обеих сторон. А также сегодня необходимо не увеличивать военные расходы, а наращивать социальные.

Интегрированный индекс силы государства невозможно построить без индексной оценки военного потенциала государства. Для оценки военного потенциала государства взят индекс «Военный потенциал 100 ведущих стран мира» А. И. Агеева, Б. В. Куроедова, О. В. Сандарова [6, с. 30].

Данный показатель отражает возможность государства обеспечивать защиту своих граждан, пусть даже не применением силы, а возможностью ее применения. Способность страны или экономическую возможность содержать и развивать собственные вооруженные силы. Соответственно, государство должно обладать достаточными для содержания и оснащения армии экономическими и человеческими ресурсами, а также иметь развитую организационную структуру военных сил. Сегодня не только количество, но и во многом качество вооруженных сил определяет военное превосходство. Современная армия предполагает наличие развитых систем управления и связи, систем высокоточного оружия, современной техники для проведения операций, и высококвалифицированных военнослужащих. В этих условиях уровень развития вооруженных сил отражает силу государства, чем он больше, тем больше большими ресурсами и качественным управлением обладает государство, тем оно сильнее.

Для составления интегрированного индекса силы государства нами был выбран многомерный комплексный индекс государственности научно – исследовательского проекта «Политический атлас современности», реализуемый МГИМО(У) МИД России совместно с Институтом общественного проектирования при поддержке журнала «Эксперт».

Данный индекс призван использоваться для «определения способности государства поддерживать свое существование, обеспечивать самостоятельное развитие, решать стоящие перед ним внутренние и внешние задачи, то есть использовать прерогативы суверена» [7, с. 71]. Наличие суверенитета является основным признаком силы государства, его способности к управлению территорией, ресурсами, людьми.

Авторы проекта «Политический атлас современности» исходили из того, что государства в силу их существенных различий, таких как площадь, географическое положение, место в системе международных отношений, сложившаяся система общественных отношений и политическое устройство значительно отличаются друг от друга и сложно сопоставимы. В силу этих причин сопоставление по одному или нескольким составным параметрам было заменено на объединение переменных по принципу и универсальности (возможности оценки для большинства стран), количественного и качественного содержания, принципиальной значимости для существования любого государства. Это позволило получить достаточно объективное исследование о качестве государственности сравниваемых стран.

В данном индексе были использованы две группы компонентов: политические и экономические. Такой подход дал возможность рассмотреть государственность не только как политический параметр, но и проанализировать экономические основания государственности.

Первая группа компонентов – политические компоненты. Первый из них это время существования суверенной государственности, и чем раньше достигнут международный правовой суверенитет, тем больше опыт нации в его управлении, а у политических и социальных институтов имеются методы, ставшие традиционными, в силу успешности их применения. И, как правило, такие институты более усложнены.

Одним из основных условий экономического и социального развития страны и «продвижения к более высоким стандартам развитости, включая демократичность, ключевым является завершенность процессов нацио-

и государство образования» [8, с. 6]. Со времени образования государства вместе с обретением накоплением опыта управления, складывается система государственных связей и управления, укрепляется государственность.

Вторым компонентом индекса государственности является наличие внутренних конфликтов: их наличие, масштабы жертв, территориальное выражение и влияние на стабильность режима. Данный параметр позволяет отобразить угрозы для суверенного государства исходящие из зон внутренней не стабильности, и возможно угрожают целостности государства. Где в конфликте участвуют либо государства против не государственных акторов, либо негосударственные акторы против негосударственных. «Конфликты такого рода означают уменьшение суверенитета, когда государство вынуждено отстаивать свое право на легитимное насилие» [7, с. 85].

Наличие таких конфликтов является показателем недостаточной эффективности управления государством, слабости власти, ее неспособности к построению институтов, с помощью которых сложно поддающиеся управлению территории удавалось бы встроить в систему управления государством. Для любого государства, а особенно обладающего такой большой территорией как Российская Федерация внутренние конфликты являются серьезной проблемой, требующей комплексного подхода для ее решения. По нашему мнению, для сильного государства такие конфликты должны отсутствовать либо быть минимальны.

Наличие внутренних конфликтов оценивается по наличию и масштабам жертв, размеру вовлеченной в конфликт территории, их влиянию на стабильность режима. Данные параметры используются для понимания в состоянии ли государство выполнять функции суверена и обеспечивать функцию защиты населения.

Третьим компонентом индекса государственности является наличие на территории страны иностранных военных контингентов. Данный компонент может характеризовать «качество» государственности, в какой мере государство в состоянии контролировать свою территорию и пользоваться своим суверенитетом.

Присутствие иностранных военных контингентов на территории государства может иметь разное значение. В индексе это отражено в отметках от «0» до «4» [7, с. 90]. Нулевой отметке соответствуют страны полностью или частично оккупированные иностранными военными, фактически потеряв суверенитет, за счет появления на территории государства нового источника власти. Такое государство не может считаться сильным, способным к выполнению не только своих функций, но и к существованию в принципе.

Более высокую отметку получают государства на территории, которых размещены иностранные миротворческие контингенты, что подразумевает под собой наличие внутреннего вооруженного конфликта, что также ставит под угрозу саму сущность государства как целостного образования. Такое государство также не может являться сильным, в силу того что в рамках государственного устройства и устоявшейся системы управления не в состоянии использовать имеющиеся средства для разрешения конфликта.

Для стран получивших отметку «2» [7, с. 90] более сложно определить, как ограничивают государственность иностранные военные базы, присутствующие на территории таких государств. Следует учитывать, что для присутствия таких баз нужна большая территория и инфраструктура, кроме того в них может размещаться достаточно большое количество военной техники. Такие базы имеют экстерриториальный статус, что означает их практическую неподконтрольность руководству принимающей страны. Но также размещение баз на основе международных соглашений «означает признание правового суверенитета страны как участника международных отношений» [7, с. 90]. И способствует обеспечению безопасности страны, в случае агрессии со стороны другого государства. По нашему мнению, такие страны можно принимать как потенциально сильные и оценивать их по интегральному индексу сильного государства.

Далее страны в индексе идут страны, на чьей территории размещены средства электронной разведки и связи другого государства, а также принимаются миссии военных советников. Само по себе такое присутствие не несет угрозы суверенитету государства, но свидетельствует о недостаточной эффективности управления военным потенциалом страны и трудностями в его развитии. И самую высокую отметку «4» [7, с. 90] получают государства способные осуществлять свои функции суверена без иностранного военного присутствия.

Этот компонент индекса государственности сам по себе мог бы являться отдельным компонентом нашего интегрального индекса силы государства, поскольку он дает оценку тому, как государства справляются с защитой своей суверенности и эффективности управления собственными вооруженными силами, обеспечивающими эту суверенность.

Доля доминирующего этноса в структуре населения страны – еще один компонент индекса государственности. Авторы исходят из того, что чем больше процент доминирующего этноса в структуре населения страны, тем менее вероятны этнические конфликты. Шкала оценки данного компонента от «0» до «4» [7, с. 93], где наименьший балл получают государства с долей доминирующего этноса менее 60%, а высший со значением более 90%. Данные для расчета берутся из официальных переписей населения. Хотелось бы отметить, что данный показатель в связке с показателем количества конфликтов мог бы дать оценку эффективности действий государства как гаранта стабильности в обществе. Полиэтничность населения требует от государства поиска новых управленческих моделей институциональных решений для сведения этнических конфликтов к минимуму, обеспечив равные права сосуществующим представителям разных этносов и культур.

Вторая группа компонентов индекса государственности «Политического атласа современности» оценивает эффект от проводимой государством экономической политики. Для нашего исследования эта группа компонентов представляет ценность как оценка экономической составляющей государственной политики и эффективности существующих в нем институтов, регулирующих экономику.

Доля внешней помощи в валовом национальном доходе государства является одним из таких показателей. Он подразумевает отсутствие у государства экономических резервов и возможностей для реализации своих функций самостоятельно. Государство не справляется со своими функциями как в сфере обеспечения правопорядка и распределения ресурсов, а для некоторых стран такая помощь вопрос сохранения и выживания населения. Такая помощь подразумевает и контроль со стороны государств и международных организаций, оказывающих помощь, а также возможно согласование своей политики со странами кредиторами, что, по сути, является ограничением суверенитета государства.

Данные по этому показателю ежегодно обновляются на официальном сайте Всемирного банка [9] в информационной базе «World Development Indicators» и на сайте Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) [10].

Еще одним параметром отражающим успешность и эффективность государства является показатель внешней долговой зависимости. Государства, имеющие сильную экономику, которая обеспечивает налоговые поступления, а государство способно их собирать и перераспределять, скорее всего, не прибегнет к внешним займам, так как не имеет на это необходимости. И наоборот, накопленная долговая зависимость означает недостаточность собственных ресурсов для эффективного функционирования государства.

Все перечисленные переменные были подвергнуты дискриминантному анализу для определения веса каждого из них в индексе государственности, затем путем суммирования параметров умноженных на их вес составлена дискриминантная функция [7, с. 21] позволяющая вычислить индекс для любого государства.

Следующим компонентом нашего композитного индекса сильной государственности нами был выбран еще один многомерный комплексный индекс из проекта «Политический атлас современности» - Индекс внутренних и внешних угроз. Выбор еще одного индекса из данного проекта обусловлен его соответствием цели нашего исследования, определения по каким параметрам должно соответствовать государство, для того чтобы его можно было отнести к сильному государству.

Одной из основных функций государства является обеспечение национальной безопасности. Под ней понимается «состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, которое позволяет обеспечить конституционные права, свободы, достойные качество и уровень жизни граждан, суверенитет, территориальную целостность и устойчивое развитие Российской Федерации, оборону и безопасность государства» [11]. Ее обеспечение является первоочередной обязанностью и необходимостью для сильного государства. Не смотря на процессы глобализации и «выход угроз за границы одного государства и даже региона, обеспечение безопасности все также ложиться на суверенные государства» [12].

Индекс внутренних и внешних угроз отражает угрозы, с которыми сталкивается государство, чем он выше, тем ниже способность государства эффективно на них реагировать. Так государство, столкнувшееся с небольшим количеством угроз, может быть не в состоянии качественно на них реагировать вплоть до прекращения своего существования. Однако есть достаточно большое количество государств способных локализовать и эффективно отвечать на различные угрозы.

Первая группа компонентов индекса отражает непосредственно военно-силовой аспект безопасности. Данный компонент мог бы коррелировать с индексом «Военный потенциал 100 ведущих стран мира» [13], но в данном случае речь идет не только о запасе военной мощи, а о самой возможности использования ее потенциала.

Источником данных по этому компоненту служит «Барометр конфликтов» [14] публикуемый Гейдельбергским институтом изучения международных конфликтов, имеющий шкалу в пять баллов от споров до ведения военных действий.

Следующий компонент, продолжающий военно-силовую группу компонентов, наличие территориальных претензий со стороны других государств на территорию другого суверенного государства [7, с. 92]. Как правило, такие споры являются основой многих конфликтов, выход из которых очень трудно найти даже при привлечении международных посредников, в том числе ООН.

Наличие терроризма для страны определяется из того сколько террористических актов или попыток их осуществления происходило в течение последних 5 лет на территории страны. Данные берутся из средств массовой информации и базы данных организации «RAND Corporation» [15].

Присутствие на территории страны нелегальных сепаратистских или антиправительственных движений еще одна угроза для суверенного государства. Возникает в странах сравнительно «молодой суверенностью» [7, с. 96], кризисом государственного управления либо радикально настроенной другой стороной конфликта, а также это проблема многонациональных государств с различными этническими и национальными группами.

Перед государствами, сталкивающимися с угрозой сепаратизма, стоит сложная задача перевода конфликта в институциональное русло, создания парламентского или партийного представительства. Необходимо, чтобы этим институтам доверяли как власти, так и радикально настроенные группы, что подразумевает честность выборов представительства в эти институты, так и создание условий для заинтересованности сторон в мирном разрешении конфликта.

Для данного компонента, как и для предыдущего, важна не столько оценка конфликта в баллах, сколько само наличие легальных сепаратистских движений. Данные для оценки берутся из «Барометра конфликтов» [16].

Следующей группой компонентов индекса Внутренних и внешних угроз государства являются экономические угрозы. В современных условиях развитая и стабильная экономика – показатель успешности государствен-

ного управления, очень часто гарантия того, что к государству будут прислушиваться, и в орбиту его влияния будут входить больше государств. Это объясняется тем, государство, которое может предложить более успешную экономическую модель, является более привлекательным для налаживания экономических связей, создания региональных экономических организаций, что создает дополнительные условия для политической стабильности в регионе.

Оценить степень успешности в сфере экономической политики можно с помощью официальной статистики по структуре экспорта государства. О наличии проблем свидетельствует преобладание одного или двух товаров в структуре экспорта, несбалансированный экспорт. По причине того, что производство сконцентрировано всего в нескольких областях в социальной структуре общества возникает дисбаланс, те граждане кто оказывается, занят в этих отраслях экономики имеют больше возможностей для обеспечения достойного уровня жизни, чем работающие в остальных областях промышленности.

Как правило, преобладающие в структуре несбалансированного экспорта товары относятся к сырьевой отрасли, что ставит экономику в зависимость от колебания мировых цен на сырье. И в случае их падения возникает угроза не исполнения государством своих внешних и внутренних обязательств, вследствие дефицита средств в бюджете, что может привести к социальной напряженности. Относительно сильного государства несбалансированная структура экспорта является недопустимой, такие государства не могут считаться сильными.

Долгосрочное, в течение более трех лет, отрицательное сальдо текущего платежного баланса еще один показатель слабости проводимой экономической политики, что свидетельствует о вывозе капитала из страны, уходе бизнеса в оффшорные зоны, а при наличии в прошлом займов об их не рациональном использовании. Данные для оценки по данному компоненту индекса берутся из баз данных Всемирного банка [17].

Из этой базы также берутся данные по зависимости от импорта энергоносителей той или иной страны. Если отрицательное сальдо топливного баланса [17] более 5 % эта зависимость представляет потенциальную угрозу для экономики, в случае приостановки поступления энергоносителей в экономике может наступить кризис.

В нашем индексе государство, для которого зафиксирована угроза снабжения населения питьевой водой, исключается из индекса и не может считаться сильными государством. Данное решение принято в связи с тем, что эффективное государственное управление, направленное на поддержание необходимой инфраструктуры, привлечение инвестиций, надзор за эффективным использованием водных ресурсов, способно снизить данную угрозу.

Угрозой для государства является сокращение численности населения, превышение смертности над рождаемостью. Источником данных по угрозе является прогноз ежегодного изменения населения ПРООН «Доклад о развитии человека» [18]. При отрицательном прогнозируемом приросте населения фиксируется наличие угрозы. Для сильного государства сокращение населения означает снижение его потенциальной мощи в связи со снижением эффективности контроля над территорией государства, а также возрастанием демографического давления со стороны государств с большой численностью населения.

Таким образом, в интегрированный индекс сильного государства включен еще один композитный индекс из проекта «Политический атлас временности» индекс внешних и внутренних угроз. Его компоненты оценивают политическую целостность территории, уровень защищенности населения, а также экономическую политику в современной глобализующейся экономике.

Также нами было принято решение исключать из анализа страны, для которых зафиксировано наличие угроз снабжения населения питьевой водой и угрозы недоедания и голода, по причине того что обеспечение фундаментальных прав человека является первоочередной для выполнения задачей любого государства, для сильного государства их наличие недопустимо.

Невозможность адекватного сравнения силы государств с кардинально различающимся потенциалом и возможностями привела к необходимости включить в исследование интегрированного индекса сильного государства компонент учитывающий деление государств на такие уровни как «сверхдержава, великая держава, региональная держава и малое государство» [19].

В силу размытости понятия «сильное государство» нами предложен подход отбора государств по критериям, по нашему мнению, присущим сильному государству. Выбранные индексы отражают те или иные параметры присущие государству, чем выше показатель индекса, тем сильнее государство соответствует данному параметру. И далее баллы, полученные за каждый индекс, суммируются. Чем больше эта сумма, тем сильнее государство. При этом если в индексе наличия внутренних и внешних угроз по некоторым параметрам засчитываются угрозы, государство снимается с рассмотрения нами как сильное государство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косов Г. В., Панин В. Н. Индикаторы геополитической составляющей политического процесса // Вестник института стратегических исследований ПГУ. Ставрополь, 2012. С. 4-10.
2. Справочник по прикладной статистике. Том 2. Под ред. Э. Лойда, У. Ледермана. Пер. с англ. под ред. С. А. Айвазяна, Ю. Н. Тюрина. М.: Финансы и статистика, 1990.
3. Национальная идея России. Программа действий (постановка задачи) / Под ред. С. С. Сулакшина М. 2009. С. 10.
4. Качество и успешность государственных политик и управления. Серия «Политическая аксиология». М.: Научный эксперт, 2012 г., 496 с.
5. Косов Г. В., Ефимов Ю. Г. Специфика политического процесса в периферийных странах // Социально-гуманитарные знания. 2012. № 9. С. 109-121.

6. И. Агеев, Б. В. Куроедов, О. В. Сандаров. «Военный потенциал 100 ведущих стран мира». Экономические стратегии №1.
7. Политический атлас современности: Опыт многомерного статистического анализа политических систем современных государств. М.: Изд-во «МГИМО-Университет», 2007. С. 71.
8. Растоу Д. А. Переходы к демократии: попытка динамической модели // Полис. 1996. №5. С.6.
9. Показатели мирового развития 2014 // The World bank IBRD-IDA URL: <http://data.worldbank.org/news/release-of-world-development-indicators-2014> (дата обращения: 20.02.2015).
10. ОЭСР Региональная статистика // OECD better policies for better lives URL: <http://www.oecd-ilibrary.org/> (дата обращения: 05.09.2014).
11. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» от 12.05.2009 № N 537 // Российская газета. 19 мая 2009 г. № Федеральный выпуск №4912 . с изм. и допол. в ред. от 01.07.2014.
12. Поддержание международного мира и безопасности // Организация объединенных наций URL: <http://www.un.org/russian/security/index.html> (дата обращения: 09.11.2013).
13. И. Агеев Б. В. Куроедов О. В. Сандаров «Военный потенциал 100 ведущих стран мира». Экономические стратегии №1.
14. Conflict Barometer № 23 2014 Heidelberg Institute for International Conflict Research URL: <http://www.hiik.de/en/Conflictbarometer/Conflictbarometer2014> (дата обращения 23.03.2015).
15. RDWTI Исследования Публикации // Rand Corporation URL: <http://www.rand.org/nsrd/projects/terrorism-incidents/pubs.html> (дата обращения: 15.01.2015).
16. Conflict Barometer № 23 2014 Heidelberg Institute for International Conflict Research URL: <http://www.hiik.de/en/Conflictbarometer/Conflictbarometer2014> (дата обращения 23.03.2015).
17. Показатели мирового развития // The World Bank URL: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators> (дата обращения: 10.02.2015).
18. Доклад о развитии человека 2014. Поддержание человеческого прогресса: снижение уязвимости и повышение устойчивости // ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ URL: <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-report-2014> (дата обращения: 26.03.2015).
19. Глобальный рейтинг интегральной мощи 100 стран. Доклад-2012 к обсуждению.3-е издание, перераб. и дополн. М.: Международная Академия исследований будущего, Институт экономических стратегий, 2012. 108 с.

REFERENCES

1. Kosov G. V., Panin V. N. Indikatory geopoliticheskoi sostavlyayushchei politicheskogo protsessa // Vestnik instituta strategicheskikh issledovaniy PGLU. Stavropol', 2012. S. 4-10.
2. Spravochnik po prikladnoi statistike. Tom 2. Pod red. E. Loida, U. Ledermana. Per. s angl. pod red. S. A. Aivazyana, Yu. N. Tyurina. М.: Finansy i statistika, 1990.
3. Natsional'naya ideya Rossii. Programma deistvii (postanovka zadachi)/Pod red. S.S. Sulakshina M. 2009. Str. 10.
4. Kachestvo i uspehnost' gosudarstvennykh politik i upravleniya. Seriya «Politicheskaya aksiologiya». М.: Nauchnyi ekspert, 2012 g., 496 s.
5. Kosov G. V., Efimov Yu. G. Spetsifika politicheskogo protsessa v periferiinykh stranakh // Sotsial'no-gumanitarnye znaniya. 2012. № 9. S. 109-121.
6. I. Ageev, B. V. Kuroedov, O. V. Sandarov. «Voennyi potentsial 100 vedushchikh stran mira». Ekonomicheskie strategii №1.
7. Politicheskii atlas sovremennosti: Opyt mnogomernogo statisticheskogo analiza politicheskikh sistem sovremennykh gosudarstv. М.: Izd-vo «МГИМО-Университет», 2007. Str. 71.
8. Rastou D. A. Perekhody k demokratii: popytka dinamicheskoi modeli// Polis. 1996. №5.-S.6.
9. Pokazateli mirovogo razvitiya 2014 // The World bank IBRD-IDA URL: <http://data.worldbank.org/news/release-of-world-development-indicators-2014> (data obrashcheniya: 20.02.2015).
10. OESR Regional'naya statistika // OECD better policies for better lives URL: <http://www.oecd-ilibrary.org/> (data obrashcheniya: 05.09.2014).
11. Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii «O Strategii natsional'noi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii do 2020 goda» ot 12.05.2009 № N 537 // Rossiiskaya gazeta. 19 maya 2009 g. № Federal'nyi vypusk №4912 . s izm. i dopol. v red. ot 01.07.2014.
12. Podderzhanie mezhdunarodnogo mira i bezopasnosti // Organizatsiya ob»edinennykh natsii URL: <http://www.un.org/russian/security/index.html> (data obrashcheniya: 09.11.2013).
13. I. Ageev, B. V. Kuroedov, O. V. Sandarov «Voennyi potentsial 100 vedushchikh stran mira». Ekonomicheskie strategii №1.
14. Conflict Barometer № 23 2014 Heidelberg Institute for International Conflict Research URL: <http://www.hiik.de/en/Conflictbarometer/Conflictbarometer2014> (data obrashcheniya 23.03.2015).
15. RDWTI Issledovaniya Publikatsii // Rand Corporation URL: <http://www.rand.org/nsrd/projects/terrorism-incidents/pubs.html> (data obrashcheniya: 15.01.2015).
16. Conflict Barometer № 23 2014 Heidelberg Institute for International Conflict Research URL: <http://www.hiik.de/en/Conflictbarometer/Conflictbarometer2014> (data obrashcheniya 23.03.2015).
17. Pokazateli mirovogo razvitiya // The World Bank URL: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators> (data obrashcheniya: 10.02.2015).
18. Doklad o razvitii cheloveka 2014. Podderzhanie chelovecheskogo progressa: snizhenie uyazvimosti i povyshenie ustoichivosti // PROGRAMMA RAZVITIYA ORGANIZATsii OB»EDINENNYKh NATsii URL: <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-report-2014> (data obrashcheniya: 26.03.2015).
19. Global'nyi reiting integral'noi moshchi 100 stran. Doklad-2012 k obsuzhdeniyu.3-e izdanie, pererab. i dopoln. М.: Mezhdunarodnaya Akademiya issledovaniy budushchego, Institut ekonomicheskikh strategii, 2012. 108 s.

ОБ АВТОРАХ

Волочаева Оксана Фёдоровна, кандидат социологических наук, доцент, профессор кафедры журналистики Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов, 192238, Санкт-Петербург, улица Фучика, 15, Тел.: +7(911)170-08-03, oksanavol71@mail.ru.

Volochaeva Oksana Fyodorovna, Candidate of Social Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Journalism of the St. Petersburg Humanitarian University of Trade Unions 15, Fuchika str., Saint-Petersburg, Russian Federation, 192238, Tel: +7 9111700803, E-mail: oksanavol71@mail.ru.

Белевская Юлия Юрьевна, Аспирант кафедры международных отношений, мировой экономики и международного права Пятигорского государственного университета, temerevay@mail.ru, 8-928-341-17-00.

Belevskaya Yuliya Yur'evna, Postgraduate student of the Department of international relations, world economy and international law, Pyatigorsk state University, temerevay@mail.ru, 8-928-341-17-00.

СИЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВО: СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

О. Ф. Волочаева , Ю. Ю. Белевская

Статья посвящена определению индексов, способных качественно и количественно оценить силу государства. Индексы выбираются по показателям, определяющим территорию, население, военный потенциал, нравственное могущество, экономическую мощь и силу государственных институтов. Математическая модель составляется в следующей последовательности: помощью дискриминантного анализа формируется дискриминантная функция силы государства с учетом веса каждого индекса. Каждому компоненту дискриминантной функции необходимо присвоить свой «вес». Это дает возможность отразить насколько велико влияние каждого компонента дискриминантной функции на силу государства. Чем больше «вес» индекса, тем большее влияние он оказывает на государственную мощь.

STRONG STATE: A STATISTICAL MEASUREMENT

Ok. F. Volochaeva, Yu. Yu. Belevskaya

The article is devoted to the definition of indices that are able to quantitatively estimate the strength of the state. The indices of the selected indicators defining the territory, population, military capacity, moral power, economic power and power of state institutions. A mathematical model is prepared in the following sequence: using discriminant analysis discriminant function is formed by the forces of the state taking into account the weight of each index. Each component of the discriminant function must be given a different «weight». This gives the opportunity to reflect how great the influence of each component of the discriminant functions on the power of the state. The more the «weight» of the index, the more influence it has on state power.

Б. Г. Койбаев [B. G. Koybaev]

УДК 327.7

**ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЭКСТРЕМИЗМУ И ТЕРРОРИЗМУ
В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ:
ПОЛИТИКО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ****COUNTERING EXTREMISM AND TERRORISM
IN THE ACTIVITIES OF INTERNATIONAL ORGANIZATIONS:
POLITICAL AND LEGAL ASPECT**

В статье рассмотрена политическая и правовая деятельность таких международных организаций, как ООН, ПАСЕ и ШОС по противодействию экстремистских и террористических проявлений в современном мире. Предпринята попытка выявить положительный опыт данных организаций в решении теоретических и практических задач искоренения экстремистских практик.

The article considers the political and legal activities of international organizations such as the UN, PACE and the SCO on countering extremist and terrorist manifestations in the modern world. Attempts to identify the positive experience of these organizations in solving theoretical and practical problems of eradication of extremist practices.

Ключевые слова: экстремизм, терроризм, международные организации, политические институты, политико-правовая деятельность.

Key words: extremism, terrorism, international organizations, political institutions, political and legal activities.

События последнего времени свидетельствуют, что экстремизм и терроризм перестали быть эпизодическим и экстраординарным явлением. В современном мире они превратились в способ силового разрешения целого ряда проблем [1]. Экстремизм и его крайняя форма-терроризм, все явственнее начали «проявлять себя как опасная форма поведения отдельных индивидов и целых организованных групп, которая взрывает общественный порядок, создает ситуации резкой конфронтации и тем самым дестабилизирует и нарушает весь ход общественной жизни» [2, с. 5].

Реальным фактором угрозы стабильности в мире стал рост активности международных экстремистских и террористических организаций в различных регионах мира, в особенности на Ближнем Востоке [3].

Эффективное противодействие экстремизму и терроризму может быть только на основе общих стараний стран и всего мирового сообщества, на основе развития международного сотрудничества.

В этой связи борьба с экстремизмом и терроризмом сегодня является приоритетным направлением политико-правовой деятельности организаций различных форматов: ООН, ПАСЕ, ШОС и др.

Следует отметить, что в международном праве понятия «экстремизм» и «терроризм» не разграничиваются и в рамках международных организаций терроризм не рассматривается обособленно от экстремизма.

Международное сотрудничество государств своей приоритетной задачей определяет поддержку создания в мире устойчивого, справедливого и действенного порядка в структуре международных отношений, сформированной на признанных мировым сообществом концепциях международного права.

Отличительной чертой экстремизма является тот факт, что он основывается на принципах силового противостояния. Как замечает А. В. Ростокинский, «... в отличие от радикализма экстремизм предполагает конкретное систематическое нарушение прав определенных лиц для ограничения таким образом прав тех социальных групп, к которым принадлежат потерпевшие. То есть экстремизм представляет совокупность уголовно наказуемых деяний частных лиц» [4, с. 72].

Понятие «экстремизма» рассматривается в документах международных организаций, таких как ООН, ПАСЕ, ШОС. Однако в международных политико-правовых актах не существует нормативно-правового аспекта, который бы давал универсальное определение экстремизма.

Поскольку Организация Объединенных Наций является наиболее представительной международной организацией, наибольший интерес в вопросах экстремизма и терроризма представляют политико-правовые документы, принятые ею. Одной из главных задач ООН является поддержание международного мира и безопасности, а значит, особое внимание организация уделяет борьбе с экстремизмом и терроризмом.

Очень важен тот факт, что вопрос соблюдения прав человека, рассматривается следующим образом: «необходимо, чтобы права человека охранялись властью закона в целях обеспечения того, чтобы человек не был вынужден прибегать в качестве последнего средства, к восстанию против тирании и угнетения» [5].

В «Международной конвенции о ликвидации всех форм расовой дискриминации» обнародовано, что все люди рождаются свободными и равными в своем достоинстве и правах, и каждый человек должен обладать всеми правами и свободами, ... «без какого бы то ни было различия, в частности без различия по признаку расы, цвета кожи и национального происхождения» [6].

В представленном документе, как отмечают исследователи А. И. Долгова, А. Я. Гуськов, Е. Г. Чуганов, «определяется «норма» человеческого общежития, включающая стандарты экономического, политического, социального и духовного статуса человека. Противоправны любые отступления от данных стандартов, от кого бы они не исходили: других людей, юридических лиц, органов государственной власти, общественных объединений, организаций, движений. Нарушение данных норм поведения вполне могло бы рассматриваться как «отрицание ценности и достоинства других» [7, с. 244].

В своих резолюциях Совет Безопасности ООН признает акты международного экстремизма и терроризма одной из самых серьезных угроз для международного мира и безопасности в XXI веке. ООН связывает экстремизм с определенной идеологией и мотивацией деяний, вытекающих из данной идеологии, как определенное отношение к другим, лежащее в основе мотивации разнообразного поведения, в том числе и террористического» [8, с. 65].

В Резолюции ПАСЕ № 1344 (200) «Об угрозе для демократии со стороны экстремистских партий и движений в Европе» внимание акцентируется на том, что независимо от своей природы, экстремизм представляет собой форму политической деятельности, явно или исподволь отрицающую принципы парламентской демократии и основанную на идеологии и практике нетерпимости, отчуждения, ксенофобии, антисемитизма и ультранационализма.

Там же отмечается и тот факт, что отдельные экстремистские движения стараются отыскать всевозможные обоснования для своих деяний в религии. В этом таится двойная опасность, потому что, во-первых, данный факт способствует разжиганию нетерпимости, религиозного фанатизма и фундаментализма, а, во-вторых, ведет к изоляции целых религиозных общин из-за отдельных лиц, злоупотребляющих общечеловеческими ценностями религии [9].

В Резолюции отмечается, что экстремизм находит «питательную почву» в недовольстве, бытующем в ряде социальных групп. Особое внимание в документе уделяется экстремистским партиям и движениям, которые нередко выступают в качестве неких олигархических структур со своей иерархией, которые далеки от демократических принципов [10].

В условиях сегодняшней политической ситуации, сложившейся в мире, в связи с ростом влияния Шанхайской Организации Сотрудничества, рассмотрим и проанализируем отдельные документы, принятые ею.

Несколько иной, чем в документах ООН, подход к определению экстремизма дается в Шанхайской конвенции «О борьбе с терроризмом, сепаратизмом и экстремизмом». Здесь особое внимание уделяется средствам экстремистской деятельности. Следует отметить, что здесь речь идет не только о применении насилия, но и его обеспечении путем создания или участия в незаконных вооруженных формированиях. Причем здесь же, в Шанхайской конвенции, указывается на то, что все экстремистские посягательства должны быть уголовно наказуемы [11].

Страны-члены ШОС предусматривают в своем национальном законодательстве степень ответственности за экстремистскую деятельность вне зависимости от форм ее проявления.

Статьи международных документов являются юридическими гарантиями прав граждан на защиту от разного рода дискриминации и обеспечивают защиту личности, общества и государства от угроз экстремизма, ибо международное сообщество отрицает экстремизм как средство достижения политических целей.

Государства-члены ШОС особое внимание обращают на то, что «основным центром урегулирования международных отношений и формирования сотрудничества в сфере обеспечения международного мира и безопасности выступает ООН» [12]. При этом отмечается, что все государства-члены ШОС готовы инициативно принимать участие в антитеррористических мероприятиях, проводимых как под эгидой ООН, так и на основе деятельности данной региональной организации.

Вместе с тем в документе указывается на то, что необходимость и степень участия стран-членов ШОС в данных мероприятиях будут определяться исходя из национальных интересов и действующими международными договорами. Страны-члены ШОС рассматривают борьбу с экстремизмом, терроризмом и сепаратизмом как узловую внешнеполитическую задачу и полагают, что разработка дополнительных механизмов международного сотрудничества в этой сфере должна стать соответствующим мерилем по модернизации потенциала стремительного антикризисного реагирования. Вместе с тем, борьба с экстремизмом, терроризмом и сепаратизмом своими собственными силами в ареале ШОС является для этих государств приоритетным направлением.

В 2012 году в рамках ШОС была принята «Программа сотрудничества государств-членов ШОС в борьбе с терроризмом, сепаратизмом и экстремизмом на 2013–2015 годы», где содержится согласованные мероприятия, некоторые из которых нашли свое дальнейшее отражение в решениях Региональной антитеррористической структуры (РАТС) ШОС.

13 сентября 2013г. в Бишкеке главы государств-членов ШОС приняли «Бишкекскую декларацию государств ШОС», в которой отмечают, что «глобальные вызовы и угрозы – терроризм, сепаратизм, экстремизм, распространение оружия массового уничтожения, незаконный оборот наркотиков, организованная преступность, киберпреступность, диспропорции развития, нестабильность на продовольственных рынках, изменение климата приобрели трансграничный характер и требуют повышенного внимания со стороны мирового сообщества. Остаются неурегулированными многие региональные и локальные конфликты» [13]. В этой ситуации государства-члены ШОС выступили за дальнейшее упрочение правовых принципов международных отношений, основывающихся на положениях Устава ООН.

Следует отметить, что международные политико-правовые документы не только дают определение экстремизма, но и констатируют факт угрозы распространения экстремизма, терроризма и сепаратизма для челове-

ства. В них содержатся основные мероприятия, направленные на сохранение международной безопасности, мира и добрососедских отношений. Учитывая ситуацию на Украине и Ближнем Востоке, международные политические документы приобретают все более направленный характер, заключающийся в обеспечении региональной безопасности, информационной безопасности, недопустимости незаконного оборота наркотиков и т.д.

Экстремисты, орудуя внутри страны, обычно имеют свою решительно настроенную культовую или националистическую идеологию, хотя финансируются извне, а внутригосударственные теракты приобретают международные последствия [14]. Можно сказать, что распространяясь на территории других государств, экстремизм приобретает форму международного терроризма, затрагивая интересы мирового сообщества в целом [15].

На наш взгляд, необходимо отметить, что с учетом рассмотренных подходов и теорий к проблеме экстремизма он может выступать как одна из форм политической активности. При этом для него возможно определение характерных черт, наиболее важные из которых заключаются в неприятии идей, идущих в разрез с идеологией экстремистов. Безапелляционность и бескомпромиссность экстремизма приводит к соответствующему выбору инструментов и механизмов реализации данного вида политической деятельности, в первую очередь насильственного и жестокого характера [16]. Таким образом, в XXI веке экстремизм и терроризм стали отличаться глобальным характером, что связано с их адаптацией к изменениям в мировой политике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Breton A. Political Extremism and Rationality. Cambridge University Press, 2002. 240 p.; Bruckner M. Economic Growth and the Rise of Political Extremism : Theory and Evidence. Centre for Economic Policy Research, 2002. 27 p.
2. Койбаев Б. Г., Бязров А. В. Современный экстремизм: сущность, содержание и формы проявления (международный и региональный аспекты) Владикавказ: ИПО СОИГСИ, 2012. С.5.
3. Койбаев Б. Г. Ближний Восток: информация и региональная безопасность. Санкт-Петербург, 2002.
4. Ростокинский А. В. Уголовная ответственность за экстремизм: проблема законодательного регулирования. Саратов: Издательский центр «Наука», 2008. С.72.
5. Всеобщая декларация прав человека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.un.org/>
6. Международная конвенция о ликвидации всех форм расовой дискриминации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.un.org/>
7. Долгова А. И., Гуськов А. Я., Чуганов Е. Г. Проблемы правового регулирования борьбы с экстремизмом и правоприменительной практики / А. И. Долгова, А. Я. Гуськов, Е. Г. Чуганов. М.: Академия генеральной прокуратуры Российской Федерации, 2010. С. 244.
8. См.: Долгова А. И. Терроризм, экстремизм и их взаимосвязь с организованной преступностью // Оперативно-розыскные меры по борьбе с организованными группами и преступными сообществами экстремистской и террористической направленности: Материалы международной научно-практической конференции (Москва, 28 октября 2010г.) / Под ред. С. И. Гирько. М.: ФГУ «ВНИИ МВД России». 2011. С.65.
9. Резолюция ПАСЕ № 1344 (200) от 29 сентября 2003 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.un.org/>
10. Резолюция ПАСЕ № 1344 (200) от 29 сентября 2003 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.un.org/>
11. Шанхайская конвенция «О борьбе с терроризмом, сепаратизмом и экстремизмом» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
12. Шанхайская конвенция «О борьбе с терроризмом, сепаратизмом и экстремизмом» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
13. Лидеры стран Шанхайской Организации Сотрудничества по итогам саммита приняли бишкекскую декларацию [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mts.tj/index.php?Itemid=220&catid=166%3A2013-08-02-10-25-45&id=373%3A2013-09-18-14-44-56&lang=tj&option=com_content&view=article
14. Койбаев Б. Г., Курбанов Р. Н. Противодействие экстремистской деятельности в Республике Северная Осетия - Алания: политико-правовые аспекты. Владикавказ, 2010.
15. Галкина Е. В. Противодействие политическому экстремизму и терроризму: новый взгляд // Теория и практика общественного развития. Краснодар: Издат. дом «Хорс», 2014. №1. С. 341-344.
16. Taiwo V. World Terrorism: Diagnosis and Path To Global Peace. Manifold Grace Publishers, 2015. 312 p.

REFERENCES

1. Breton A. Political Extremism and Rationality. Cambridge University Press, 2002. 240 p.; Bruckner M. Economic Growth and the Rise of Political Extremism : Theory and Evidence. Centre for Economic Policy Research, 2002. 27 p.
2. Kojbaev B. G., Bjazrov A. V. Sovremennyy jekstremizm: sushhnost', sodержanie i formy proyavlenija (mezhdunarodnyj i regional'nyj aspekty). Vladikavkaz: IPO SOIGSI, 2012. S.5.
3. Kojbaev B. G. Blizhnij Vostok: informacija i regional'naja bezopasnost'. Sankt-Peterburg, 2002.
4. Rostokinskij A. V. Ugolovnaja otvetstvennost' za jekstremizm: problema zakonodatel'nogo regulirovanija. Saratov: Izdatel'skij centr «Nauka», 2008. S.72.
5. Vseobshhaja deklaracija prav cheloveka [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.un.org/>
6. Mezhdunarodnaja konvencija o likvidacii vseh form rasovoj diskriminacii [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.un.org/>
7. Dolgova A. I., Gus'kov A. Ja., Chuganov E. G. Problemy pravovogo regulirovanija bor'by s jekstremizmom i pravoprinenitel'noj praktiki / A. I. Dolgova, A. Ja. Gus'kov, E. G. Chuganov. M.: Akademija general'noj prokuratury Rossijskoj Federacii, 2010. S. 244.
8. См.: Долгова А. И. Терроризм, экстремизм и их взаимосвязь с организованной преступностью // Оперативно-розыскные меры по борьбе с организованными группами и преступными сообществами экстремистской и террористической направленности: Материалы международной научно-практической конференции (Москва, 28 октября 2010г.) / Под ред. С.И. Гирько. М.: ФГУ «ВНИИ МВД России». 2011. С.65.

9. Rezolucija PASE № 1344 (200) ot 29 sentjabrja 2003 goda [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.un.org/>
10. Rezolucija PASE № 1344 (200) ot 29 sentjabrja 2003 goda [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.un.org/>
11. Shanhajskaja konvencija «O bor'be s terrorizmom, separatizmom i jekstremizmom» [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru/>
12. Shanhajskaja konvencija «O bor'be s terrorizmom, separatizmom i jekstremizmom» [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru/>
13. Lidery stran Shanhajskoj Organizacii Sotrudnichestva po itogam sammita prinjali bishkekskuju deklaraciju [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.mts.tj/index.php?Itemid=220&catid=166%3A2013-08-02-10-25-45&id=373%3A2013-09-18-14-44-56&lang=tj&option=com_content&view=article
14. Kojbaev B. G., Kurbanov R. N. Protivodejstvie jekstremistskoj dejatel'nosti v Respublike Severnaja Osetija - Alanija: politiko-pravovye aspekty. Vladikavkaz, 2010.
15. Galkina E. V. Protivodejstvie politicheskomu jekstremizmu i terrorizmu: novyj vzgljad // Teorija i praktika obshhestvennogo razvitija. Krasnodar: Izdat. dom «Hors», 2014. №1. С. 341-344.
16. Taiwo V. World Terrorism: Diagnosis and Path To Global Peace. Manifold Grace Publishers, 2015. 312 p.

ОБ АВТОРЕ

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.

Koibaev Boris Georgievich, doctor of political Sciences, Professor, head of the Department of General history and political science, chair of «North-Osetian State University n.b. K. L. Khetagurov», e-mail:koibaevbg@mail.ru.

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЭКСТРЕМИЗМУ И ТЕРРОРИЗМУ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ: ПОЛИТИКО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ

Б. Г. Койбаев

Борьба с международным экстремизмом и терроризмом, как и решение многих глобальных проблем, требует разностороннего сотрудничества всех государств и международных организаций. Повышенное внимание к экстремизму и терроризму, их теоретическому пониманию обусловлено, прежде всего, важнейшей и животрепещущей актуализацией экстремистской практики. Основными особенностями категории «экстремизм» в международных политико-правовых актах является признание экстремизма и отдельных его форм, как наиболее тяжелых и распространенных. Вместе с категорией «экстремизм» используются и такие категории, как «ксенофобия», «нацизм», «расизм», «антисемитизм», «интолерантность». Причем значения этих категорий в практике международных отношений трактуются в зависимости от контекста как равнозначные, так и разнопорядковые.

Политико-правовое закрепление категории «экстремизм» и «терроризм» позволит активизировать борьбу с этими явлениями. Экстремисты и террористы, действующие в мировом масштабе, применяют громадный потенциал своих возможностей и средств, используя при этом современный технологический-информационный ресурс, новейшее вооружение и так далее. Международный экстремизм и терроризм представляют сегодня значительную опасность для мира и международной безопасности.

COUNTERING EXTREMISM AND TERRORISM IN THE ACTIVITIES OF INTERNATIONAL ORGANIZATIONS: POLITICAL AND LEGAL ASPECT

B. G. Koibaev

The fight against international extremism and terrorism as the solution to many global problems requires multilateral cooperation of all States and international organizations. Greater attention to extremism and terrorism, their theoretical understanding is due, above all, the most important and vital updating of extremist practices. The main features of the category of «extremism» in the international political-legal acts is the recognition of extremism and its individual forms, as the most severe and frequent. Together with the category of «extremism» and used categories such as «xenophobia», «Nazism», «racism», «antisemitism», «intolerance». Moreover, the values of these categories in the practice of international relations are interpreted depending on the context, as equivalent, and variable.

The political and legal consolidation of the category of «extremism» and «terrorism» will intensify the fight against these phenomena. Extremists and terrorists operating on a global scale, use the huge potential of its capabilities and resources by using modern technology and information resource, latest equipment and so on. International extremism and terrorism pose today a major threat to international peace and security.

УДК 327.7; 341.215.2

Н. П. Медведев [N. P. Medvedev],
С. Н. Ивахненко [S. N. Ivakhnenko]**ПОЛИТИКО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ РФ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ АСПЕКТ****THE LEGAL AND POLITICS BASES OF NATIONAL SECURITY
OF RUSSIA: INTERNATIONAL ASPECT**

В статье ставится проблема создания новой международной правовой доктрины безопасности, учитывающей сложившиеся реалии современности, те реалии, без учёта которых сегодня уже нельзя говорить о национальной безопасности и цивилизованном международном праве.

The article raises the problem of creating a new international legal doctrine, taking into account the current realities, the realities, without which today it is impossible to talk about national security and civilised international law.

Ключевые слова: юридические основания государственной политики в области национальной безопасности; междисциплинарный анализ в трактовке международных отношений; правоспособность международных организаций; аморальная практика двойных стандартов; современное международное право и его кодификация.

Key words: legal basis of state policy in the field of national security; a multidisciplinary analysis in the interpretation of international relations; the legal personality of international organizations; immoral practice of double standards of contemporary international law and its codification.

Осмысление политико-правовых оснований международных отношений является важным условием достижения международной безопасности в современных условиях. Внутригосударственные отношения в их динамике также нуждаются в их политико-правовом осмыслении и истолковании, в выяснении юридических оснований государственной политики в сфере национальной безопасности.

Национальная безопасность любой страны зиждется на принципах, заложенных в исторически сформировавшихся системах ценностей, в принимаемых международными организациями актах (уставах, договорах, конвенциях, резолюциях, декларациях, соглашениях, доктринах), тем самым оказывается тесно связанной с международной безопасностью. Эти принципы и составляют, по существу, основы международного права, так или иначе, учитываются, присутствуют в нормативных государственных документах большинства стран мира.

Действительно, всегда, когда возникает более-менее острая ситуация, связанная с вызовами национальной безопасности, стороны конфликтов апеллируют к международному праву, международным организациям, таким как Совет Безопасности ООН, Международный суд ООН, Международный уголовный суд, Международный арбитражный суд, Арбитражный мировой суд ОБСЕ и другие организации, получившие полномочия от лица международного сообщества для решения возникающих проблем в различных сферах международных отношений.

Необходимым условием выполнения принципов обеспечения безопасности является наличие доброй воли со стороны всех государственных образований, их готовность к коллективным действиям, направленным на предотвращение попыток создания очагов конфронтации, нестабильности, способных разрушить хрупкий мир на планете. Однако реальной особенностью современности является обострение геополитического противостояния между двумя мировыми державами: США и РФ. Эта их конфронтация связана с проявлениями политики гегемонизма, проводимой руководством США после распада Советского Союза.

Глубокий объективный и всесторонний анализ состояния международной безопасности, лишённый малейших признаков национального эгоизма, сделан в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации 2015 года. Ограничимся лишь короткими выдержками из текста Стратегии, которые выражают сам дух документа:

«13. Процесс формирования новой полицентричной модели мироустройства сопровождается ростом глобальной и региональной нестабильности...

14. В международных отношениях не снижается роль фактора силы...

17. Позиция Запада, направленная на противодействие интеграционным процессам и создание очагов напряженности в Евразийском регионе, оказывает негативное влияние на реализацию российских национальных интересов...

18. Практика свержения легитимных политических режимов, провоцирования внутригосударственных нестабильности и конфликтов получает все более широкое распространение...

21. Все большее влияние на характер международной обстановки оказывает усиливающееся противоборство в глобальном информационном пространстве...

22. Появляются новые формы противоправной деятельности, в частности с использованием информационных, коммуникационных и высоких технологий...

100. Формирование благоприятных условий для устойчивого развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу осуществляется путем обеспечения стратегической стабильности, в том числе путем поэтапно-

го продвижения к миру, свободному от ядерного оружия, в условиях укрепления всеобщей надежной и равной безопасности, с учетом всех факторов, влияющих на глобальную стратегическую стабильность, и на основе единых и справедливых международно-правовых принципов...»[8].

Как можно видеть, обеспечение национальной безопасности РФ в этом документе связывается с решением проблем международной безопасности, с необходимостью коренного изменения позиции Запада, его отказа от гегемонистских устремлений, от политики доминирования в мире, не считаясь с интересами других государств. Этим, собственно, объясняется сам факт разработки Стратегии национальной безопасности Российской Федерации как вынужденной меры, направленной на защиту национальных интересов страны в современных условиях.

Последними примерами, подтверждающими необходимость безотлагательной реализации мер, обозначенных в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, явились политические шаги Запада по реализации проектов всемирной экономической системы в форме Трансатлантического партнёрства, Транстихоокеанского партнёрства с доминированием США, создания «Суперевропейского государства» с собственными вооружёнными силами, призванными заменить скомпрометировавшее себя НАТО. Сюда же относятся разработка и применение стратегий оранжевых революций по замене политических режимов в странах, пытающихся проводить самостоятельную линию в политике и экономике, использование против России международного терроризма, санкционная война под предлогом защиты Украины от агрессии России).

Всё это стало возможным по той причине, что становление и развитие международного права с самого начала было связано с мировыми войнами, носило отпечаток их результатов, формулировалось и редактировалось странами Запада, а начиная с XX века, это происходило под влиянием идеологического противостояния Запада с Советским Союзом. Вполне понятно, что трактовки принципов складывающегося международного права испытывали влияние геополитических интересов мировых игроков и зачастую оказывались противоречивыми и непоследовательными. Всё это относится и к сфере безопасности на международном и национальном уровне.

Для того чтобы разобраться с современным состоянием международной безопасности и роли в этом отношении международного права, необходимо проследить изменения в трактовках международной безопасности, произошедшие под влиянием перипетий исторического процесса.

Такое рассмотрение целесообразно начать с Лиги Наций, которая была создана в 1920 г., после окончания Первой мировой войны в целях недопущения новой войны в Европе. Подписавшие Устав Лиги наций страны брали на себя обязательство по выполнению всех его статей, соглашались с применением определённых санкций для нарушителей Устава. Тем самым Устав Лиги наций превращался в правовой документ, требующий обязательного выполнения всех его положений. Здесь уже присутствует постановка вопроса о международной безопасности и способах её обеспечения.

Интересно отметить, что в этом Уставе само слово «безопасность» используется всего два раза: первый раз в его преамбуле, когда говорится о целях создания этой организации, а именно, о её роли для развития сотрудничества между народами и для гарантии их мира и безопасности. И второй раз - в статье 8, в которой говорится буквально следующее: «Члены Лиги признают, что сохранение мира требует ограничения национальных вооружений до минимума, совместимого с национальной безопасностью и с выполнением международных обязательств...» [7]. При этом сами термины «безопасность» и «национальная безопасность» в Уставе не уточняются, что говорит о тогдашней неразвитости юридической рефлексии феномена безопасности.

Вместе с тем, следует сказать, что Устав Лиги Наций явился первым политико-юридическим документом, в котором проблема международной безопасности подводилась под юрисдикцию международного права. Лига Наций просуществовала до 1946 года и ... в полной мере продемонстрировала недостаточность заложенных в её основание принципов поддержания международной безопасности, неспособность предотвратить новую войну и участие многих европейских стран в гитлеровской коалиции.

Следующим важным шагом в определении правовых основ международной безопасности стало подписание 30.10.1943 г., ещё во время Второй мировой войны Соединёнными Штатами Америки, Великобританией, Советским Союзом и Китаем в г. Москве Декларации четырех государств по вопросу о всеобщей безопасности. Целью Декларации объявлялось «обеспечение быстрого и организованного перехода от войны к миру и установление и поддержание международного мира и безопасности при наименьшем отвлечении мировых человеческих и экономических ресурсов для вооружений» [3]. Достаточно сказать, что людские потери во Второй мировой войне достигли 50–55 млн человек, из них убито на фронтах 27 млн человек. Материальные затраты достигли 60–70 % национального дохода воевавших государств [2]. В документе подчёркивалась «необходимость учреждения в возможно короткий срок всеобщей Международной организации для поддержания международного мира и безопасности, основанной на принципе суверенного равенства всех миролюбивых государств, членами которой могут быть все такие государства – большие и малые» [3]. Данная декларация и послужила импульсом для последующих шагов по созданию всемирной организации, наделённой правом принимать решения от имени всего мирового сообщества – Организации Объединённых наций.

Такая организация и была создана по инициативе стран-победительниц во Второй мировой войне 24 октября 1945 г. Создание ООН ознаменовало начало перехода от декларирования принципов миролюбия к практической реализации этих принципов. С этой целью при ООН создавался постоянно действующий Совет Безопасности, наделённый правом принимать решения по вопросам международной безопасности в промежутках между сессиями Генеральной Ассамблеи ООН, и который в значительной степени служил бы, как заявлялось в преамбуле

Устава ООН, утверждению международного правопорядка, основанного на принципах справедливости и международной безопасности.

В отличие от Устава Лиги Наций в Уставе ООН присутствует такое свойство этой организации как правоспособность. Согласно ст. 104 Устава ООН организация пользуется на территории каждого из своих членов такой правоспособностью, которая может оказаться необходимой для выполнения своих функций и достижения своих целей [5]. Это, по замыслу учредителей, должно было обеспечивать реальные полномочия мирового сообщества по поддержанию международного мира и безопасности. Подписание всеми странами Устава ООН явилось легитимацией мер, применяемых к нарушителям этого Устава, что создавало юридические предпосылки для поддержания международного мира и безопасности.

Однако, в Уставе ООН, отсутствуют юридические основания для определения границ (рамок) "действий превентивного или принудительного характера", предписываемых Уставом ООН для воздействия на страны – нарушители, не обозначаются меры по исключению причин враждебности и агрессии, обусловленных различиями в политических и экономических интересах разных стран, не затрагиваются вопросы преодоления геополитического и идеологического противостояния в мире. Тем самым сохраняется возможность отступлений от обозначенных в Уставе ООН принципов равенства и справедливости в отношении национальной безопасности.

Не исключается также возможность проведения политики диктата, доминирования, гегемонизма одних стран в ущерб интересам других. Принятие решений зачастую происходит не столько исходя из интересов стран-членов ООН, сколько из корпоративных интересов, в которых решающую роль играют интересы стран-лидеров. И здесь, в этом вопросе, проявились недостатки в юридическо-правовой проработке в Уставе ООН принципов международных отношений. Зачастую принцип справедливости уступал место принципу политической целесообразности. Это касается как справедливых, так и несправедливых решений, принимаемых как Советом Безопасности, так и Генеральной Ассамблеей ООН. Вследствие этого зачастую роль ООН сводилась к принятию формальных резолюций и никак не влияла на реальную политику, не приводила к снижению международной напряжённости.

Более того, после распада СССР и замены биполярного мира однополярным, в ООН получила распространение аморальная практика двойных стандартов, примерами которой является попустительство акциям США и их союзников по НАТО по умиротворению Сербии, проводимая под вымышленными предложениями и зачастую без санкций Совета Безопасности ООН вооружённая смена режимов в ряде Северо-Африканских и Ближневосточных государств, сегодняшняя политика в отношении к террористическим организациям на Ближнем Востоке, поддержка русофобской позиции Украины. Инициативы РФ в ООН по осуждению агрессивных акций США подвергались обструкции, зато резолюции, вносимые США или их союзниками по НАТО, безотлагательно рассматривались и по ним принимались соответствующие решения.

Политике двойных стандартов подвержены и многие международные организации, которые действуют в фарватере интересов США, такие как МОК, ВАДА – в сфере спорта; Всемирный Банк, Международный валютный фонд – в финансово-экономической сфере, и многие другие. Такая двойственность проявилась также в инициации и поддержке так называемых «цветных революций» в странах на постсоветском пространстве. Тем самым подрываются главные принципы, провозглашённые в Московской декларации четырёх государств и в Уставе ООН, такие, в частности, как равенство прав больших и малых наций и соблюдение справедливости.

Всё это порождает сомнения в действенности ООН в её сегодняшнем виде, в её способности справедливо решать вопросы международной безопасности, подтверждает необходимость осовременивания, существенной переработки или дополнения Устава и обновления принципов деятельности ООН.

Здесь нужно отметить, что недостатки в проработке Устава ООН сказались уже вскоре после создания ООН. Так, в 1954 году западными странами был создан блок НАТО, с тем, чтобы, как говорится в преамбуле Устава НАТО, «объединить свои усилия с целью создания коллективной обороны и сохранения мира и безопасности» [9]. А уже в следующем 1955 году последовала ответная мера со стороны Советского Союза – с аналогичными целями была создана Организация Варшавского договора (ОВД) [1].

Это вылилось в гонку вооружений и начало «холодной войны», мишенями в которой для США и их союзников по НАТО стали СССР и страны – союзники СССР по Варшавскому договору и Совету экономической взаимопомощи. Холодная война, развязанная Западом, происходила на глазах Организации Объединённых наций. Совет Безопасности ООН, как правило, поддерживал США в их действиях против СССР, поскольку три из пяти его постоянных членов являлись участниками НАТО). Единственным 'оружием', которое позволяло удерживать Совет безопасности от принятия односторонних резолюций, оставалось право 'вето', к которому вынужден был прибегать представитель СССР в Совете Безопасности ООН.

Ситуация ещё более обострилась, когда в ответ на размещение ядерного оружия США в Турции Советский союз был вынужден установить боевые ракеты на территории социалистической Кубы, в шаговой доступности до США. И хотя в результате переговоров был достигнут компромисс, но опасность возникновения военных столкновений сохранялась. В мире зрело понимание необходимости разрядки международной напряжённости, принятия срочных мер по предотвращению ядерной войны.

Существенным шагом в направлении такой разрядки стало Совещание по безопасности и сотрудничеству в Европе (Хельсинкское совещание), на котором 1 августа 1975 года был подписан итоговый документ – Заключительный акт и была создана Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ). Создание ОБСЕ

было попыткой найти инструмент коллективной безопасности на европейском континенте и перехода к политике мирного сосуществования стран с разным политическим строем. Важной особенностью ОБСЕ стало то, что проблематика безопасности в её Уставе увязывалась с вопросами сотрудничества, что придавало принятому Заключительному акту реалистическое содержание. [4].

Некоторое время после Хельсинского совещания Европа пребывала в эйфории по вопросу о будущем мира. Свидетельством этого стало принятие в ноябре 1990 года Парижской Хартии для новой Европы. В тексте Хартии отмечалось, что 15-тилетний период после Хельсинкского совещания был временем «глубоких перемен и исторических ожиданий. Эра конфронтации и раскола Европы закончилась». Тем самым Парижская хартия, как было заявлено странами-участницами, «поставила точку» в холодной войне и положила начало процессу исторических перемен в Европе, призванным дать ответ на новые вызовы, возникающие после окончания холодной войны [6].

Однако сделанные в Хартии оптимистические оценки и выводы оказались явно преждевременными. Желаемое выдавалось за действительное. Фактически в этот период не снижалась, а даже усиливалась подспудная подрывная деятельность спецслужб США, их союзников по НАТО в социалистических странах Восточной Европы. И очень скоро Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе превратилась в организацию по прекращению сотрудничества западного мира с Советским Союзом. Энтузиазму Парижской хартии был положен конец.

Здесь, как и во многих других случаях, сработала модель развития событий, согласно которой организации, создаваемые для решения международных проблем, очень быстро оказывались под контролем США и использовались ими для реализации своих интересов. Именно подобным образом обстояло дело с такими организациями как ПАСЕ (Парламентская ассамблея Совета Европы), ГАТТ (Генеральное Соглашение по тарифам и торговле), ВТО (Всемирная торговая организация), Международный валютный фонд (МВФ), Всемирный банк; АТЭС - Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество, Давосский Форум, Лондонский клуб, МОК (Международный олимпийский комитет), «Большая семерка» / «восемьмерка» и т.д. и т.п. Все эти организации «курируются» по факту Соединенными Штатами Америки.

В конце концов, стало ясно, что договариваться о мире и обеспечивать мир – это не одно и то же, потому что никакое собрание, никакое соглашение не способны отменить интересы разных стран, и особенно в случае, когда речь идёт о геополитических интересах. Проамериканский курс указанных международных организаций привёл к попранию идеалов равенства и справедливости в международных отношениях. Фактически оказалось, что единственно приемлемым средством сохранения мира на планете и международной безопасности остаётся обеспечение паритета вооружений, как условие политики взаимного сдерживания. Создание такого паритета обеспечивало поддержание мира на планете, по крайней мере, до тех пор, пока существовал Советский Союз, Совет экономической взаимопомощи и военный блок Организация Варшавского договора. После же распада СССР и исчезновения СЭВ и Варшавского договора была разрушена система стратегического сдерживания и исчезло препятствие для американского гегемонизма.

Что же касается вопросов национальной безопасности, то их решение окончательно перешло непосредственно к конкретным странам. По существу в повестку дня внешней политики каждой страны выдвинулся вопрос о том, с какими странами в этих условиях строить коллективную безопасность, устанавливать или сворачивать сотрудничество.

Принципы существования биполярного мира (конфронтации) сохранились практически в неизменном виде, за исключением того, что на смену СССР пришла Российская Федерация. Мир опять столкнулся с рецидивами холодной войны, но теперь уже войны консолидированного Запада против России. Понимание этого предполагает прояснение современных механизмов универсального регулирования межгосударственных отношений. В качестве такого механизма выступает международное право. Как работает международное право сегодня, какими оно обладает прерогативами, как происходит кодификация международного права, как обеспечивается экспертиза возникающих коллизий в сфере безопасности, каковы механизмы принятия и реализации вердиктов международных судов, в какой мере действуют (работают) в судебной практике по международным делам принципы равенства и справедливости. Все эти вопросы имеют отношение к международной безопасности, ответы на них должны касаться мер по приведению их содержания в соответствие с потребностями мирового сообщества. Особенно это относится к проблеме кодификации международного права, поскольку через кодификацию реализуется связь теории права и правоприменительной практики.

Как известно, официальная кодификация международного права сегодня – это прерогатива Комиссии по прогрессивному развитию и кодификации международного права Генеральной Ассамблеи Организации Объединённых Наций. Это относится и к разработке новых принципов и норм международного права с учетом актуальных потребностей мирового сообщества. Современное международное право должно быть дополнено положениями, фиксирующими, по крайней мере, особенности исторической ситуации как такой, которая характеризуется переходом от однополярной системы международных отношений к многополярной.

Необходимо дополнить Устав ООН положением об ответственности того или иного государства или межгосударственной организации за распространение лживой клеветнической пропаганды, направленной против страны - потенциального объекта агрессии. Следует прописать санкции, применяемые к странам, ведущим пропаганду, дезинформирующую международное сообщество. Эти санкции должны содержать такие же меры, которые предусмотрены за применение военной агрессии и использование отравляющих веществ и инфекцион-

ных средств поражения. Как представляется, сегодня было бы своевременным для РФ выйти с инициативой по внесению таких изменений в Устав ООН.

В соответствии с этими изменениями должны решаться все другие перечисленные выше проблемы международного права. Только в этом случае можно ожидать конкретных результатов от изменений, вносимых в государственную политику по обеспечению национальной безопасности.

Таким образом, можно констатировать, что в современном мире назрела необходимость новой международной политико-правовой доктрины безопасности, учитывающей сложившиеся реалии современности, те реалии, которые нигде не зафиксированы в международных документах, но без которых сегодня уже нельзя вести речь о цивилизованном международном праве. Создание такой доктрины, а главное, её ратификация государствами мира способствовало бы упрочению международной солидарности, открывало возможность для достижения взаимопонимания и согласия не только между людьми, близкими в этническом, религиозном, социально-политическом отношении, но и между гражданами разных стран, людьми самых разных наций, приверженцами разных религий, сторонниками самых разных социально-политических режимов, то есть на всех уровнях социальной организации.

Необходимым условием достижения такой консолидации является наличие доброй воли со стороны всех государственных образований, их готовность к коллективным действиям, направленным на предотвращение попыток создания очагов напряжённости, конфронтации, нестабильности, способных разрушить хрупкий мир на планете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варшавский договор [Электронный ресурс]. URL: <http://megabook.ru/article> (Дата обращения:20.12.2016).
2. Вторая Мировая война в цифрах [Электронный ресурс]. URL: <http://thingx.ru/lifestyle/vtoraya-mirovaya-vojna-v-czifrax> (Дата обращения:18.12.2016).
3. Декларация четырёх государств по вопросу о всеобщей без-опасности (Принята в г. Москве 30.10.1943) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lawmix.ru/abro/1537> (Дата обращения:18.12.2016).
4. Заключительный акт по безопасности и сотрудничеству. - Хельсинки 1 августа 1975 года. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.osce.org/ru/mc/39505?download=true> - (Дата обращения: 19.12.2016).
5. Устав Организации Объединенных Наций (Сан-Франциско, 26 июня 1945 г.) [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/2540400/> (Дата обращения:18.12.2016).
6. Парижская хартия для новой Европы Париж, 19-21 ноября 1990 года. [Электронный ресурс]. URL: <http://shikardos.ru/text/parijskaya-hartiya-dlya-novoj-evropi> (Дата обращения: 21.12.2016).
7. Статут Лиги наций [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hist.msu.ru/Departments> (Дата обращения: 19.12.2016).
8. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. N 683 [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2015/12/31/nac-bezopasnost-site-dok.html> (Дата обращения:19.12.2016).
9. Устав НАТО. Североатлантический договор. Вашингтон, Федеральный округ Колумбия, 4 апреля 1949г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.nato.int/cps/ru/natohq/official_texts (Дата обращения:20.12.2016).

REFERENCES

1. Varshavskii dogovor [Elektronnyi resurs]. URL: <http://megabook.ru/article> (Data obrashcheniya:20.12.2016).
2. Vtoraya Mirovaya vojna v tsifrakh [Elektronnyi resurs]. URL: <http://thingx.ru/lifestyle/vtoraya-mirovaya-vojna-v-czifrax> (Data obrashcheniya:18.12.2016).
3. Deklaratsiya chetyrekh gosudarstv po voprosu o vseobshchei bez-opasnosti (Prinyata v g. Moskve 30.10.1943) [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.lawmix.ru/abro/1537> (Data obrashcheniya:18.12.2016).
4. Zaklyuchitel'nyi akt po bezopasnosti i sotrudnichestvu. - Khel'sinki 1 avgusta 1975 goda. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.osce.org/ru/mc/39505?download=true> - (Data obrashcheniya: 19.12.2016).
5. Ustav Organizatsii Ob'edinennykh Natsii (San-Frantsisko, 26 iyunya 1945 g.) [Elektronnyi resurs]. URL: <http://base.garant.ru/2540400/> (Data obrashcheniya:18.12.2016).
6. Parizhskaya khartiya dlya novoi Evropy Parizh, 19-21 noyabrya 1990 goda. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://shikardos.ru/text/parijskaya-hartiya-dlya-novoj-evropi> (Data obrashcheniya: 21.12.2016).
7. Statut Ligi natsii [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.hist.msu.ru/Departments> (Data obrashcheniya: 19.12.2016).
8. Strategiya natsional'noi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 31 dekabrya 2015 g. N 683 [Elektronnyi resurs]. URL: <https://rg.ru/2015/12/31/nac-bezopasnost-site-dok.html> (Data obrashcheniya:19.12.2016).
9. Ustav NATO. Severoatlanticheskii dogovor. Vashington, Federal'nyi okrug Kolumbiya, 4 aprelya 1949g. [Elektronnyi resurs]. URL: http://www.nato.int/cps/ru/natohq/official_texts (Data obrashcheniya:20.12.2016).

ОБ АВТОРАХ

Медведев Николай Петрович, доктор философских наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института повышения квалификации научно-педагогических кадров СКФУ, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный университет», Институт повышения квалификации научно-педагогических кадров СКФУ, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, E-mail: mednp@bk.ru, тел. (8652)75-35-50; 89187861427.

Medvedev Nikolai Petrovich, Doctor of Philosophy, Professor, leading researcher of the institute for training scientific-pedagogical personnel of NCFU, North-Caucasian Federal University, Institute of advanced training of scientific-pedagogical staff of the North Caucasus Federal University, Stavropol, St. Pushkina, 1, E-mail: mednp@bk.ru, phone: (8652) 75-35-50; 89187861427.

Ивахненко Светлана Николаевна, кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры гражданского права и процесса Юридического института СКФУ, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Юридический институт, г. Ставрополь, пл. Ленина, 3 «А», E-mail: lana.iva.m@mail.ru, тел. (8652)75-59-44, 89187402044.

Ivakhnenko Svetlana Nikolaevna, Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Professor of civil law and process of Institute of Law of ncfu, Federal State Autonomous educational institution «North-Caucasian Federal University», Institute of Law, Stavropol, Lenin square, 3 «А», E-mail: lana.iva.m@mail.ru, phone: (8652) 75-59-44, 8 918 740 20 44.

ПОЛИТИКО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РФ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ АСПЕКТ

Н. П. Медведев, С. Н. Ивахненко

В статье предпринимается попытка рассмотрения проблематики национальной безопасности Российской Федерации через призму междисциплинарного политико-правового подхода. Показывается, что безопасность любой страны помимо национального законодательства зиждется на принципах, заложенных в принимаемых международными организациями актах (уставах, договорах, конвенциях, резолюциях, декларациях, соглашениях) и тем самым оказывается тесно связанной с международной безопасностью.

В этих целях привлекается значительное количество нормативных документов, составляющих основания современного международного права, фиксируется внимание на уровне юридическо-правовой проработанности положений, касающихся вопросов международной и национальной безопасности в уставах таких международных организаций как Лига Наций и Организация Объединённых наций, в Заключительном акте Хельсинкского совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе, в Декларации четырех государств по вопросу о всеобщей безопасности (1943 г.), в Парижской Хартии для новой Европы (1990 г.).

В статье отмечается, что практические подходы к обеспечению национальной безопасности базируются на принципах, лежащих в основе системы международной безопасности и получающих выражение в международном праве. Показывается, что сами принципы складывающегося международного права испытывали влияние геополитических интересов мировых игроков и зачастую оказывались противоречивыми и непоследовательными. Всё это относится и к сфере безопасности на международном и национальном уровне.

В целом ставится проблема осовременивания принципов и норм международного права, его кодификации с учётом потребностей мирового сообщества. По существу, в статье ставится проблема создания новой международной правовой доктрины безопасности, учитывающей сложившиеся реалии современности, те реалии, без учёта которых сегодня уже нельзя говорить о национальной безопасности и цивилизованном международном праве.

THE LEGAL AND POLITICS BASES OF NATIONAL SECURITY OF RUSSIA: INTERNATIONAL ASPECT

N. P. Medvedev, S. N. Ivakhnenko

In the article attempt to address issues of national security of the Russian Federation through the prism of interdisciplinary politico-legal approach. It is shown that the security of any country besides the national legislation is based on the principles adopted by international organisations acts (statutes, treaties, conventions, resolutions, declarations, agreements), and thus is closely related to international security.

For these purposes, attracted a large number of normative documents that form the Foundation of modern international law, is fixed attention on the level of legal elaboration of provisions on international and national security in the statutes of international organizations such as the League of Nations and the United Nations, the Final act of the Helsinki conference on security and cooperation in Europe, Declaration of the four States on the question of General security (1943), the Charter of Paris for a new Europe (1990).

The article notes that the practical approaches to ensuring national security are based on the principles underlying the international security system and the receiving an expression in international law. It is shown that the emerging principles of international law were influenced by the geopolitical interests of the global players and were often contradictory and inconsistent. All this applies to the security field at the international and national level.

In General, the problem of modernizing the principles and norms of international law, its codification with the needs of the world community. Essentially, the article raises the problem of creating a new international legal doctrine, taking into account the current realities, the realities, without which today it is impossible to talk about national security and civilised international law.

УДК 391; 394

Р. И. Сефербеков [R. I. Seferbekov]

МОДЕРНИЗАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЕ НАРОДОВ ДАГЕСТАНА В НОВЕЙШЕЕ ВРЕМЯ: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

THE MODERNIZATION PROCESSES IN THE MATERIAL CULTURE OF THE PEOPLES OF DAGESTAN IN THE LATEST TIME: TRADITIONS AND INNOVATIONS

В статье рассматривается влияние развернувшихся в России в новейшее время модернизационных процессов на материальную культуру народов Дагестана. Исследуется степень сохранности традиционных элементов и внедрения инноваций в поселенческой культуре, жилищах, одежде и пище дагестанцев. Как считает автор, происходившие в обществе в последние десятилетия революционные и эволюционные процессы прямо или косвенно отразились на элементах материальной культуры, полностью или частично видоизменив их.

The article considers the influence of modernization processes that have unfolded in Russia in modern times on the material culture of the peoples of Dagestan. The degree of preservation of traditional elements and introduction of innovations in settlement culture, dwellings, clothes and food of Dagestanis is investigated. As the author believes, the revolutionary and evolutionary processes that have taken place in society in recent decades have directly or indirectly affected the elements of material culture, partially or completely altering them.

Ключевые слова: материальная культура, новейшее время, народы Дагестана, модернизация, традиции и инновации.

Key words: material culture, modern times, peoples of Dagestan, modernization, traditions and innovations.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного отделением гуманитарных и общественных наук РФФИ научного проекта № 16-01-00038

Развернувшиеся в нашей стране в последние десятилетия процессы, направленные на совершенствование общественной системы в целом и изменение его технологических, экономических, социальных, культурных и политических составляющих, принято называть модернизацией. В широком смысле слова ее рассматривают как эволюционное изменение общества. Безусловно, она отразилась и на материальной культуре народов Дагестана, затронув такие ее компоненты, как поселенческую культуру, жилища, одежду, пищу и др.

Рассмотрим влияние модернизации на материальную культуру народов Дагестана, степень сохранности традиционных элементов и внедрение инноваций более подробно.

Поселения. Одним из элементов материальной культуры, развитие которого находится в непосредственной зависимости от уровня социальной, хозяйственной и идеологической жизни народа [1, с. 23], являются поселения. Поселения – «одно из материальных выражений социальной жизни» [2, с. 34]. Рассматривая тип поселения, являющийся «материальным оформлением общественного строя в местных условиях» [2, с. 36], отметим, что до первой половины XIX в. у дагестанцев существовало два типа поселения: вольнообщинный и феодальнозависимый. Преобладающим типом планировки (форма поселения) была кучевая. Основным типом расселения дагестанцев являлось селение с хуторами и отселками. Селения делились на кварталы (верхний, средний, нижний). Деление на кварталы (топографическое деление) в большинстве сел сочеталось с патронимическим делением. С появлением городов в Дагестане (Дербент, Порт-Петровск, Темир-Хан-Шура и др.) различают сельские и городские поселения.

В советское время в типах и форме (в том числе планировке и характере застройки) поселений произошли существенные изменения. Тип поселения определялся как «советское село». Застройка новых кварталов селений происходила планоно и системно. Форма поселения была комбинированной: кучевая (в старой части села) и горизонтальная (в новой его части). Говоря об облике поселений советского времени, нельзя не упомянуть переселенческие села на равнине Дагестана. Новые поселения на равнине застраивались планоно в 20-90-х гг. XX в. Это были даже не села, а скорей поселки сельского типа, сочетающие в себе особенности и преимущества жизни сельского и городского населения.

Тип и форма поселений, характерные для советского времени, в принципе сохранялись и после распада СССР. Тип поселения этого времени можно назвать «постсоветское село». Переселение населения горных селений на равнину Дагестана стало более массовым. Оно привело к запустению многих горных селений, социальной и межэтнической напряженности на равнине.

На момент распада СССР в Дагестане насчитывалось 10 городов [3, с. 77-89]. Это положение не изменилось и в дальнейшем. По итогам Всероссийской переписи населения 2010 г. в Дагестане насчитывалось 10 городов и 19 поселков городского типа [4, с. 31-48, 51]. По результатам этой переписи, общая численность населения Республики Дагестан составляла 2.910.249 человек, из которых 1.315.882 были горожанами и 1.594.367 – сельским насе-

лением [5, с. 89]. По результатам Всероссийской переписи населения 2002 г. соотношение городского и сельского населения в общей численности населения в Российской Федерации составляло соответственно 73,3 % и 26,7 %, в СКФО – 49,0 % и 51,0 %, в Республике Дагестан – 42,8 % и 57,2 %. По итогам же переписи 2010 г. соотношение городского и сельского населения было следующим: в РФ – 73,7 % и 26,3 %, в СКФО – 49,2 % и 50,8 %, в РД – 45,2 % и 54,8 % [4, с. 27]. Как указывают результаты последних переписей населения, в Дагестане наметилась тенденция выравнивания соотношений городского и сельского населений республики. Если данная тенденция сохранится и в дальнейшем, то в скором времени Дагестан из аграрной республики превратится в урбанизированную.

Одной из особенностей развития городов Дагестана в современный период является формирование и развитие агломераций [6], которых в советское время в республике не было. Городская агломерация – это компактное скопление населённых пунктов, главным образом городских, местами срастающихся, объединённых в сложную многокомпонентную динамическую систему с интенсивными производственными, транспортными и культурными связями. Образование городских агломераций – одна из стадий урбанизации. Городская агломерация является рациональной формой территориальной организации хозяйства, поскольку ее развитие и функционирование дает значительный народнохозяйственный эффект, проявляющийся в разных сферах и на разных территориальных уровнях [7, с. 37].

Одной из первых агломераций, сложившихся в Дагестане, является агломерация Махачкала-Каспийск. Концепция развития Махачкалинско-Каспийской агломерации была разработана в октябре 2013 года [8]. Разработка концепции была вызвана неразработанностью четкой стратегии развития Махачкалы и Каспийска, падением роста инфраструктуры и уровня жизни населения в этих городах. Вопросы урбанизации и увеличения численности населения никем не рассматривались. Нужды граждан в городах не удовлетворялись [9]. В соответствии с прогнозом представленного Институтом «Гипрогор» нового генерального плана застройки Махачкалы, к 2035 году с созданием Махачкалинско-Каспийской агломерации население может достигнуть двух миллионов, а к 2050 году – пяти миллионов [10].

Следует отметить, что Дагестан включен в число 17 пилотных регионов по апробации и совершенствованию механизмов управления развитием городских агломераций в Российской Федерации [11]. По данным министерства экономики и территориального развития РД, «в настоящее время в республике в качестве пилотного проекта реализуется Махачкалинско-Каспийская агломерация. Ядром данной агломерации является столица Дагестана – город Махачкала. В состав агломерации также входят город Каспийск, Кумторкалинский, Карабудахкентский и частично Буйнакский районы. На территории Махачкалинско-Каспийской агломерации сегодня реализуется 15 крупных инвестиционных проектов, находятся Международный аэропорт и Махачкалинский морской торговый порт, Государственный индустриальный парк Тюме, индустриальный парк «Кристалл-Сити» в Каспийске, а также создаются другие индустриальные площадки. В перспективе в республике также планируется создать еще две агломерации – Дербентскую и Кизилюртовскую» [12].

Итак, одной из особенностей развития градостроительства в Дагестане в постсоветский период является формирование агломераций. Первым таким проектом является Махачкалинско-Каспийская агломерация. В перспективе в республике планируется создание новых агломераций, призванных быть рациональной формой территориальной организации хозяйства.

Еще одним новшеством в развитии экономики городских поселений Дагестана следует назвать так называемые «Территории опережающего развития» – инвестиций. Их деятельность регулируется Федеральным законом от 29 декабря 2014 г. № 473-ФЗ «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации» [13]. В соответствии с этим законом территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) можно создавать в моногородах, которые отнесены к первой категории сложности. К такой категории в Дагестане были отнесены города Каспийск и Дагестанские Огни. В октябре 2016 г. Минэкономразвития России одобрил заявку Республики Дагестан по созданию территории опережающего социально-экономического развития в городе Каспийске. Предполагается в границах моногорода Каспийск и для резидентов на 10 лет предоставить значительные налоговые преференции [14]. В настоящее время Минэкономразвития России проводит работу по согласованию проекта постановления Правительства РФ о создании ТОСЭР в моногороде Каспийск. Также продолжается работа по подготовке заявки моногорода Дагестанские Огни [15].

Таким образом, можно отметить, что тип сельского поселения Дагестана в новейшее время можно охарактеризовать как «постсоветское село». В городах Дагестана получили развитие новые, более рациональные формы территориальной организации хозяйства в виде агломераций и территорий опережающего социально-экономического развития.

Жилища. Одним из элементов материальной культуры, наиболее тесно связанным с экологией, хозяйственными занятиями, общественным и семейным бытом этноса является жилище. Традиционные постройки народов Дагестана подразделялись на жилые, хозяйственные и культовые. Жилищно-хозяйственный комплекс (ЖХК) включал в себя жилье, хлев для скота и сарай для сена. Жилье и хлев для скота обычно объединялись в одной двухэтажной постройке (первый этаж – хлев, второй – жилье), а сарай для сена возводился или рядом с домом или за селением. Дагестанские жилища были в основном двухэтажные и в меньшей степени одно- и многоэтажные. Трех- и четырехэтажные дома принадлежали наиболее состоятельным горцам. Строительным материалом служили камень, глина и дерево. Кладка скреплялась раствором из глины. Основной формой перекрытия жилого дома была плоская земляная крыша, которую после схода снега и обильных дождей укатывали каменным катком и трамбовали. Широкое распространение в горной зоне получили центральный столб и арочные перекрытия.

Наиболее архаичным типом жилища дагестанцев было однокамерное жилище [16, с. 157; 17, с. 117; 18, с. 187]. Появление отдельных комнат связано с эволюцией дома, развитием общественно-экономических отношений. С появлением двухэтажного многокамерного жилища, старинное однокамерное помещение трансформируется в очажную или семейную комнату. Хозяйственная необходимость и соображения гигиены привели к тому, что одно из помещений стали выделять под хлев, который из-за земельной тесноты располагался под жилыми помещениями, на первом этаже.

В советское время изменения в жилище происходили на основе старой типологии. Главные изменения заключались в раскрывании жилой и хозяйственных частей жилища, резком сокращении хозяйственного комплекса, внедрении открытого двора с навесами, некоторой дифференциации назначения жилых и хозяйственных помещений. Происходит эволюция отопительной системы: очаг – камин – железная или каменная печь. Уменьшается конструктивная и ритуальная роль центрального столба. Обогащается интерьер жилища. Преображается планировка жилища. Оно становится многоплановым и многоэлементным, максимально раскрытым, с большой дробностью помещений бытового и культурного назначения, удобной и практичной системой отопления, большими светлыми окнами, деревянными полами и потолками, стропильной кровлей, скатными крышами под шифером и кровельным железом [19, с. 125-126].

Сельское жилище 80-90-х гг. – это, как правило, дом с приусадебным участком. ЖХК продолжал подразделяться на помещения трех групп: жильё (оба этажа), во дворе – хлев и птичник, навес-кухня и сараи для сена, дров и др., а также приусадебный участок, обычно располагавшийся перед домом.

В постсоветское время под влиянием процессов урбанизации и глобализации, предложения промышленностью многих видов современных строительных и отделочных материалов происходит дальнейшее изменение внешнего облика и интерьера жилища. При современном строительстве основное внимание уделяется уютному и комфортному виду жилища. Важнейшую роль в организации интерьера играют его планировка и освещение. Даже в самых высокогорных селениях горцы стараются строить комфортное жильё по городскому образцу с прихожей, кухней, ванной и туалетом. Основными средствами благоустройства интерьера жилого дома являются его оборудование и оснащение бытовыми приборами, мебелировка современной мебелью. Происходящие на протяжении последних 30 лет изменения в строительных материалах, методах строительства, конструкции, планировке, интерьере, отопительной системе, освещении, погона за комфортом, ориентация на городской образец приводят к унификации и утере большинства элементов традиционного дагестанского жилища.

Если в сельской местности сохраняется хоть и трансформированный тип традиционного дагестанского жилища, то в городах, особенно со второй половины 80-х годов XX века и по настоящее время, сформировался новый тип городского жилища, который в наибольшей степени концентрирует в себе инновации в сфере строительных и отделочных материалов [20, с. 286-296]. Они коснулись конструкции дома и его приусадебного участка и затронули такие параметры, как площадь жилых и подсобных помещений (кладовая, кухня, ванная и туалет), величина потолков, проемов окон и дверей, оформление подвала, чердака и крыши, устройство двора, забора, ворот, сада и огорода, придомовой территории.

Городской жилой фонд Дагестана распадается на два сектора – многоквартирные дома и индивидуальные домостроения. В советское время жилищный фонд городов Дагестана состоял из многоквартирных домов, возводимых государственными и кооперативными организациями и предприятиями, а также – индивидуальных строений. Строительство жилья в многоквартирных домах осуществлялось домостроительными комбинатами [21, с. 103-136; 22, с. 118-129].

По видам строительных материалов дома подразделялись на: возводимые из железобетонных панелей, кирпича и бутового камня, а также каркасно-камышитовые и финские деревянные. Индивидуальное жилище возводилось в основном из бутового камня, кирпича и самана.

Следует отметить, что в советское время масштабы индивидуального домостроения ограничивались государством. Ограничения касались площадей предоставляемого земельного участка (в основном 5-6 соток), размеров жилища и его этажности (не более двух этажей).

В постсоветское время под влиянием процессов урбанизации и глобализации, предложения промышленностью и торговлей многих видов отечественных и зарубежных строительных и отделочных материалов происходит кардинальное изменение внешнего облика и интерьера жилища. При возведении с использованием самых современных технологий и строительных и отделочных материалов одно-, полутора-, двух- или трехэтажного индивидуального жилища основное внимание уделяется комфорту и соображениям престижа. Важную роль в организации интерьера играют его планировка и освещение. Основными средствами благоустройства интерьера жилого дома являются его оборудование и оснащение бытовыми приборами, мебелировка современной мебелью.

Вкратце инновации в сфере строительства многоквартирных домов и индивидуального домостроения в так называемые «перестроечные» годы и в постсоветское время можно свести к следующему:

1. Появилось доленое строительство – форма инвестиционной деятельности, при которой строительная или инвестиционная организация (застройщик) привлекает денежные средства граждан (участников долевого строительства, «дольщиков») для строительства объектов недвижимости.

2. Если в индивидуальном домостроении были распространены в основном одно-, полутора- (или приподнятые), двух- или трехэтажные жилища с подвалом и (нередко) мансардой, то при строительстве многоквартирных объектов недвижимости возводятся 9-ти, 12-ти этажные и даже 17-ти этажные дома и выше.

3. Наряду с панельным возникла новая технология строительства – монолитно-каркасное, при котором основной скелет здания представлен несущим железобетонным каркасом. Проемы этого каркаса заполняются кирпичом, древесиной и др. строительными и отделочными материалами и утеплителями. Используются несколько вариантов каркасов: с несущими продольными стенами, с несущими поперечными стенами, с перекрытиями на несущих колоннах [23].

Стали возводиться нетрадиционные для Дагестана деревянные дома из оцилиндрованного бревна и профилированного бруса.

Наряду с типовым возводится и элитное жилье – дома с небольшим количеством квартир и с определенным социальным составом жильцов. Такие дома в Махачкале расположены в центре и на побережье, в домах точечной застройки. Для элиты, как правило, строят семи и девятиэтажные здания в престижных районах Махачкалы с числом квартир от 20 до 50. Ближе к окраинам города большее распространение получило строительство зданий с числом квартир 100 и более.

Новым для Махачкалы является строительство домов-городов на новом уровне, то есть зданий, включающих в свой объем всю инфраструктуру от гаража и парикмахерской до спорткомплекса и ресторана – жилые многоэтажные комплексы «Семейный», «Меридиан», «Новый квартал», «BEIT panorama». Сейчас такие комплексы занимают целые кварталы с надземным расположением секционных жилых домов, объединенных многоярусным подземным объемом. Перекрытие над подземной частью благоустраивается и озеленяется, создавая иллюзию традиционных дворов и придомовых территорий.

К элитным видам жилья можно отнести и пентхаусы – отдельное жилье на верхнем этаже многоэтажного дома.

4. Если в советское время основными строительными материалами были дерево, кирпич, шлакоблок и бетонная плита, то в последние десятилетия появились новые строительные и отделочные материалы. В качестве строительных, отделочных и ремонтных вспомогательных материалов стали широко применять сухие строительные смеси, а при отделке стен и потолков – гипсокартон и натяжные потолки, жидкие и фотообои, фрески, декоративную и фактурную штукатурку («короед», «венецианская»), мраморную крошку.

Наряду с деревянными стали применять стальные, алюминиевые и пластиковые входные и межкомнатные двери и окна, различные виды и типы жалюзей, в том числе – рольставни, которые устанавливаются в оконные, дверные и гаражные проемы и предназначены для защиты помещения от взлома, неблагоприятных погодных условий, шума, пыли, света и посторонних глаз. Наряду с жалюзи для декорирования интерьера продолжают применяться традиционные шторы, портьеры, тюли и гардины.

При отделке фасада жилища стали применять технологию сайдинга – облицовку стен зданий, выполняющей две функции: утилитарную (защита здания от внешних воздействий, таких, как дождь, ветер, снег, солнце) и эстетическую (декорирование фасада дома).

При возведении кровли применяют профнастил и металлочерепицу, а при настиле полов – наряду с доской из сосны и лиственницы и паркета – ламинат, паркетную и инженерную доску. Внедрилось новшество – наливные и подогреваемые полы.

Как и в советское время для отделки помещений в виде стеновых панелей и ламинированного напольного покрытия продолжают применяться фанера, МДФ (мелкодисперсная фракция дерева), ДСП (древесностружечная плита) и ДВП (древесноволокнистая плита).

Для внутренней и внешней отделки помещений (жилые комнаты, бани, сауны, лоджии, балконы, мансардные, технические и подсобные помещения) применяют вагонку.

В последние десятилетия наряду с применявшимся в советское время кафелем, при отделке холлов, прихожих, кухонь, коридоров, а также для облицовки ванных комнат и бассейнов, полов и стен используется керамогранит. При отделке и украшениях стен и потолков стала использоваться лепка из гипса, пенопласта, полистирола и полиуретана.

Наряду с дровяными, газовыми и электрическими печами, очагами, каминами и чугунными батареями центрального отопления применяется новое оборудование – радиаторы, водонагреватели, бойлеры, конвекторы, тепловентиляторы, тепловые пушки, газовые, инфракрасные и масляные обогреватели.

Для защиты дома от воздействия влаги и сбережения тепла используются новые виды гидро- и теплоизоляции – обмазочная и оклеечная, битумно-полимерные мастики, стекло- и минеральная вата, пенопласт, экструдированный пенополистирол.

Если в советское время единственным прибором для кондиционирования и вентилирования воздуха в жилище были вентиляторы и оконные кондиционеры, производимые Бакинским заводом бытовых кондиционеров, то в постсоветское время стали применяться зарубежные вентиляторы и кондиционеры марок Scarlett, Polaris, Samsung, LG, Gree, Mitsubishi Electric и других производителей.

Внедрились новые системы охраны и безопасности жилища – домофоны и видеонаблюдение. Появилась автоматика для ворот ограды и гаражей.

Новшества затронули и оформление интерьера жилища, холла, кухонь, ванных и туалета. Появились шкафы-купе, кухонные фасады, интерьерный багет. Наряду со стальными и чугунными применяются акриловые ванны, а также джакузи, сауны и бассейны. Сантехническое оборудование пополнилось новыми видами и типами унитазами и биде.

Внутренний двор и придомовую территорию перед воротами жилища стали мостить брусчаткой и тротуарной плиткой.

Происходящие на протяжении последних 30 лет изменения в строительных материалах, технологии и методах строительства, конструкции, планировке, интерьере, отопительной системе, освещении, погоня за комфортом, ориентация на лучшие мировые строительные и отделочные образцы в жилище приводят к унификации и утере большинства элементов традиционного дагестанского жилища.

Следует отметить, что для жилища характерно непосредственное взаимодействие города и деревни [24, с. 22]. Городское индивидуальное жилище тоже заимствует некоторые элементы традиционного горского жилища. Это проявляется в планировке, этажности (в основном – двухэтажное), устройстве лоджий, веранд, арочных проемов окон и дверей, украшений фасада традиционной и религиозной символикой, назначении комнат и их убранстве (ковры, паласы, тахта и т.д.) [25, с. 209-212]. Можно отметить, что «современное индивидуальное строительство города и села идет по линии сочетания в жилище национальной архитектуры и удобств городской жизни» [19, с. 290-291].

Наряду с позитивными изменениями в новых формах инвестиционной деятельности и технологиях строительства объектов недвижимости в Дагестане, в этой сфере имеется немало негатива. Например, при долевом строительстве были нередки случаи обмана инвесторов недобросовестными застройщиками. В связи с этим был принят Федеральный закон от 30 декабря 2004 года № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости» [26, с. 1], который вступил в силу 1 апреля 2005 года и регулирует отношения, связанные с привлечением денежных средств граждан и юридических лиц на основании договоров участия в долевом строительстве. Следствием ослабления контроля надзорных органов за строительством является уплотненная и хаотичная застройка городов строительными компаниями, часто с несоблюдением СНиПов. При возведении новостроек во многих случаях не приводятся в надлежащее состояние подъездные пути к домам, не высаживаются зеленые насаждения, не строятся объекты соцкультбыта.

Таким образом, как это видно, эволюция сельского и городского жилища тесно связана с изменениями в политическом строе, хозяйственно-бытовом укладе, занятиях, образе жизни и менталитете населения Дагестана.

Следует отметить, что изменения в жилище произошли и в других республиках Северного Кавказа, например, в Ингушетии [27, с. 235-240].

Одежда. Одним из элементов бытовой культуры, отражающим географические, исторические, хозяйственные, семейные условия жизни народа, его этнокультурные традиции и взаимодействия, этические нормы и эстетические вкусы является одежда. Традиционная одежда дагестанцев имела много общих черт с одеждой других горцев Кавказа [28, с. 54-55], что объясняется схожестью перечисленных выше особенностей и исторически сложившимися длительными взаимосвязями народов этого региона. Материалом для производства одежды служила продукция животноводства (шерсть, кожа, овчина) и растениеводства (волокна конопли и хлопка, красители из марены и т.д.). Для тканья полотна и сукна применялся горизонтальный ткацкий станок. Одежда подразделялась на сезонную, половозрастную, сословную, профессиональную, а также «на нательную и верхнюю», «праздничную, будничную и обрядовую – свадебную и траурную» [29, с. 35].

Следует отметить, что в советское время наибольшие изменения в одежде у народов Дагестана происходят в 40-60-е гг., когда основная масса сельского населения переходит на костюм современного городского покроя, и главным образом на готовую фабричную одежду, что особенно было характерно для мужчин. Однако в горах еще продолжала бытовать традиционная одежда или ее переходные формы. В 70-80-е гг. мужской и женский костюм народов Дагестана представлял своеобразное сочетание местной традиционной и городской современной одежды: сохраняя элементы старинного костюма, дополняя его новыми формами, отвечавшими культурно-эстетическим запросам, вкусам и представлениям населения того периода.

С распадом СССР и ослаблением ограничений, связанных с выездом за границу, стали регулярными поездки дагестанцев за рубеж, в том числе и с целью приобретения одежды и других предметов быта. Появились новые виды и типы одежды. Определенное влияние национальных видов одежды испытывает и город (каракулевые папахи и шапки-ушанки, женские серебряные украшения и др.). В условиях роста национального самосознания, повышения интереса народа к своей культуре, создаются реальные условия для возрождения неоправданно забытой дагестанской национальной одежды. Определенный импульс к возрождению и сохранению традиционного национального (в том числе и мужского) костюма придали инициативы главы Дагестана Р. Г. Абдулатипова, обязавшего представителей власти республики носить дагестанский национальный костюм в дни государственных и общественных праздников.

Несмотря на развернувшиеся в последние 25 лет процессы урбанизации и глобализации, в Дагестане продолжают сохраняться и развиваться значимые культурные феномены этнической идентичности. К их числу относится сохранение традиционного женского костюма (например, в Шамильском, Ботлихском, Акушинском районах), а также вязанных узорных носков, изделий из кожи и меха в большинстве сельских районов республики [30, с. 308].

В связи с развернувшейся деидеологизацией общественных отношений и своеобразным постсоветским религиозным ренессансом нельзя не указать на влияние ислама на одежду. В последние десятилетия у значительной части женского населения Дагестана популярна женская одежда, произведенная в соответствии с нормами исламского конфессионального дресс-кода. Ее производство и сбыт осуществляются через сеть ателье и магазинов в республике и за ее пределами.

В целом же одежда является наименее устойчивым и наиболее изменчивым элементом материальной культуры.

Пища. Одной из наиболее консервативных и наименее изменчивых, подверженных стандартизации [31, с. 362] и недолговечных элементов материальной культуры является пища. Она тесно связана и обусловлена многими факторами: географической средой, социально-экономическими условиями и этническими традициями. Значительное место в рационе питания дагестанцев занимали мучные, молочные, мясные и растительные продукты. Ряд блюд, в результате этнокультурных воздействий, был заимствован дагестанцами у других народов.

Нельзя не отметить улучшения питания в послеоктябрьский период. В годы советской власти значительно возросла общая культура питания, появилось много заимствований, но основа и общая структура питания осталась традиционной. Значительное влияние на внедрение новых типов и видов пищи оказали торговля и общественное питание. Наиболее интенсивно процесс проникновения заимствованных блюд в кухню дагестанских народов проходил в послевоенные, 50–60-е годы. В эти десятилетия пища дагестанцев пополнилась новыми продуктами, они овладели новыми способами приготовления и консервирования пищи, в их быт широко вошли новая кухонная утварь и бытовая техника. Внедрение новшеств в дагестанскую кухню оказало благотворное влияние на пищу в целом, «способствуя обогащению ее новыми блюдами и приправами, способами наиболее рационального приготовления с обеспечением калорийности и насыщенностью витаминами» [32, с. 98-99]. 60-80-е годы XX в. – время некоторого сравнительного повышения жизненного уровня, стабильности, достатка и разнообразия в питании дагестанцев.

После распада СССР система питания народов Дагестана обогатилась новыми продуктами и способами их приготовления (кухонным и бытовым оборудованием). Однако, несмотря на многочисленные инновации, традиционная система питания у дагестанцев проявляет большую устойчивость и преобладает. Национальные особенности в питании в настоящее время более всего сказываются в бытовании традиционных блюд и традиционной структуры пищи, в избирательном отношении к покупным изделиям, в традиционной последовательности и очередности приема повседневной и в особенности, праздничной и некоторых видов обрядовой пищи, в своеобразии сервировки и т.д. «Традиционность питания обнаруживается и в том, что в основе его лежат продукты, традиционные для данного региона и производимые в нем» [28, с. 23].

Изучение культуры питания горожан Дагестана, начиная с так называемой «перестройки» (1985–1991 гг.) и кончая постсоветским временем, привело нас к определенным выводам и обобщениям.

1. Основу системы и модели питания горожан Дагестана в новейшее время составляют блюда русской кухни (щи, борщ, гуляш, голубцы, тефтели, котлеты с гарнирами из макарон и картофельного пюре с подливой, манная и гречневая каши, лапша, холодец, винегрет, окрошка, блюда из рыбы, пирожки, блины, оладьи, маринованные и жареные грибы, кисель, черный и зеленый чай, какао и кофе), внедрившиеся в быт в советское послевоенное время. В свою очередь пища русских Дагестана испытала влияние дагестанской кухни (хинкал и чуду). Помимо русской кухни, наибольшее влияние на культуру питания горожан (особенно Южного Дагестана) в дореволюционное, советское и постсоветское время оказала азербайджанская кухня (хаш, жаркое из мяса и овощей на садже, бозбаш, плов, долма и фаршированные мясным фаршем баклажаны и болгарский перец, люля-кебаб, довгъа, пити, семени, пахлава, айран и др.), что объясняется влиянием культуры соседнего Азербайджана, дагестанских азербайджанцев и терекменцев.

2. Определенную часть питания горожан Дагестана занимают блюда дагестанской национальной кухни – хинкал из пшеничной и кукурузной муки с отварной свежей или сушеной говядиной или бараниной с бульоном и чесночной подливой, зерново-бобовые и мучные каши (нередко в смеси с кураговым пюре), курзе и чуду с разнообразными начинками, мучная халва и козинаки, домашний хлеб и лаваш, урбеч из семян льна и ядер абрикосовых косточек, буза и др., которые готовятся в дни общественно-бытовых и семейно-бытовых календарных (праздник первой борозды и весны, первый день зимы) и религиозных (Ураза-байрам, Курбан-байрам, день Ашура) праздников и обрядов (прием гостя, свадебное торжество, рождение ребенка, обрезание, поминки) и эпизодически в повседневном быту.

3. Трапезы горожан состоят из завтрака (блюда вчерашнего обеда и ужина, каши, блины, оладьи, пышки и хлеб с сыром, топленным и сливочным маслом, отварными яйцами, калмык-чай, черный и зеленый чай, кофе), обеда (перекус, первые и вторые блюда в пунктах общественного питания по месту работы и учебы) и ужина (основная семейная трапеза с первыми и вторыми блюдами).

4. Особенно большие перемены в культуре питания горожан Дагестана произошли со второй половины 80-х гг. XX в. Они были связаны с общественно-политическими событиями в СССР, влиянием общемировой (глобализация) и российской урбанизированной культуры. Эти процессы дали мощный толчок развитию предпринимательства, росту (особенно после 1997 г.) предприятий торговли и общественного питания, выезду дагестанцев за рубеж и въезду иностранцев в Дагестан. Все это привело к обогащению культуры питания дагестанских народов новыми продуктами и способами их приготовления (куриные окорочка, гриль и др.), появлению блюд из кухонь других народов мира: в 90-е гг. стали популярны блюда турецкой (шаурма, денэр кебаб, кёфте, чечевичный суп, лахмаджун, кофе по-турецки и др.), арабской (мясо и кофе по-арабски, чечевичная шорба и др.) и итальянской (пицца), а в 2000-е гг. – узбекской (хлебная выпечка в тандыре, самса, плов и др.) и японской (суши и роллы) кухни. Со второй половины 90-х годов XX века в республику в массовом порядке стали завозиться экзотические фрукты (ананасы, бананы, киви, грейпфруты, манго), кухонное и бытовое оборудование.

5. Если советское время характеризуется слабым развитием сети общественного питания (бары, кафе и рестораны в городах Дагестана можно было пересчитать по пальцам), то со второй половины 80-х гг. XX века и особенно в постсоветское время наблюдается значительное расширение масштабов ставших популярными у горожан и гостей республики фастфуда (бистро), гастрономов, магазинов кулинарии и выпечки, киосков, столовых, кафе, кафетерий, кофеен (капучино, эспрессо, неспрессо, лате), ресторанов, пабов, молочных, пивных, коктейль и гриль-баров, пиццерий, шаверен и банкетных залов, специализирующихся на подаче блюд быстрого приготовления (блины, пирожки, гамбургеры, сэндвичи, додстеры, хот-доги, пицца, самса, шаурма, доннер-кебаб, буррито, картофель фри) и еды из дагестанской, русской, европейской и азиатской кухонь. Для привлечения клиентов многие кафе и рестораны предлагают дополнительные услуги – караоке, кальян, бильярд, wi-fi.

6. В 90-х гг. XX в. в сети общественного питания появились кухни, специализирующиеся на приготовлении и доставке пищи (чуду, хинкал, горячие жидкие блюда, пицца, суши и роллы) по заказам клиентов по месту работы или на дом. Большую популярность у населения республики приобрели магазины, закусовые, кафе и рестораны, торгующие продуктами, полуфабрикатами и готовящие пищу в соответствии с канонами ислама (халяль).

7. На культуру питания горожан Дагестана оказывает влияние этнический состав населения городов: Махачкала (аварцы, кумыки, лезгины, даргинцы, лакцы), Каспийск (лезгины, даргинцы, аварцы, лакцы, кумыки, русские), Хасавюрт (аварцы, чеченцы, кумыки), Кизляр (русские, аварцы, даргинцы), Кизилюрт (аварцы, кумыки), Избербаш (даргинцы, кумыки, лезгины), Южно-Сухокумск (аварцы, даргинцы, лезгины, лакцы), Дербент (лезгины, азербайджанцы, табасаранцы, даргинцы) и Дагестанские Огни (табасаранцы, азербайджанцы, лезгины, даргинцы). Основные этносы городов Дагестана транслируют свои традиционные систему и модель питания в городских условиях (наборы продуктов, способы их приготовления и консервирования, структуру и содержание трапез, характер обрядовой пищи). Следствием этого является популярность блюд азербайджанской кухни (хаш, садж, долма и блюда из фаршированных болгарского перца и баклажанов, люля-кебаб, довгъа, пити, пахлава и др.), лезгинских/табасаранских тонкого хинкала и пирогов цIикен/цIикаб и афар в Дербенте и Дагестанских Огнях, даргинского хинкала и чуду в Избербаше, кумыкской халпамы в Буйнакске, Хасавюрте и Избербаше, чеченских галушек жижиг галнаш и чуду с начинкой из дикого лука в Хасавюрте, аварского хинкала и чуду ботищал и беркал в Махачкале, Каспийске, Кизилюрте, Хасавюрте и Южно-Сухокумске.

8. Взаимовлияние этнических компонентов в питании в разных городах Дагестан привели к складыванию в общественном питании (кафе, рестораны, свадебные торжества) и в повседневном быту дагестанцев примерно одинакового набора блюд. Например, меню свадебных торжеств в городах Дагестана состоит из следующего набора блюд и напитков: холодные мясные и рыбные закуски и соленья, аварский хинкал из пшеничной или кукурузной муки с отварной бараниной или говядиной и томатно-чесночной подливой, аварские тонкие чуду ботищал и беркал, даргинское чуду, лезгинско-табасаранские тонкие чуду афар с начинками из мяса, зелени, тыквы и творога, лакские беляши къячIи и курзе с начинкой из яйца, хмельной напиток буза (редко), шашлык, жаркое; азербайджанские сладкий плов с изюмом, черносливом и урюком, люля-кебаб, долма, садж – жаркое из мяса, баклажанов и других овощей, специй и лаваша на чугунной сковороде, подогреваемой тлеющими углями; спиртные и прохладительные напитки; овощные и фруктовые ассорти; выпечка и сладости (включая пахлаву).

9. Процесс всевозрастающего воздействия международного культурного и информационного обмена на социальную действительность привел к тому, что в последние десятилетия в пище горожан Дагестана получили такие несвойственные для традиционной дагестанской национальной кухни блюда, как запеченные в духовке с овощами и специями фаршированная баранья нога, индейка, утка и гусь с яблоками, мясо по-французски; курица, приготовленная на гриле и на углях; курица по-французски, по-фламандски, по-арабски; стейк и др. Рецепты некоторых блюд заимствуются из интернета.

10. Устойчивое сохранение в городском быту некоторых отличающихся высокими вкусовыми качествами видов национальной пищи, их популярность в семейном быту и общественном питании, привели к тому, что отдельные блюда (аварские хинкал из кукурузной и пшеничной муки, чуду ботищал и беркал, даргинское чуду, лакские беляши къячIи, курзе с начинкой из яйца и напиток буза, лезгинско-табасаранские чуду афар, кумыкская халпама, урбеч и др.) стали дагестанскими гастрономическими этно-брендами.

Итак, можно отметить, что основу питания горожан Дагестана в новейшее время составляют блюда русской кухни, в которой присутствуют отдельные элементы традиционной дагестанской кухни, проявляющиеся в пище календарных и религиозных праздников, свадебных торжеств, приема гостей и повседневных трапез. Влияние азербайджанской кухни в большей мере ощущается в культуре питания горожан городов Дербента и Дагестанские Огни и в меньшей степени – в других городах Дагестана. В связи с этнокультурными взаимодействиями и взаимовлияниями, процессами урбанизации и глобализации в новейшее время наметилась тенденция к интернационализации системы питания горожан Дагестана.

Таким образом, как это видно, происходившие в обществе в последние десятилетия революционные и эволюционные процессы прямо или косвенно отражались на элементах материальной культуры дагестанцев, полностью или частично видоизменяя их. Несмотря на интенсивное внедрение инноваций, современное городское и особенно сельское население Дагестана продолжает сохранять многие компоненты традиционной материальной культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кобычев В. П. Поселения и жилища народов Северного Кавказа в XIX-XX вв. М.: Наука, 1982. 195 с.
2. Витов М. В. О классификации поселений // Советская этнография. 1953. № 3. С. 34-36.
3. Народы Дагестана / Отв. ред. С. А. Арутюнов, А. И. Османов, Г. А. Сергеева: монография. М.: Наука, 2002. 588 с.
4. Итоги Всероссийской переписи населения 2010 г. В 11-ти т. Т. 11. Сводные итоги: Официальное издание. М.: ИИЦ «Статистика России», 2013. 579 с.
5. Итоги Всероссийской переписи населения 2010 г. В 11-ти т. Т. 1. Численность и размещение населения: Официальное издание. М.: ИИЦ «Статистика России», 2012. 1071 с.
6. Лаппо Г. М. Развитие городских агломераций в СССР: монография. М.: Наука, 1978. 152 с.
7. Селякова С. А., Губанова Е. С. Вопросы развития городской агломерации // Проблемы развития территории. 2009. № 2 (46).
8. В Махачкале обсудили концепцию развития Махачкалинско-Каспийской агломерации [Электронный ресурс] // Сайт «Новости Правительства РД»; URL: <http://www.e-dag.ru/novosti/novosti-pravitelstva/v-makhachkale-obsudili-kontseptsiyu-razvitiya-makhachkalinsko-kaspijskoj-aglomeratsii.html> (дата обращения: 22.10.2013).
9. Объединение Махачкалы и Каспийска в агломерацию [Электронный ресурс] // Сайт «DOMAY.RU»; URL: <http://domay.ru/news/economy/789-ob-edinenie-makhachkaly-i-kaspijska-v-aglomeratsiyu> (дата обращения: 24.08.2013).
10. Пашаев М. Логично планировать агломерацию Махачкалы на срок до 2050 года и на количество населения в 5 миллионов человек [Электронный ресурс] // Сайт «Кавполит»; URL: <http://kavpolit.com/articles/mahachkala-20735/> (дата обращения: 17.10.2015).
11. Алиев Ш. Каспийский мегаполис: Дагестан вновь берется за развитие Махачкалинско-Каспийской агломерации [Электронный ресурс] // Сайт Кавполита; URL: <http://kavpolit.com/articles/kaspijskij-megapolis-6126/> (дата обращения: 18.06.2014).
12. Три агломерации создадут в Дагестане [Электронный ресурс] // Сайт «DAG.AIF.RU»; URL: <https://yugsn.ru/tri-aglomeracii-sozdadut-v-dagestane/> (дата обращения: 29.12.2015).
13. Российская газета: Федеральный выпуск. 2014. 31 декабря. № 6571 (299). – С. 1.
14. Одобрена заявка Республики Дагестан по созданию в Каспийске территории опережающего развития [Электронный ресурс] // Сайт «РИА Дагестан»; URL: http://www.riadagestan.ru/news/company_news/odobrena_zayavka_respubliki_dagestan_po_sozdaniyu_v_kaspijske_territorii_operezhayushchego_razvitiya/ (дата обращения: 25.10.2016).
15. Вопросы создания территорий опережающего развития обсудили в Минэкономразвития Дагестана [Электронный ресурс] // Сайт «РИА Дагестан»; URL: http://www.riadagestan.ru/news/tourism_events/voprosy_sozdaniya_territoriy_operezhayushchego_razvitiya_obsudili_v_minekonomrazvitiya_dagestana/ (дата обращения: 07.02.2017).
16. Материальная культура аварцев. Махачкала: Дагфилиал АН СССР, 1967. 304 с.
17. Гаджиева С. Ш., Османов М. О., Пашаева А. Г. Материальная культура даргинцев. Махачкала: Дагфилиал АН СССР, 1967. 301 с.
18. Булатова А. Г. Лакцы: Историко-этнографическое исследование (XIX – начало XX в.). Махачкала, 2000. 387 с.
19. Османов М. О. Жилище даргинцев в XIX – XX вв. (этапы развития и трансформации). Махачкала: Институт ИАЭ ДНЦ РАН, 2009. 276 с.
20. Османов А. И., Сефербеков Р. И. Влияние процессов модернизации на материальную культуру народов Дагестана (в новое и новейшее время) // Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Миротворческие процессы на Кавказе: уроки и перспективы (4-е Кадыровские чтения)», посвященной 65-летию со дня рождения первого Президента Чеченской Республики, Героя России А. А. Кадырова (г. Грозный, 8 сентября 2016 г.). Грозный: Изд-во АН ЧР, 2016. С. 286-296.
21. Кажлаев А. Н. Возникновение и экономическое развитие Махачкалы. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1967. 234 с.
22. Кажлаев А. Н. Возникновение и экономическое развитие городов Дагестанской АССР. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1971. 332 с.
23. Левадный В. С., Самойлов В. С. Строительство каркасного дома. М.: Аделант, 2009. 352 с.
24. Будина О. Р., Шмелева М. Н. Значение города в интеграции бытовой культуры (по материалам русского города 1970-1980 гг.) // Советская этнография. 1991. № 4. С. 17-27.
25. Сефербеков Р. И. Влияние процессов модернизации на эволюцию традиционного жилища народов Дагестана в советский и постсоветский периоды // Материалы международной научной конференции «Ингушетия в контексте научных проблем и перспектив изучения Кавказа» (к 90-летию Ингушского научно-исследовательского института). Республика Ингушетия, г. Магас, 14-16 ноября 2016 г. Магас, 2016. С. 209-212.
26. Федеральный закон от 30.12.2004 № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» // Российская газета. 2004. 31 декабря. № 292.
27. Чемуразиев У. Т. Современное ингушское жилище // Лавровский сборник: Материалы XXXVIII и XXXIX Среднеазиатско-Кавказских чтений 2014-2015 гг.: Этнология, история, археология, культурология. СПб., 2015. С. 235-240.
28. Волкова Н. Г., Джавахишвили Г. Н. Бытовая культура Грузии XIX-XX веков: традиции и инновации. М.: Наука, 1982. 239 с.
29. Гаджиева С. Ш. Одежда народов Дагестана. М.: Наука, 1981. 151 с.
30. Сефербеков Р. И. Значимые культурные феномены этнической идентичности народов Дагестана в условиях глобализации // Материалы I Международного Конгресса «Пространство этноса в современном мире». 29-31 октября 2014 г. Грозный, 2014. С. 307-309.
31. Бромлей Ю. В. Современные проблемы этнографии (Очерки теории и истории). М.: Наука, 1981. 390 с.
32. Традиционное и новое в современном быте и культуре дагестанцев-переселенцев. М.: Наука, 1988. 320 с.

REFERENCES

1. Kobychев V. P. Poselenija i zhilishha narodov Severnogo Kavkaza v XIX-XX vv. M.: Nauka, 1982. 195 s.

2. Vitov M. V. O klassifikacii poselenij // Sovetskaja jetnografija. 1953. № 3. S. 34-36.
3. Narody Dagestana / Otv. red. S. A. Arutjunov, A. I. Osmanov, G. A. Sergeeva: monografija. M.: Nauka, 2002. 588 s.
4. Itogi Vserossijskoj perepisi naselenija 2010 g. V 11-ti t. T. 11. Svodnye itogi: Oficial'noe izdanie. M.: IIC «Statistika Rossii», 2013. 579 s.
5. Itogi Vserossijskoj perepisi naselenija 2010 g. V 11-ti t. T. 1. Chislennost' i razmeshhenie naselenija: Oficial'noe izdanie. M.: IIC «Statistika Rossii», 2012. 1071 s.
6. Lappo G. M. Razvitie gorodskih aglomeracij v SSSR: monografija. M.: Nauka, 1978. 152 s.
7. Seljakova S. A., Gubanova E. S. Voprosy razvitija gorodskoj aglomeracii // Problemy razvitija territorii. 2009. № 2 (46).
8. V Mahachkale obsudili koncepciju razvitija Mahachkalinsko-Kaspijskoj aglomeracii [Electronic resource] // Sajt «Novosti Pravitel'stva RD»; URL: <http://www.e-dag.ru/novosti/novosti-pravitel'stva/v-makhachkale-obsudili-kontseptsiyu-razvitiya-makhachkalinsko-kaspijskoj-aglomeratsii.html> (Date of the address: 22.10.2013).
9. Obedinenie Mahachkaly i Kaspijska v aglomeraciju [Electronic resource] // Sajt «DOMAY.RU»; URL: <http://domay.ru/news/economy/789-ob-edinenie-makhachkaly-i-kaspijska-v-aglomeratsiyu> (Date of the address: 24.08.2013).
10. Pashaev M. Logichno planirovat' aglomeraciju Mahachkaly na srok do 2050 goda i na kolichestvo naselenija v 5 millionov chelovek [Electronic resource] // Sajt «Kavpolit»; URL: <http://kavpolit.com/articles/mahachkala-20735/> (Date of the address: 17.10.2015).
11. Aliev Sh. Kaspijskij megapolis: Dagestan vnov' beretsja za razvitie Mahachkalinsko-Kaspijskoj aglomeracii [Electronic resource] // Sajt Kavpolit; URL: http://kavpolit.com/articles/kaspijskij_megapolis-6126/ (Date of the address: 18.06.2014).
12. Tri aglomeracii sozdatut v Dagestane [Electronic resource] // Sajt «DAG.AIFERU»; URL: <https://yugsn.ru/tri-aglomeracii-sozdatut-v-dagestane/> (Date of the address: 29.12.2015).
13. Rossijskaja gazeta: Federal'nyj vypusk. 2014. 31 dekabrja. № 6571 (299). S. 1.
14. Odobrena zajavka Respubliki Dagestan po sozdaniju v Kaspijske territorii operezhajushhego razvitija [Electronic resource] // Sajt «RIA Dagestan»; URL: http://www.riadagestan.ru/news/company_news/odobrena_zayavka_respubliki_dagestan_po_sozdaniyu_v_kaspijske_territorii_operezhajushchego_razvitiya/ (Date of the address: 25.10.2016).
15. Voprosy sozdanija territorij operezhajushhego razvitija obsudili v Minjekonomrazvitija Dagestana [Electronic resource] // Sajt «RIA Dagestan»; URL: http://www.riadagestan.ru/news/tourism_events/voprosy_sozdaniya_territoriy_operezhajushchego_razvitiya_obsudili_v_minekonomrazvitiya_dagestana/ (Date of the address: 07.02. 2017).
16. Material'naja kul'tura avarcev. Mahachkala: Dagfilial AN SSSR, 1967. 304 s.
17. Gadzhieva S. Sh., Osmanov M. O., Pashaeva A. G. Material'naja kul'tura dargincev. Mahachkala: Dagfilial AN SSSR, 1967. 301 s.
18. Bulatova A. G. Lakcy: Istoriko-jetnograficheskoe issledovanie (XIX – nachalo HH v.). Mahachkala, 2000. 387 s.
19. Osmanov M. O. Zhilishhe dargincev v XIX – XX vv. (jetapy razvitija i transformacii). Mahachkala: Institut IAJe DNC RAN, 2009. 276 s.
20. Osmanov A. I., Seferbekov R. I. Vlijanie processov modernizacii na material'nuju kul'turu narodov Dagestana (v novoe i novejshee vremja) // Sbornik materialov vsrossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Mirotvorcheskie processy na Kavkaze: uroki i perspektivy (4-e Kadyrovskie chtenija)», posvjashhennoj 65-letiju so dnja rozhdenija pervogo Prezidenta Chечenskoi Respubliki, Geroja Rossii A. A. Kadyrova (g. Groznyj, 8 sentjabrja 2016 g.). Groznyj: Izd-vo AN ChR, 2016. S. 286-296.
21. Kazhlaev A. N. Vozniknovenie i jekonomicheskoe razvitie Mahachkaly. Mahachkala: Dagknigoizdat, 1967. 234 s.
22. Kazhlaev A. N. Vozniknovenie i jekonomicheskoe razvitie gorodov Dagestanskoj ASSR. Mahachkala: Dagknigoizdat, 1971. 332 s.
23. Levadnyj V. S., Samojlov V. S. Stroitel'stvo karkasnogo doma. M.: Adelant, 2009. 352 s.
24. Budina O. R., Shmeleva M. N. Znachenie goroda v integracii bytovoj kul'tury (po materialam russkogo goroda 1970-1980 gg.) // Sovetskaja jetnografija. 1991. № 4. S. 17-27.
25. Seferbekov R. I. Vlijanie processov modernizacii na jevoljuciju tradicionnogo zhilishha narodov Dagestana v sovetskij i postsovetskij periody // Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Ingushetija v kontekste nauchnyh problem i perspektiv izuchenija Kavkaza» (k 90-letiju Ingushskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta). Respublika Ingushetija, g. Magas, 14-16 nojabrja 2016 g. Magas, 2016. S. 209-212.
26. Federal'nyj zakon ot 30.12.2004 № 214-FZ «Ob uchastii v dolevom stroitel'stve mnogokvartirnyh domov i inyh obektov nedvizhimosti i o vnesenii izmenenij v nekotorye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii» // Rossijskaja gazeta. 2004. 31 dekabrja. № 292.
27. Chemurziev U. T. Sovremennoe ingushskoe zhilishhe // Lavrovskij sbornik: Materialy XXXVIII i XXXIX Sredneaziatsko-Kavkazskih chtenij 2014-2015 gg.: Jetnologija, istorija, arheologija, kul'turologija. SPb., 2015. S. 235-240.
28. Volkova N. G., Dzhavahishvili G. N. Bytovaja kul'tura Gruzii XIX-XX vekov: tradicii i innovacii. M.: Nauka, 1982. 239 s.
29. Gadzhieva S. Sh. Odezhd narodov Dagestana. M.: Nauka, 1981. 151 s.
30. Seferbekov R. I. Znachimye kul'turnye fenomeny jetnicheskoi identichnosti narodov Dagestana v uslovijah globalizacii // Materialy I Mezhdunarodnogo Kongressa «Prostranstvo jetnosa v sovremennom mire». 29-31 oktjabrja 2014 g. Groznyj, 2014. S. 307-309.
31. Bromlej Ju. V. Sovremennye problemy jetnografii (Ocherki teorii i istorii). M.: Nauka, 1981. – 390 s.

ОБ АВТОРАХ

Сефербеков Р. И., доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник Института истории, археологии и этнографии, Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала.

Seferbekov R. I., Doctor of Historical Sciences, Institute of History, Archeology and Ethnography Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala city.

**МОДЕРНИЗАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЕ НАРОДОВ ДАГЕСТАНА
В НОВЕЙШЕЕ ВРЕМЯ: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ**

Р. И. Сефербеков

Развернувшиеся в нашей стране в последние десятилетия процессы, направленные на совершенствование общественной системы в целом и изменение его технологических, экономических, социальных, культурных и политических составляющих, принято называть модернизацией. В широком смысле слова ее рассматривают как эволюционное изменение общества. Безусловно, она отразилась и на материальной культуре народов Дагестана, затронув такие ее компоненты, как поселенческую культуру, жилища, одежду, пищу и др.

**THE MODERNIZATION PROCESSES IN THE MATERIAL CULTURE OF THE PEOPLES OF DAGESTAN
IN THE LATEST TIME: TRADITIONS AND INNOVATIONS**

R. I. Seferbekov

The processes that have developed in our country in recent decades aimed at improving the social system as a whole and changing its technological, economic, social, cultural and political components are usually called modernization. In the broadest sense of the word, it is viewed as an evolutionary change in society. Undoubtedly, it affected the material culture of the peoples of Dagestan, affecting such components as settlement culture, dwellings, clothing, food, etc.

УДК 343

А. П. Мазуренко [A. P. Mazurenko],
Ю. А. Говенко [Yu. A. Govenko],
Э. С. Таболова [E. S. Tabolova]

ПРАВОВАЯ ПОЛИТИКА ЦАРСКОЙ РОССИИ В СФЕРЕ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ТЕРРОРИЗМУ

LEGAL POLICY OF TSAR RUSSIA IN THE SPHERE OF COUNTERING TERRORISM

Посвящается памяти
профессора В. Б. Амирханова

В статье рассматриваются причины возникновения и распространения терроризма, которые имеют определенные исторические предпосылки, связанные, как с внутренними экономическими, политическими, правовыми, социальными, межнациональными, конфессиональными противоречиями, так и с внешними, в том числе общими для всего мирового сообщества, террористическими угрозами. Анализируются элементы правовой политики царской России по противодействию этому социальному явлению.

The article deals with the causes of the emergence and spread of terrorism, which have certain historical preconditions connected with internal economic, political, legal, social, ethnic, confessional contradictions, and with external, including common for the entire world community, terrorist threats. The elements of the emerging legal policy of tsarist Russia to counteract this social phenomenon are analyzed.

Ключевые слова: правовая политика, террор, терроризм, террористические действия, феномен терроризма.

Key words: legal policy, terror, terrorism, terrorist actions, phenomenon of terrorism.

Одной из самых сложных проблем современности, безусловно, является терроризм. Террор – в буквальном переводе с французского и латинского – страх и ужас. Толковый словарь В. И. Даля дает такое определение терроризма: «преследовать, угрожая расправой, убийствами, держать в состоянии страха, поддерживать тревожное состояние души от испуга, от грозящего или воображаемого бедствия». Видимо можно эти действия первых террористов отнести к периоду французской якобинской революции. Тогда террором можно было назвать покушение на Наполеона Бонапарта, против которого был крупный заговор активистов контрреволюционной и консервативной «Вандеи». Император Франции должен был быть убит с помощью самодельной бомбы, но остался жив из-за примитивности «адской машины» и её несвоевременного взрыва. Затем терроризм распространился на Италию и впоследствии принял международный характер.

Терроризм в России появился со второй половины XIX века. Особо широкий размах он получил в 70-е – начале 80-х годов. Как политический терроризм, он приобрел печальную известность в первом десятилетии XX века, когда стал носить массовый и угрожающий характер. Действия террористов обострили не только политическую обстановку, но и способствовали во многом втягиванию страны в революцию.

Именно с помощью террора определенные силы стремились дестабилизировать жизнь в стране, изменить существующий строй, толкнуть массы народа на революционные выступления. Такие действия были характерны для народовольцев, эсеров, анархистов, социал-демократов, националистов и др.

Российское правительство, царь и его окружение, искали пути сдерживания террора и борьбы с ним, что проявлялось в укреплении жандармского корпуса, карательной политики государства, активизации судебной репрессии, организации агентурного наблюдения в политическом сыске, усилении системы правоохранительных органов в целом. Примером этому может служить и создание III отделения Его Императорского Величества канцелярии, корпуса жандармов и местных жандармских формирований. Эти и другие формирования выявляли, пресекали и контролировали действия экстремистских групп.

Если Западная Европа прогибалась и сотрясалась от ударов революционных событий, которые сопровождались террором, то в России в этот период, после выступления в 1825г. декабристов на Сенатской площади, воцарилось определенное спокойствие. Император Николай I мог ходить по столице даже без охраны. Но, с течением времени, обстановка в стране изменялась в худшую сторону. Так, начиная со второй половины 70-х годов, когда на политической арене появились народники-землеольцы, использовавшие террористические методы борьбы против государственных деятелей, в том числе и покушение на императоров России.

Считается, что терроризм стал разворачиваться в полную силу в связи с образованием в августе 1879 года высокоорганизованной и законсервированной организации «Народная воля», которая насчитывала около 500 человек, имела свои ячейки во многих крупных городах страны, в армии и на флоте¹. Народовольцы на первое место ставили задачу убийства императора Александра II.

¹ См.: Перевезенцев С. В. Россия – великая судьба. М., 2005. С. 944.

Многочисленные полицейские меры по охране жизни государя и громадные полномочия, данные в конце царствования министру внутренних дел графу Лорис-Меликову, не достигли цели. Так, первое покушение на императора было совершено в Петербурге в 1866 году. Студент Каракозов, состоявший в революционном кружке, стрелял в Александра у летнего сада, но промахнулся, оказавшийся поблизости костромской крестьянин Осип Комиссаров успел толкнуть террориста и тем самым спас царя.

Год спустя – 25 мая 1867 года поляк Березовский попытался убить Александра II при посещении им всемирной выставки в Париже вместе с Наполеоном III, злоумышленник промахнулся и попал в коня. Третий теракт был совершен революционером Соловьевым 20 апреля 1879 г. Он стрелял в императора на дворцовой площади в Петербурге, но даже не задел государя. Не успокоившись на этом, «Народная воля» готовит и приводит в исполнение в декабре 1879 года два взрыва полотна железной дороги под царским поездом близ Москвы, но и на этот раз император Александр II не пострадал. Через несколько месяцев народоволец Халтурин 5 февраля 1880 года прямо в Зимнем дворце организовал взрыв динамита под караульным помещением над столовой царя, десятки солдат погибли и ранены, император остался жив. Уцелел царь и при седьмом покушении 1 марта 1881г., когда народоволец Рысаков бросил бомбу под карету, в которой следовал царь. Самодельное взрывное устройство не причинило ему вреда, а только оглушило. Роковым оказалось покушение, народовольца Гринивецкого, бросившего бомбу под ноги царя, которая оборвала самодержцу жизнь².

В этот период организуется партия социалистов-революционеров, которая считала, что к власти они придут только с помощью революции, а привести Россию к революции может только террор. Вместе с одним из организаторов партии эсеров Григорием Гершуни, небезизвестный Евно Азеф разрабатывает теоретическое обоснование террора. Для практического осуществления терактов в недрах партии создается глубоко законспирированная боевая организация. После ареста Г. Гришуни во главе ее становится агент Департамента полиции Е. Азеф. Теперь от него зависит, казнить или помиловать самых высоких царских чиновников. Он постепенно сосредотачивает в своих руках огромную власть, как на шахматной доске, передвигая фигуры жертв и палачей.

Как глава боевой организации Е. Азеф подготавливает убийства видных царских чиновников, а как тайный агент полиции, он частично предупреждает её о готовящихся злодеяниях. Примером тому служит факт, когда Е. Азеф организует гибель министра внутренних дел В.К. Плеве и предотвращает покушение на генерала Д. Н. Дурново. Он организует убийство великого князя Сергея Александровича, но спасает от неминуемой смерти московского обер-полицмейстера Ф. Ф. Трепова.

Азеф разрабатывает план убийства киевского генерал-губернатора Клейгельса и трижды доносит полиции о готовящихся террористических актах против царя. Е. Азеф начинал жить на 50 рублей в месяц – а через несколько лет полиция выплачивает своему сверхценному и сверхсекретному «Кроту» 14 тысяч целковых в год, это больше, чем получал царский министр. Став главой боевой организации эсеров, он сосредотачивает в своих руках огромные суммы, предназначавшиеся для проведения террористических актов³.

Удивительно, как повторяется история. Если Николаю I пришлось в первый же день своего царствования усмирять декабристский мятеж, то его внуку, императору Александру III сразу же пришлось начать решительную борьбу с революционным подпольем. Ближайший советник Александра III Победоносцев пишет императору: «Вам достается Россия смятенная, расшатанная, сбита с толку, жаждущая, чтобы повели её твердой рукой, чтобы правящая власть видела ясно и знала твердо, что она хочет и чего не хочет и не допустит никогда»⁴.

Из событий 1 марта 1881 года Александром III были сделаны серьезные выводы. Цареубийц быстро выловили и казнили. Стала решаться задача освоения передовых, более эффективных методов политического сыска, налажено более тесное взаимодействие правоохранительных органов с обществом, были продолжены жесткие карательные меры в отношении террористов и усилена охрана императора.

Так, с сентября 1881 года вступило в действие «Положение о мерах к охране государственного порядка и общественного спокойствия», по данному документу расширялись функции МВД и местных правоохранительных органов. На территориях, объявленных на «исключительном положении» вводились чрезвычайные меры, а генерал-губернаторам и градоначальникам давались особые полномочия. Административные высылки без суда, военные суды, закрытые судебные процессы – все эти исключительные меры, к которым теперь имели право прибегать местные власти, стали по сути, нормой российской действительности⁵.

Благодаря всем этим мерам произошли серьёзные положительные сдвиги в сыскной деятельности: стали широко использоваться секретная агентура и наружное наблюдение, дактилоскопия, фотографирование, химические средства анализа вещественных доказательств, вводились карточки учета подозрительных личностей. В целом, теперь и сыскная работа стала поощряться правительственными наградами и денежными премиями. Как результат всего этого к 1883 году Александру III удалось стабилизировать обстановку в стране, покончив с «Народной волей», а именно – раскрыта динамитная мастерская в Петербурге и её подпольная организация в Одессе, проведены аресты народовольцев во многих городах России, полностью была ликвидирована военная организация народовольцев. В целом, к середине 80-х годов были пойманы и наказаны не только цареубийцы, но и большинство других активистов и участников террора⁶.

² См.: Рыжков К. Все монархи России (600 кратких жизнеописаний). М., 2003. С. 48, 54, 57.

³ См.: Сто великих загадок XX века / Автор-сост. Н. Н. Непомнящий. М., 2006. С. 29.

⁴ См.: Рыжков К. Указ. соч. С. 61.

⁵ Там же. С. 62.

⁶ См.: Перевезенцев С. В. Россия – великая судьба. М., 2005. С. 578.

Деятельность Александра III неизменно вызывала ненависть в революционных кругах, затаившихся на время в глубоком подполье. Вновь созданная тайная «Террористическая фракция Народной воли», идейным вдохновителем и наставником, которой был студент Петербургского университета Александр Ульянов, начала готовить покушение на императора.

1 марта 1887 года предполагалось закидать Александра III и его семейство бомбами, причем среди бела дня – на Невском проспекте, когда императорская семья должна была направиться в Петропавловский собор на панихиду по убиенному отцу. Сами бомбы были начинены отравленными сильнейшим ядом пулями. Однако заговор был раскрыт в самом начале, а его участники казнены⁷. При невыясненных обстоятельствах 17 октября 1882 года произошло страшное крушение поезда на Курско-Харьковско-Азовской железной дороге у села Борки. Царь и его семья вышли из обломков состава невредимыми⁸.

Разгром партии «Народная воля», аресты террористов в России вынудили многих из них эмигрировать в европейские страны, в которых формировались центры, велась издательская деятельность, закупалось и изготовлялось оружие, взрывные устройства, шла обработка общественного мнения Европы в защиту российских террористов.

В последующие годы, уже в начале XX столетия опыт борьбы с народовольческим терроризмом использовался в противоборстве правоохранительных органов с терроризмом эсеров, представителей партий анархистов, социал-демократов, максималистов, народных социалистов, польской партии социалистов и других националистических объединений.

В. Шестаков отмечает, что во времена революции 1905 года и последующей столыпинской «контрреволюции» общее число жертв терроризма составило около 30 тысяч человек. И основная их часть на совести боевой организации эсеров – «Партии социалистов-революционеров». А знаменитый эсер Николай Морозов, впоследствии отвратившийся от терроризма, сидя в казематах Петропавловской крепости, вынашивал планы бомбардировки Зимнего дворца с помощью аэростата⁹.

Крупным терактом явился организованный максималистами в августе 1906 г. взрыв дачи премьер-министра П. А. Столыпина: среди убитых и раненых более 50 человек охраны и посетителей премьера. Замышлялось несколько покушений на императора Николая II.

П. А. Столыпин выступил с инициативой введения чрезвычайных мер в стране по оздоровлению ситуации. В августе в 1906 г. был принят закон ужесточающий карательные меры. Дела злостных террористов, грабителей и погромщиков, подлежащих рассмотрению в военно-полевых судах по упрощенной процедуре. По их приговорам было казнено несколько сот злоумышленников. На заседании Государственной Думы в марте 1907 года П. А. Столыпин подчеркивал: «К сожалению, кровавый бред, господа, не пошел еще на убыль и едва ли обыкновенным способом подавить его по плечу нашим обыкновенным установлениям. Государство может, государство обязано, когда оно находится в опасности, принимать самые строгие, самые исключительные законы, чтобы оградить себя от распада»¹⁰.

К 1909 году правительству России удалось сбить волну массового терроризма, выловить и наказать наиболее опасных боевиков. Целью Столыпина было сохранение русского государства, а не личной власти. На волне затухания политического терроризма и стабилизации внутривластной обстановки совершенно организованное убийство в сентябре 1911 года премьера П.А.Столыпина в Киевском театре провокатором Дмитрием Багровым в присутствии царя Николая II. До сих пор не раскрыто с достаточной убедительностью, как стало возможно это беспрецедентное по дерзости преступление.

1917-й год – революция в России. Какое же развитие после Октября получил террор. Первый теракт был совершен сразу после заключения «Брестского мира», когда в германское посольство в России ворвался эсер-террорист Яков Блюмкин и застрелил посла Мирбаха, что и толкнуло Германию возобновить наступление на позиции русской армии. Фронт сразу откатился назад на несколько сотен километров.

Эсеры ставили цель сорвать Брестский мир и заставить Германию снова воевать на два фронта. Для этого они выбрали следующие две цели – убить германского посла в России и убрать Ленина. Началась очередная волна терроризма.

20 июня 1918 года в Петрограде был убит комиссар по делам печати М. Володарский. Спустя полтора месяца – 30 августа застрелен руководитель Петроградской ЧК М. Урицкий. В этот же день, вечером, в Москве, во дворе завода Михельсона раздалась четыре выстрела. Это стреляла член боевой группы эсеров Фани Каплан в Ленина. Ранее Каплан за изготовление бомбы против киевского губернатора была приговорена к расстрелу, затем он был заменен пожизненной каторгой. После покушения на Ленина Ф. Каплан перевезут из тюрьмы ВЧК в Кремль, а 3 сентября по приказу Я. Свердлова ее расстреляют, а тело сожгут там же, в Кремле, во дворе Автобоевого отряда¹¹.

Ответом на террористические действия эсеров была беспощадная антитеррористическая компания нового русского государства, против не только эсеров, но и всех прочих политических противников ближних и дальних, начатая тогда же и продлившаяся несколько десятков лет.

Таков генезис терроризма в России и правовая политика государства по борьбе с ним, рассмотренные под историческим углом зрения. Но на этом история терроризма в нашей стране, к сожалению, не заканчивается.

⁷ См.: Перевезенцев С. В. Россия – великая судьба. М., 2005. С. 555.

⁸ Тысячелетие Российской Империи. Энциклопедический справочник. СПб, 2004. С. 29.

⁹ См.: Шестаков В. Террор – мировая война. М., 2003. С. 48.

¹⁰ См.: Павловский В.В. Терроризм и формы контроля над ним. Монография. М.Воды, 2004. С. 43.

¹¹ См.: Сто великих загадок XX века / Автор-сост. Н. Н. Непомнящий. М., 2006. С. 69.

Сегодня террор не принадлежит какой-то одной стране, народу, партии и не связан с каким-либо национальным менталитетом. Террор стал универсальным средством решения тех же самых проблем, которые в прошлом решались с помощью войн и новых средств наступательных вооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брокгауз Ф. А., Ефрон И. А. Энциклопедический словарь. Современная версия. М.: Изд. ЭКСМО, 2003. 672 с.
2. Ключевский В. О. Русская история. М.: Изд. ЭКСМО, 2005. 912 с.
3. Костомаров Н. И. Русская история в жизнеописании ее главнейших деятелей. М.: Изд. ЭКСМО, 2004. 1024 с.
4. Майшев С. Е. Террористическая деятельность организации народников в Российской империи. Минеральные Воды: СКФ МГЭИ, 2006. 44 с.
5. Павловский В. В. Терроризм и формы контроля над ним: монография. Минеральные Воды: МФ МИПП, 2004. 191 с.
6. Платонов С. Ф. Полный курс лекций по русской истории. СПб.: Изддом «Литера», 2002. 800 с.
7. Перевезенцев С. В. Россия – великая судьба. М.: Белый Город, 2005. 704 с.
8. Рыжков К. Все монархи России (600 кратких жизнеописаний). М: Вече, 2003. 576 с.
9. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А. Н. А. Прохоров. 2-е изд. М: Советская энциклопедия, 1983. 1600 с.
10. Сто великих загадок XX века / Автор-сост. Н. Н. Непомнящий. М.: Вече, 2006. 480 с.
11. Толковый словарь живого великорусского языка В. И. Даля / сост. Н. В. Шахматова и др. СПб: ИД «Весь», 2004. 736 с.
12. Тысячелетие Российской Империи. Энциклопедический справочник. СПб: изд. «Весь». 2004. 464 с.
13. Шестаков В. Террор – мировая война. М.: ОЛМА-пресс образование, 2003. 320 с.

REFERENCES

1. Brokgauz F. A., Efron I. A. Entsiklopedicheskii slovar'. Sovremennaya versiya. M.: Izd. EKSMO, 2003. 672 s.
2. Klyuchevskii V. O. Russkaya istoriya M.: Izd. EKSMO, 2005. 912 s.
3. Kostomarov N. I. Russkaya istoriya v zhizneopisanii ee glavneishikh deyatelei. M.: Izd. EKSMO, 2004. 1024 s.
4. Maishev S. E. Terroristicheskaya deyatel'nost' organizatsii narodnikov v Rossiiskoi imperii. Mineral'nye Vody: SKF MGEL, 2006.244 s.
5. Pavlovskii V. V. Terrorizm i formy kontrolya nad nim: monografiya. Mineral'nye Vody: MF MIPP, 2004. 191 s.
6. Platonov S. F. Polnyi kurs lektzii po russkoi istorii. SPb.: Izd.dom «Litera», 2002. 800 s.
7. Perevezentsev S. V. Rossiya – velikaya sud'ba. M.: Belyi Gorod, 2005. 704 s.
8. Ryzhkov K. Vse monarkhi Rossii (600 kratkikh zhizneopisani). M: Veche, 2003. 576 s.
9. Sovetskii entsiklopedicheskii slovar' / gl. red. A. N. A. Prokhorov. 2-e izd. M: Sovetskaya entsiklopediya, 1983. 1600 s.
10. Sto velikikh zagadok XX veka / Avtor-sost. N. N. Nepomnyashchii. M.: Veche, 2006. 480 s.
11. Tolkovyi slovar' zhivogo velikorusskogo yazyka V. I. Dalya / sost. N.V. Shakhmatova i dr. Spb: ID «Ves'», 2004. – 736 s.
12. Tysyacheletie Rossiiskoi Imperii. Entsiklopedicheskii spravochnik. SPb: izd. «Ves'». 2004. 464 s.
13. Shestakov V. Terror – mirovaya voina. M.: OLMA-press obrazovanie, 2003. 320 s.

ОБ АВТОРАХ

Мазуренко А. П., д-р юрид. наук, доцент, зав. кафедрой теории и истории государства и права ИСТиД (филиала) СКФУ в г. Пятигорске.

Mazurenko A. P., Doctor of law, Associate Professor, head. Department of Theory and History of State and Law IstiD (branch) of NCFU in Pyatigorsk.

Говенко Ю. А., канд. юрид. наук, доцент, доцент кафедры правового обеспечения деятельности органов власти Северо-Кавказского института – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации.

Govenko Yu. A., Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Legal Support Activities of the authorities of the North Caucasus Institute - a branch of the Russian Academy of National Economy and Public Service Under the President of the Russian Federation.

Таболова Э. С., канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры общей и социальной психологии филиала Ставропольского государственного педагогического института в г. Железноводске.

Tabolova E. S., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of general and social Psychology of the Stavropol state Pedagogical Institute in Zheleznovodsk.

ПРАВОВАЯ ПОЛИТИКА ЦАРСКОЙ РОССИИ В СФЕРЕ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ТЕРРОРИЗМУ

А. П. Мазуренко, Ю. А. Говенко, Э. С. Таболова

Одной из самых сложных проблем современности, безусловно, является терроризм. Террор – в буквальном переводе с французского и латинского – страх и ужас. Толковый словарь В.И. Даля дает такое определение терроризма: «преследовать, угрожая расправой, убийствами, держать в состоянии страха, поддерживать тревожное состояние души от испуга, от грозящего или воображаемого бедствия». Видимо можно эти действия первых террористов отнести к периоду французской якобинской революции. Тогда террором можно было назвать покушение на Наполеона Бонапарта, против которого был крупный заговор активистов контрреволюционной и консервативной «Вандеи». Император Франции должен был быть убит с помощью самодельной бомбы, но остался жив из-за примитивности «адской машины» и её несвоевременного взрыва. Затем терроризм распространился на Италию и впоследствии принял международный характер.

LEGAL POLICY OF TSAR RUSSIA IN THE SPHERE OF COUNTERING TERRORISM

A. P. Mazurenko, Yu. A. Govenko, E. S. Tabolova

One of the most difficult problems of our time, of course, is terrorism. Terror - in a literal translation from French and Latin - fear and horror. Explanatory dictionary of VI. Dahl gives this definition of terrorism: «to pursue, threatening with violence, killing, to keep in a state of fear, to keep the anxious state of the soul from fright, from a threatening or imagined disaster.» Apparently, these actions of the first terrorists can be attributed to the period of the French Jacobin revolution. Then the terror could be called an attempt on Napoleon Bonaparte, against which there was a major conspiracy of activists of the counter-revolutionary and conservative «Vendee». The Emperor of France was to be killed with the help of a home-made bomb, but he remained alive because of the primitiveness of the «infernal machine» and its untimely explosion. Then terrorism spread to Italy and subsequently took on an international character.

УДК 351

Л. А. Тхабисимова [L. A. Thabisimova],
М. И. Цапко [M. I. Tsapko]**ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ В ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ
СИСТЕМЕ АНТИКОРРУПЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ:
ОТ НОВОЙ МЕТОДОЛОГИИ К НОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ****THE PUBLIC CONTROL IN THE INSTITUTIONAL SYSTEM
OF ANTI-CORRUPTION POLICY: FROM NEW METHODOLOGY
TO NEW TECHNOLOGIES**

Статья посвящена рассмотрению вопроса методологии и новых технологий осуществления общественного контроля. В основу статьи положена междисциплинарная методология неинституционализма и системно-структурный подход. Рассматриваются направления совершенствования общественного контроля и его интеграции в систему антикоррупционной политики.

The article is devoted to the issue of methodology and new technologies for the implementation of public control. The article is based on the interdisciplinary methodology of new institutionalism and the system-structural approach. Areas of improvement of public control and its integration into the system of anti-corruption policy are considered.

Ключевые слова: общественный контроль, антикоррупционная политика, институционализация, неинституционализм, публичная власть, законодательство, краудсорсинг, блокчейн.

Key words: public control, anti-corruption policy, institutionalization, new institutionalism, public authority, legislation, crowdsourcing, blockchain.

Значение и перспективы опоры на гражданское общество, институты общественного участия, общественно-го контроля и общественной экспертизы в противодействии коррупции, как на общефедеральном, так и на региональном и местном уровне сложно переоценить. Выступая на заседании Совета по противодействию коррупции, Президент Российской Федерации В. В. Путин отметил, что «решительно же уменьшить уровень коррупции можно только при опоре на гражданское общество. Активисты, например, активисты Общероссийского народного фронта это уже продемонстрировали – контроль за взяточниками может быть гораздо более эффективным, если власть реагирует на практические результаты их работы» [1].

Важность внимания к методологии, к «парадигмальной проблематике» российской правовой доктрины и юридической науки, в том числе, и при рассмотрении вопросов правового регулирования и совершенствования общественного участия, общественного контроля и общественной экспертизы, обуславливается следующими обстоятельствами.

Первый этап российского демократического транзита в правовой сфере – реформирование российской правовой системы в 90-е года XX века, осуществлявшийся в ситуации дуализма правопонимания, своего рода «конкуренции», и, возможно – дихотомии двух начал: естественно-правовых подходов к пониманию права Конституции России и сохраняющихся «старых», постсоветских, позитивистских по отношению к пониманию права и государства, подходов отраслевого законодательства, вызвал к жизни несколько нежелательных эффектов:

- длительную фиктивность части норм как Конституции, так и законодательства (например, в сфере социальной исполнимости ряда конституционных прав граждан в социально-экономической сфере);
- формирование «коррупциогенных пробелов» в правовой системе;
- фрагментирование института ответственности органов публичной власти за результаты управления, эффективность использования бюджетных средств и т.д.

Эти эффекты повлияли и на доктрину, и, особенно негативно, на правоприменительную практику. Более того, несмотря на выбранное направление реформирования государства и права в сторону демократизации политической системы и формирования правового государства, а также провозглашение права граждан на участие в управлении делами государства, были утрачены многие формы общественного участия, общественного контроля и непосредственной демократии, касающиеся и исполнительной, и представительной, и судебной ветвей власти. Была ликвидирована система народного контроля, система наказов избирателей выборным должностным лицам, институт императивного мандата выборных должностных лиц, выборность судей и т.д. Отметим, что некоторые из названных форм в последние годы возрождаются.

На современном этапе взаимодействие публичной власти и гражданского общества, развитие общественного участия и общественного контроля осуществляются в рамках эволюции социальных, политических и правовых институтов, а также – на основе формирования новых институциональных форм социального сотрудничества.

Дальнейшее реформирование и совершенствование системы публичного управления в России, проведение эффективной антикоррупционной политики и преодоление коррупциогенной пробельности российского зако-

нодательства невозможны без серьёзного общественного отклика, общественного участия, деятельной обратной связи от гражданского общества – власти.

Система антикоррупционной политики в современной России в рамках неоинституциональной методологии вполне может быть описана общим определением института У. Нила – основные правила, стандарты поведения и определяющие их стереотипы мышления [2, Р. 1180] в сфере противодействия коррупции.

Отметим актуализацию процессуальных моделей публичной и правовой политики. Так, П. Штомпка указывает на повышение значения моделей, остроизводящих не нормы, связи, статусы, а событийные картины социальной реальности, динамические состояния, изменчивость, изменяемость, векторы и тенденции институциональных изменений [3]. Полагаем, что это в значительной мере соответствует и ситуации в системе антикоррупционной политики современной России.

Д. Норт обосновывает сложность процесса институциональных изменений следующими обстоятельствами: «...предельные изменения (changes at the margin) могут быть следствием изменений в правилах, неформальных ограничениях, в способах и эффективности принуждения к исполнению правил и ограничений. Более того, процесс институциональных изменений обычно носит инкрементный, а не дискретный характер. Объяснение того, как и почему происходят инкрементные изменения и почему даже дискретные изменения (такие, как революции и завоевания) никогда не являются абсолютно дискретными, состоит в укорененности неформальных ограничений в обществе» [4, С. 21]. Источник институциональных изменений по Д. Норту – «восприятие организацией (верное или неверное) имеющихся в рамках существующей институциональной среды возможностей. Сохранение или изменение институциональной среды зависит от того, как организация будет соизмерять «плюсы и «минусы» принимаемых решений. Направленность институциональных изменений определяется траекторией развития (path dependence)» [4, С. 21-22]. Отметим, также, работы, посвященные применению неоинституционального подхода к осмыслению институционализации управленческих структур и институтов, например, Дж. Хадсона [5]. Это актуализирует применение методологии современного институционализма – так называемого «нового институционализма» или «неоинституционализма» в исследовании процессов взаимодействия гражданского общества и публичной власти.

Неоинституционализм, по нашему мнению, позволяет осмысление влияния и значения ситуативных, продиктованных подчас сиюминутной политической конъюнктурой, изменений законодательства и качественные сдвиги в системе антикоррупционной политики, повышение демократичности и транспарентности системы публичного управления. Думается, в дальнейшем, неоинституциональная методология не только позволит рассмотреть процесс взаимодействия гражданского общества и публичной власти в формах общественного участия, общественного контроля и общественной экспертизы в системном единстве, не отделяя законодательные новеллы (и экспертизу как новых запретов, так и новых «окон возможностей» с точки зрения коррупциогенного потенциала) от процедур участия общественности в управлении делами государства, от последующей общественной и экспертной оценки результатов этого участия, в том числе – их политических и социальных последствий, но и выступит научной опорой для внедрения структурно новых форм участия и контроля, и новых средств их оценки.

Развитие средств коммуникации позволяет формировать ответ на новые вызовы не только в рамках институциональных изменений или формирования новых институтов, но и в рамках формирования «вокруг» институтов неиерархичных социальных сетей, появление сферы метаинституциональных сетевых взаимодействий [6]. Новые технологии взаимодействия, эффективность в информационно-коммуникационных системах одноранговых (пиринговых) сетей, цепочек блоков транзакций (блокчейна) позволят создавать, развивать, надёжно защитить от несанкционированных изменений и удаления, верифицировать время добавления информации и обеспечить общественный доступ к базам данных, которые, разумеется, могут использоваться в общественно-экспертной и общественно-контрольной деятельности, во взаимодействии институтов общественного контроля и правоохранительных органов. Полагаем, изучение возможностей блокчейна в общественном контроле весьма перспективным направлением междисциплинарных исследований.

Отметим, что внедрение информационных технологий в общественный контроль и в противодействие коррупции доказало свою эффективность в ряде государств. В настоящее время, это, как правило, краудсорсинговые проекты. Это антикоррупционный краудсорсинг в Великобритании (проект «FixMyStreet») и общественный контроль в США SeeClickFix, индийские антикоррупционные проекты «Shudhify» и «I Paid a Bribe», китайский краудсорсинговый антикоррупционный проект «CCDI» [7].

Краудсорсинг и его внедрение в систему общественного участия, общественного контроля и общественной экспертизы на основе неоинституциональной методологии неизбежно не только повысит эффективность и транспарентность антикоррупционной политики, но сможет стать правовым механизмом общественного «быстрого реагирования» на появление новых форм коррупциогенной пробельности в российской системе публичного управления и в отечественной правовой системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заседание Совета по противодействию коррупции // Сайт Президента России [Электронный ресурс] URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/51207> (Дата обращения: 27.04.2017)
2. Neal W. Institutions // Journal of Economic Issues. V. 21. № 3. 1987.
3. Штомпка П. Социология социальных изменений. Пер с нем. М.: Аспект Пресс, 1996. URL: <http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003301000/rsl01003301207/rsl01003301207.pdf> (Дата обращения: 27.04.2017).

4. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Фонд экономической книги «НАЧАЛА», 1997.
5. Hudson G. Economics and Institutions. A Manifesto for Modern Institutional Economics. Philadelphia, 1988.
6. Цапко М. И., Малашенко М. С. К вопросу о категориях «институционализация» и «социальный институт» в современной социологии // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. 2014. № 2 (36). С. 110-112.
7. Хайрутдинова Л. Р. Антикоррупционный краудсорсинг, как социальный механизм обратной связи по схеме «общество-государство-общество» в противодействие коррупции // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 8 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/08/70570> (дата обращения: 26.05.2017).

REFERENCES

1. Zasedanie Soveta po protivodeistviyu korruptsii // Sait Prezidenta Rossii [Elektronnyi resurs] URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/51207> (Data obrashcheniya: 27.04.2017)
2. Neal W. Institutions // Journal of Economic Issues. V. 21. № 3. 1987.
3. Shtompka P. Sotsiologiya sotsial'nykh izmenenii. Per s nem. M.: Aspekt Press, 1996. URL: <http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003301000/rsl01003301207/rsl01003301207.pdf> (Data obrashcheniya: 27.04.2017).
4. Nort D. Instituty, institutsional'nye izmeneniya i funktsionirovanie ekonomiki. M.: Fond ekonomicheskoi knigi «NACHALA», 1997.
5. Hudson G. Economics and Institutions. A Manifesto for Modern Institutional Economics. Philadelphia, 1988.
6. Tsapko M. I., Malashenko M. S. K voprosu o kategoriakh «institutsionalizatsiya» i «sotsial'nyi institut» v sovremennoi sotsiologii // Vestnik Kaliningradskogo filiala Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii. 2014. № 2 (36). S. 110-112.
7. Khairutdinova L. R. Antikorruptsiyonni kraudsorsing, kak sotsial'nyi mekhanizm obratnoi svyazi po skheme «obshchestvo-gosudarstvo-obshchestvo» v protivodeistvie korruptsii // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovatsii. 2016. № 8 [Elektronnyi resurs]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/08/70570> (data obrashcheniya: 26.05.2017).

ОБ АВТОРАХ

Тхабисимова Людмила Аслановна, д-р юрид. наук, профессор, профессор кафедры конституционного и муниципального права, руководитель Северо-Кавказского научно-исследовательского центра политико-правовых проблем, Пятигорского государственного университета г. Пятигорск.

Thabisimova Ludmila A., Doctor of Law, Professor, Professor of the Chair of Constitutional and Municipal Law Pyatigorsk State University Head of the North-Caucasian Research Center of Political and Legal problems, Pyatigorsk.

Цапко Максим Иванович, канд. полит. наук, канд. юрид. наук, доцент кафедры международного и европейского права, Пятигорского государственного университета, г. Пятигорск.

Tsapko Maxim I., Ph.D., Assistant Professor of the Chair of International and European Law Pyatigorsk State University, Pyatigorsk.

ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ В ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ АНТИКОРРУПЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ: ОТ НОВОЙ МЕТОДОЛОГИИ К НОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Л. А. Тхабисимова, М. И. Цапко

На современном этапе взаимодействие публичной власти и гражданского общества, развитие общественного участия и общественного контроля осуществляются в рамках эволюции социальных, политических и правовых институтов, а также – на основе формирования новых институциональных форм социального сотрудничества. Дальнейшее реформирование и совершенствование системы публичного управления в России, проведение эффективной антикоррупционной политики и преодоление коррупциогенной пробельности российского законодательства невозможны без серьёзного общественного отклика, общественного участия, деятельной обратной связи от гражданского общества – власти.

THE PUBLIC CONTROL IN THE INSTITUTIONAL SYSTEM OF ANTI-CORRUPTION POLICY: FROM NEW METHODOLOGY TO NEW TECHNOLOGIES

L. A. Thabisimova, M. I. Tsapko

At the present stage, the interaction of public authorities and civil society, the development of public participation and public control are carried out within the framework of the evolution of social, political and legal institutions, and also on the basis of the formation of new institutional forms of social cooperation. Further reform and improvement of the public administration system in Russia, the implementation of an effective anti-corruption policy and overcoming the corruption-free legality of Russian legislation are impossible without a serious public response, public participation, active feedback from civil society - the authorities.

УДК 008.001

Р. М. Султанбеков [R. M. Sultanbekov]

КАВКАЗСКИЙ ФРОНТИР XVI – НАЧАЛО XIX В.: К ТИПОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

THE CAUCASIAN FRONTIER OF THE XVI – BEGINNING OF XIX CENTURY: TOWARDS A TYPOLOGY OF RESEARCH

В статье рассмотрены основные аспекты теории фронта и ее отражение в российской историографии. Проанализированы основные результаты исследований, достигнутые отечественными учеными в изучении российского фронта. Прослежены в динамике наиболее важные этапы складывания южных рубежей Русского государства на Кавказском направлении. Показано общее и особенное фронтальных зон Сибири и Кавказского региона.

The article describes the main aspects of the theory of the frontier and its application to Russian history. Pointing out the main research results achieved by Siberian researchers. The main stages of the formation of the southern borders of the Russian state in the Caucasus. The analogies and differences frontline zones of Siberia and the Caucasus region.

Ключевые слова: фронт; южная граница; цивилизация; культурно-исторические типы; колонизация; кавказский регион; казачество.

Key words: the frontier; the southern border; civilization; cultural-historical types; colonization; the Caucasus region; the Cossac.

Фронтальные исследования являются одним из новых направлений в современной отечественной историографии. Впервые термин фронт в научный оборот был введен американским историком Ф. Дж. Тернером применительно к объяснению истории США, относительно колонизации западных земель заселенных индейцами. Таким образом, фронт в тернеровском понимании – это подвижная граница между поселениями европейцев и землями заселенными или незаселенными индейскими племенами [1, р. 33]. Впоследствии концепция Тернера нашла применение при описании истории других стран имевших длительный опыт колонизации, в том числе и России. В современной научной трактовке определение термина фронт дается шире – как «подвижная граница» разделяющая народы по этноконфессиональному признаку; понятие, таким образом, приобретает новое смысловое значение. Теория фронта применима и относительно колонизации Кавказа Россией. Для понимания самой сущности кавказского фронта подходят два из трех положений, разработанных М. В. Шиловским относительно сибирского фронта. Он пишет, что «необходимо говорить о трех видах фронта: «внешнего – по отношению к территориям и этносам, не вошедшим в «огораживающее поле» колонизации; внутреннего – по отношению к народам, оказавшимся внутри него; и внутрицивилизационного – между старожилами и переселенцами» [2, с. 173-175].

По мнению А.С. Хромых, «целесообразнее говорить не о видах, а о стадиях фронта, так как они последовательно сменяли друг друга. И тогда, внешний фронт – это места и моменты первой встречи пришлых людей с автохтонным населением, которые предполагают начальные и неустойчивые экономические, социальные, политические и культурные контакты. Внутренний фронт – это сложившиеся контактные зоны, где постоянные русские поселения вкрапляются в места проживания местных народов внутри колонизируемой территории, а вся территория уже входит в административное и правовое поле государства» [3, с. 5].

Относительно Кавказа первые две стадии хронологически происходили одновременно с освоением Сибири и Центральной Азии. Что касается третьей стадии, то формирование нового историко-культурного социума на Кавказе шло слишком медленными темпами и сопровождалось острейшими противоречиями в сфере этнокультурных и религиозных взаимоотношений, что вылилось в XIX веке драматические события известные как Кавказская война.

Следует отметить работы Б. Н. Миронова [4, с. 763.], Д. И. Олейникова [5], С. Н. Якушенков [6], где освещены основные положения относительно кавказского фронта. В целом принимая концепцию «фронт» в предложенном варианте, мы не можем согласиться с утверждением Д.И. Олейникова относительно «...разделения христианских народов Закавказья (носителей цивилизации-курсив авт.) и племен Северного Кавказа (носителей дикости-курсив авт.)». Он в своей статье ставит под сомнение утверждение д-ра Евы-Марии Стольберг, по-моему, сомнительно определять Кавказ, с его христианскими нациями Грузинов и армян, ставших Христианами раньше, чем Восточные славяне, как зону между «цивилизацией» и «дикостью» (wilderness)» [7]. Здесь мы в очередной раз сталкиваемся с непрекращающимися попытками отдельных российских авторов архаизировать общественно-экономический строй народов Кавказа, в частности Чечни и Дагестана. Далее он пишет «именно эти племена оказались одновременно не только в южной зоне российского, европейского фронта, но и на севере фронта мусульманской цивилизации... Средневековые мусульманские авторы воспринимали кочевников закавказских (для них) степей как носителей зла и – «дикости», почти в Тернеровском смысле слова» [8]. Создается впечатление, что автор имеет только поверхностное представление об исторических процессах, происходивших в кавказском регионе в первых веках нашей эры. Говоря о «кочевниках закавказских степей», если автор имел в виду

савир, гуннов, булгар, авар, хазар и т.д., то, какое они имеют отношение к автохтонному населению Кавказа, народам Дагестана и Чечни.

На наш взгляд, к Кавказу необходимо относиться как к очагу локальной цивилизации. Здесь вполне применима методология, разработанная в рамках соответствующей теории, признающих полицентричность всемирно-исторического процесса. «В этом случае под цивилизацией – пишет Б. М.-Г. Харсиев – необходимо понимать развивающийся, но устойчивый в своих основных типологических чертах и архетипах духовный, социокультурный и хозяйственный этнорегиональный комплекс. Систематизирующими факторами, которого является: религиозно-нравственное мировоззрение, система экзистенциальных ценностей и табуирования, природно-ландшафтные условия и способы хозяйствования, формы государственно-политической организации, самоуправления и правоотношений, которые проявляются в определенных пространственно-временных рамках уникально, разносторонне, получая различную иерархию» [9].

Кроме того, неуместным является сам факт сравнения колонизации диких степей Северной Америки, населенных племенами индейцев, европейскими переселенцами в конце XVIII–XIX вв. и колонизация кавказского региона, имевшая к тому времени тысячелетнюю историю государственности, крепостной царской Россией. Да эти исторические события имеют общее в контексте организации вооруженного сопротивления колонизации края, но имеют различия в плане цивилизаторской миссии выполняемой сторонами колонизаторской политики. Если в отношении племен индейцев Северной Америки уместно применение такой терминологии («цивилизация» и «дикость»), то в отношении кавказского региона оно не применимо, здесь более приемлемой является концепт столкновение разных культурно-исторических типов, цивилизаций – российской (христианской) и кавказской (мусульманской) цивилизаций. На это же указывает и Б. М.-Г. Харсиев, который пишет, что «кавказская горская цивилизация по системообразующим факторам была типологически отличной от русской. Последняя, определялась православным типом духовности и экзистенциальными ценностями, что делало комплиментарными отношения с армянами, грузинами и большей частью осетин» [10].

Процесс интеграции Кавказа в российское цивилизационное пространство начался в XVI в., когда с присоединением Казанского, Астраханского и Сибирского ханств, Москва объявила себя правопреемницей Золотой Орды, а южное направление приобрело особую геополитическую значимость [11, с. 28]. Перед Россией открывались широкие возможности освоения стратегически важного Кавказского региона. Этому способствовала и про-российская ориентация местной феодальной знати, что способствовало появлению в 1567 году первого военного укрепления русских на Кавказе – Терского городка [12].

Взаимоотношения русских военных и горцев на начальном этапе интеграционного процесса носят взаимовыгодный характер: коренные народы с помощью русских решают задачи локального характера. Царская Россия стремилась к установлению своего контроля над военно-стратегическими и торговыми путями, проходящими вдоль Каспийского моря, или хотя бы быть уверенной в том, что эти пути находятся под контролем устойчивой власти, с которой можно было бы разговаривать не языком силы, а дипломатии. Россия строила цепь военных городков крепостей, для того, чтобы прояснить, где могут проходить будущие границы и насколько они надежны. По оценке большинства исследователей политические соглашения сер. XVI века для кавказской феодальной знати выглядели как своеобразный взаимовыгодный военно-политический союз [14, с. 51].

В конце XVII в. большинство феодальных владетелей Кавказа обратились к Москве с просьбой о принятии в российское подданство, что способствовало интеграции народов приграничной территории (фронта) в состав Российского государства, которая осуществлялась как мирными, так и военными средствами [13, с. 88].

В исследуемое время на южных окраинах российского государства и османской империи, так называемая приграничная территория, превратилась в зону фронта, с характерными для бесконтрольной территории признаками политической и военно-административной нестабильности [15, с. 763]. Барьерные территории с характерным для них отсутствием централизованной системы административно-политического устройства и военной организации с 1739 г. являлись кавказским фронтиром – зоной скрытого и явного противостояния России и Османской империи [16, с. 26].

Россия и Османская империя на протяжении XVIII в., различными путями пытались выстроить стабильные вассально-подданнические отношения с политическими образованиями Северо-Восточного Кавказа.

В освоении южного российского приграничья большая роль отводилась терскому и гребенскому казачеству, которые поселялись здесь еще с XVI в. Появление в регионе российских городских поселений, возникновение непосредственных контактов с казачеством и городским укладом жизни (городской культурой), в свою очередь, имело последствия, оказывающие серьезное влияние на процессы культурогенеза в регионе [18, с. 23].

По сведениям исторических источников, российская военная администрация в отношении местных народов действовало методом убеждения, чем принуждения, но по мере укрепления своего влияния все больше начинает преобладать метод принуждения [17, с. 3]. В 1763 году Россия построила Моздокскую крепость, которая стала центром переселения казачества, грузин, армян, ингушей и кабардинцев. Подобную роль сыграла и крепость Кизляр, основанная в 1735 г., которая стала центром торгово-экономических и культурных связей русского населения и кавказских горцев. Моздок, Кизляр и другие города крепости являлись опорными пунктами военного присутствия России в кавказском регионе.

Что касается документов международного права для территориальных приобретений, то до конца XVIII века Россия таковых не имела, т.е. времени первых серьезных военных успехов в противостоянии с Османской им-

перией. Принятие в подданство и зависимость отдельных владений по отношению к России было сугубо добровольным и на взаимовыгодных условиях. Поэтому оно не сопровождалось продвижением государственной границы и не приводило к назначению в эти владения представителей российской военной администрации.

С заключением Георгиевского трактата связано дальнейшее укрепление влияния России в кавказском регионе. Вступление Восточной Грузии под покровительство России оказало определенное влияние на многих ханов и владетелей Дагестана и Азербайджана. Они один за другим обращаются к России с просьбой о принятии их в российское подданство [19, с. 229]. С этого времени наступал новый период внешнеполитической деятельности феодальных владетелей Кавказа, им надо было определиться, время политики лавирования между Турцией, Ираном и Россией завершалось.

Расширение южных границ Российской империи в XVIII в. и постепенное включение в ее состав Кавказа поставило перед царским правительством сложную проблему подготовки взаимовыгодных форм и методов интеграции вновь присоединяемых территорий в российское цивилизационно-культурное пространство. «Поскольку формирование общегосударственного единства происходило в сложной военно-политической обстановке, – пишет Т. А. Колосовская – одну из главных ролей в этом процессе сыграли российские военные. Сосредоточив в своих руках одновременно и военную и гражданскую власть, представители высших военных кругов высказывали идеи и предлагали конкретные проекты включения Кавказа в общую структуру России: от жестких силовых методов до компромиссных решений, основанных на изучении психологии и традиций горских народов» [20, с. 3-12].

Другими мерами царской администрации по усилению позиций российского государства на Кавказе стало установление прочных отношений с представителями различных социальных групп кавказского сообщества в целях расширения имперского политического, социального и культурного влияния в регионе. Самой главной задачей России на Кавказе, являлось создание пророссийски настроенных, социальных групп, как из числа местных элит, так и из числа русских поселенцев.

Установление «сотрудничества с лояльными нерусскими элитами», как одно из направлений кавказской политики России, открывало для царской администрации возможности «широко применять невоенные способы проникновения на Кавказ» [21, с. 43]. Лояльно настроенные группы северокавказской феодальной знати шли на установление разносторонних, хотя и разной степени прочности, связей с империей, формируя тем самым «пророссийский вектор» влияния в кавказском регионе, со временем перераставший в «устойчивую тенденцию» [22, с. 4].

Началом завершающего этапа истории Кавказского фронта стало подписание Гюлистанского мирного договора и активизация колониальной политики царской России на Кавказе. В результате значительная территория – междуречье Терека и Куры была присоединена к России. К середине XIX в. этот этап был завершен. Кавказские народы прочно вошли в состав Российского государства. Фронтирная территория в результате административно-территориальных реформ становится более или менее устойчивой, но при этом сохраняя множество нерешенных проблем на будущее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rereading Frederick Jackson Turner. The significance of the Frontier in American history and other essays. Yale Univ. Press, 1998. 144p.
2. Шиловский М. В. Фронт и переселения (сибирский опыт) // Фронт в истории Сибири и Северной Америки. Новосибирск, 2003, Вып. 3. 245 с.
3. Хромых А. С. Проблема «Сибирского фронта» в современной российской историографии // Вестник Челябинского государственного университета. No5. Челябинск: ЧГУ, 2008. 312 с.
4. Миронов Б. Н. Российская империя: от традиции к модерну. В 3-х томах. СПб.: «Дмитрий Буланин», 2015, Т.1. 363 с.
5. Олейников Д. И. Фронт и колонизация. <http://te.zavantag.com/docs/2598/index-27265.html> (дата обращения 14.09.2017)
6. Якушенок С. Н. Нижневолжский фронт / Учебное пособие. Астрахань, 2014.
7. Харсиев Б. М.-Г. Этнокультурные процессы Северного Кавказа - история и политика, 08.07.2009 <http://www.proza.ru/avtor/bars1953>. (дата обращения 20.08.2017)
8. Авраменко А. М., Матвеев О. В., Матющенко П. П., Ратушняк В. Н. Об оценке Кавказской войны с научных позиций историзма // Кавказская война: уроки истории и современность. Краснодар, 1995. 436 с.
9. Гаджиев В. Г. Вхождение Дагестана в состав России // Русско-дагестанские взаимоотношения в XVI – начале XX вв. Махачкала, 1988. 523с.
10. Серебряков Л. М. Мысли о делах наших на Кавказе (публикация Я. А. Гордина) // Звезда. 1996. No 12. 241 с.
11. Дзамихов К. Ф. Северный Кавказ и Россия: исторические циклы и переходные периоды // Наука о Кавказе: проблемы и перспективы. Ростов-н/Д, 2000. 243 с.
12. Миронов Б. Н. Российская империя: от традиции к модерну, 1999. Т.1. 345 с.
13. Приймак Ю. В. Северо-Восточное Причерноморье во внутри и внешнеполитических процессах формирования южных границ России (кон. XVII – пер. треть XIX в.) : автореф. дис. ...д-ра истор. наук. Армавир, 2013. 326 с.
14. Узлов Ю. А. Крым и Кавказ в контексте интеграции в российское цивилизационное пространство. <http://sociosphera.com/publication/conference/2014/234>. (дата обращения 11.09.2017).
15. Тхагопсаев Х. Г. Кавказская культура: особенности генезиса и тенденции развития. СПб: Астериан, 2008. 392 с.
16. Гасанов М. Р. Дагестан в истории Кавказа и России. Махачкала, 2004. 346 с.
17. Колосовская Т. А. Из истории сохранения и использования документов военных архивов Северного Кавказа в последней четверти XIX - начале XX в. // Отечественные архивы. 2015. No 4. 361 с.

18. Дзамихов К.Ф. Кабарда и Россия в политической истории Кавказа XVI-XVII вв. Нальчик, 2007. 365 с.
 19. Дегоев В.В. Политические архетипы в отношениях между Россией и Закавказьем. URL:<http://www.niss.ru/04.Shtml>. (дата обращения 28.09.2017).

REFERENCES

1. Rereading Frederick Jackson Turner. The significance of the Frontier in American history and other essays. Yale Univ. Press, 1998. 144 p.
2. Shilovskij M. V. Frontir i pereselenija (sibirskij opyt) // Frontir v istorii Sibiri i Severnoj Ameriki. Novosibirsk, 2003, Vyp. 3. 245 s.
3. Hromykh A.S. Problema «Sibirskogo frontira» v sovremennoj rossijskoj istoriografii // Vestnik Cheljabinskogo gosudarstvennogo universiteta. No5. Cheljabinsk: ChGU, 2008. 312 s.
4. Mironov B. N. Rossijskaja imperija: ot tradicii k modernu. V 3-h tomah. SPb.: «Dmitrij Bulanin», 2015, T.1. 363 s.
5. Olejnikov D. I. Frontir i kolonizacija. <http://te.zavantag.com/docs/2598/index-27265.html> (data obrashhenija 14.09.2017).
6. Jakushenkov S. N. Nizhnevolskij frontir / Uchebnoe posobie. Astrahan', 2014.
7. Harsiev B. M.-G. Jetnokul'turnye processy Severnogo Kavkaza - istorija i politika, 08.07.2009 <http://www.proza.ru/avtor/bars1953>. (data obrashhenija 20.08.2017).
8. Avramenko A. M., Matveev O. V., Matjushhenko P. P., Ratushnyak V. N. Ob ocenke Kavkazskoj vojny s nauchnyh pozicij istorizma // Kavkazskaja vojna: uroki istorii i sovremennost'. Krasnodar, 1995. 436 s.
9. Gadzhiev V. G. Vhozhenie Dagestana v sostav Rossii // Russko-dagestanskije vzaimootnoshenija v XVI – nachale XX vv. Mahachkala, 1988. 523 s.
10. Serebrjakov L. M. Mysli o delah nashih na Kavkaze (publikacija Ja. A. Gordina) // Zvezda. 1996. No 12. 241 s.
11. Dzamihov K. F. Severnyj Kavkaz i Rossija: istoricheskie cikly i perehodnye periody // Nauka o Kavkaze: problemy i perspektivy. Rostov-n/D, 2000. 243 s.
12. Mironov B. N. Rossijskaja imperija: ot tradicii k modernu, 1999. T.1. 345 s.
13. Prijmak Ju. V. Severo-Vostochnoe Prichernomor'e vo vntri i vneshnepoliticheskikh processah formirovanija juzhnyh granic Rossii (kon. XVII – per. tret' XIX v.) : avtoref. dis. ...d-ra istor. nauk. Armavir, 2013. 326 s.
14. Uzlov Ju. A. Krym i Kavkaz v kontekste integracii v rossijskoe civilizacionnoe prostranstvo. <http://sociosfera.com/publication/conference/2014/234>. (data obrashhenija 11.09.2017).
15. Thagopsaev H. G. Kavkazskaja kul'tura: osobennosti genezisa i tendencii razvitija. SPb: Asterian, 2008. 392 s.
16. Gasanov M. R. Dagestan v istorii Kavkaza i Rossii. Mahachkala, 2004. 346 s.
17. Kolosovskaja T. A. Iz istorii sohraneniya i ispol'zovanija dokumentov voennyh arhivov Severnogo Kavkaza v poslednej chetverti XIX - nachale HH v. // Otechestvennyje arhivy. 2015. No 4. 361 s.
18. Dzamihov K. F. Kabarda i Rossija v politicheskoj istorii Kavkaza XVI-XVII vv. Nal'chik, 2007. 365 s.
19. Degojev V. V. Politicheskie arhetipy v otnoshenijah mezhdru Rossiej i Zakavkaz'em. URL:<http://www.niss.ru/04.Shtml>. (data obrashhenija 28.09.2017).

ОБ АВТОРЕ

Султанбеков Рабадан Магомедович, кандидат исторических наук, доцент, Дагестанский государственный педагогический университет г. Махачкала.

Sultanbekov Rabadan Magomedovich, candidate of historical Sciences, associate Professor Dagestan state pedagogical University, Makhachkala.

КАВКАЗСКИЙ ФРОНТИР XVI – НАЧАЛО XIX в.: К ТИПОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Р. М. Султанбеков

К Кавказу необходимо относиться как к очагу локальной цивилизации. Здесь вполне применима методология, разработанная в рамках соответствующей теории, признающих полицентричность всемирно-исторического процесса. В этом случае под цивилизацией необходимо понимать развивающийся, но устойчивый в своих основных типологических чертах и архетипах духовный, социокультурный и хозяйственный этнорегиональный комплекс. Систематизирующими факторами, которого является: религиозно-нравственное мировоззрение, система экзистенциальных ценностей и табуирования, природно-ландшафтные условия и способы хозяйствования, формы государственно-политической организации, самоуправления и правоотношений, которые проявляются в определенных пространственно-временных рамках уникально, разносторонне, получая различную иерархию.

THE KAVKAZSKY FRONTIER OF THE XVI – BEGINNING OF XIX CENTURY: TOWARDS A TYPOLOGY OF RESEARCH

R. M. Sultanbekov

The Caucasus must be treated as a source of local civilization. Here, the methodology developed within the framework of the corresponding theory, which recognizes the polycentricity of the world-historical process, is quite applicable. In this

case, under civilization, it is necessary to understand the spiritual, socio-cultural and economic ethno-regional complex that is developing, but stable in its main typological features and archetypes. Systematizing factors, which is: a religious and moral world view, a system of existential values and tabooing, natural and landscape conditions and methods of management, forms of state-political organization, self-government and legal relations that manifest themselves in a specific space-time framework uniquely, diversely, receiving a different hierarchy.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ

Г. И. Рудченко [G. I. Rudchenko],
Д. В. Текушин [D. V. Tekushin],
А. Г. Никитин [A. G. Nikitin]

УДК 14.842.663:
725.211.5-055.62

О МЕТОДАХ И РЕЗУЛЬТАТАХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ, ПРОВЕДЕННЫХ В ДЕТСКИХ ИГРОВЫХ КОМНАТАХ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

ON METHODS AND RESULTS OF THE EXPERIMENTS CONDUCTED IN CHILDREN'S SHOPPING MALLS GAME ROOMS

В статье приводятся результаты исследования влияния параметров эвакуации детей, находящихся в детских игровых комнатах, на общий процесс эвакуации из торгово-развлекательных комплексов.

The article presents the results of research, how do the parameters of the children's evacuation from children's playrooms influence on the overall process of evacuation from shopping malls.

Ключевые слова: детская игровая комната, параметры эвакуации, расчетное время эвакуации, результат узнавания.

Key words: children's playroom, the options of evacuation, the estimated time of evacuation, the result of recognition.

Детские игровые комнаты в торгово-развлекательных комплексах – современная тенденция развития индустрии услуг, малоизученная и не отрегулированная нормативно-правовыми актами в области пожарной безопасности. На основе аналитического обобщения имеющихся в научной литературе сведений, а также собранных путем прямого наблюдения эмпирических данных о процессе эвакуации людей из зданий и сооружений различного назначения, авторами статьи была выдвинута гипотеза о значительном негативном влиянии больших групп детей, находящихся в детских игровых комнатах, на общий процесс эвакуации людей из ТРК [1, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12]. Причем степень опасности для самих детей в разнородном людском потоке предполагается выше степени опасности от неизбежно спровоцированного ими общего снижения скорости движения людского потока и связанного с этим увеличения времени эвакуации. В рамках проверки выдвинутой гипотезы было проведено научное исследование, составной частью которого явилась серия экспериментов с управляемыми условиями. Все эксперименты были разделены на несколько этапов. На первом этапе исследовался состав и квалификация обслуживающего персонала детских игровых комнат, возможность каждого из них отличить посетителей указанных комнат от других детей, посещающих вместе с родителями ТРК, а также способность детей-посетителей детских игровых комнат узнать в лицо обслуживающий персонал этих комнат. Этим проверялась способность обслуживающего персонала определять «своих» детей в разнородном людском потоке для того, чтобы поддерживать организованный выход группы детей в безопасное место, и способность детей визуально выделять обслуживающий персонал из потока людей и следовать их распоряжениям. На втором этапе был проведен опрос родителей на предмет возможности проявления «родительского инстинкта» при мнимой или реальной угрозе их ребенку. На третьем этапе с использованием программного комплекса ФОГАРД были произведены расчеты времени эвакуации людей из торгово-развлекательного комплекса без учета и с учетом нахождения детей в детских игровых комнатах. ФОГАРД – полностью российская программа, которая позволяет производить расчеты через интернет с использованием ресурсов разработчика. Исследования проводились в четырех торгово-развлекательных комплексах города Волгограда. Все эксперименты осуществлялись с согласия родителей каждого ребенка, а также согласия руководства детских игровых комнат. Для соблюдения чистоты эксперимента обслуживающий персонал детских игровых комнат и дети заранее не оповещались о времени и сущности проведения эксперимента. Руководство детских игровых комнат и родители были ознакомлены с методикой проведения эксперимента только в общих чертах и находились вне зоны проведения эксперимента, что исключало какую-либо подсказку или внешнее воздействие.

Контингент детских игровых комнат, принимающих участие в исследовании, преимущественно составляли дети от 3 до 12 лет (рис. 1). В двух игровых комнатах существовало правило – дети до 5 лет принимались только с родителями. Однако в ходе экспериментов в разных детских комнатах неоднократно были зафиксированы случаи нахождения детей возрастом не более трех лет без сопровождения родителей. Количество детей, приходящих на одного взрослого из обслуживающего персонала, составляло от 5 до 15.



Рис. 1. Детская игровая комната

Методы и результаты экспериментов. В результате наблюдений и интервьюирования полностью подтвердилось предположение о привлечении студентов в качестве обслуживающего персонала детских игровых комнат. В трех из четырех исследуемых детских игровых комнатах в качестве обслуживающего персонала подрабатывали студенты. Лишь в одной из игровых комнат обслуживающий персонал на 75 % составляли профессиональные аниматоры.

Для проверки возможности обслуживающего персонала организованно вывести группу детей в полном составе в безопасное место при вынужденной эвакуации, не прибегая к натурному эксперименту по эвакуации, в каждой из детских игровых комнат был осуществлен следующий эксперимент.

Не оповещая заранее обслуживающий персонал, к группе, состоящей в разных случаях от 5 до 15 детей, присоединяли такое же количество детей примерно равного возраста, не являющихся посетителями данной игровой комнаты и, приведя всех детей в непрерывное движение, просили обслуживающий персонал (каждого по очереди) опознать детей, которых отдали родители на их попечение. Результаты поразили даже исследователей: никто из обслуживающего персонала ни в одной из детских игровых комнат, участвующих в эксперименте, не справился с заданием на 100 %. В детских комнатах, где обслуживающий персонал представляли студенты, результат узнавания составлял от 40 % до 70 %. В детской комнате с профессионально обученными аниматорами результаты варьировались от 80 % до 90 % (рис. 3). Результаты повторных экспериментов, которые проводились с временным интервалом в 10 дней, в каждом из случаев были выше, чем предыдущие. Результаты экспериментов в конце рабочего дня детских игровых комнат всегда были хуже, чем в начале, увеличивалось и общее время, которое было необходимо персоналу для выполнения задания. Причина заключается в том, что у обслуживающего персонала через несколько часов работы утомляется психика, притупляется внимание, они физически и психологически не способны к эффективному запоминанию лиц. Время наступления физического и психологического утомления персонала в детских игровых комнатах прямо пропорционально количеству детей, приходящихся на одного сотрудника, и частоте смены детей. Основными признаками утомления являлись изменения психофизиологических свойств. Ухудшалось восприятие, запоминание, а также воспроизведение информации. Понижались процессы мышления и внимания, скорость речевых и сенсорных ответов. Снижались показатели деятельности, увеличивалось число ошибок, чаще возникали эмоциональные реакции, проявлявшиеся в раздражительности персонала. Одним словом, нарушался ход выполнения именно тех операций, которые требовали максимальной мобилизации внимания и сосредоточенности.

Аналогичные эксперименты проводились с водителями «паровозиков» и «автобусов», вмещающих до 12–17 пассажиров и развлекающих детей поездками по торгово-развлекательным комплексам (рис. 2). Результаты экспериментов сопоставимы с результатами, показанными обслуживающим персоналом детских игровых комнат. По своей сути эти средства передвижения являются аналогами детских игровых комнат и в рассматриваемом нами аспекте более опасны, чем стационарные комнаты. Водители указанных средств передвижения развлекают детей поездками по всей площади этажа ТРК, в некоторых случаях удаляясь на 150–200 м от места посадки детей. Даже в обычной ситуации средства передвижения такого типа ограничивают поле видимости и мешают посетителям торгово-развлекательных комплексов, а в случае возникновения чрезвычайной ситуации оказываются дополнительным препятствием на пути эвакуирующихся людей. Невозможно предугадать, в каком из мест ТРК их может застигнуть известие о необходимости эвакуации. Это обстоятельство накладывает дополнительную ответственность на водителей указанных транспортных средств, и в идеале они должны в совершенстве знать планировку этажа, а также наличие и расположение эвакуационных выходов.

Для выявления способности детей узнавать обслуживающий персонал детских игровых комнат в разнородном потоке людей, что является очень важным при вынужденной организованной эвакуации, был проведен обратный эксперимент, в котором дети, являющиеся посетителями детской игровой комнаты, пытались узнать в лицо обслуживающий персонал данной комнаты. Эксперимент проводился следующим образом: к обслуживающему персоналу, состоящему из 1-5 девушек, присоединяли 10 девушек примерно сопоставимого с персоналом

возраста и неожиданно для детей, прервав игру, просили их подбежать к тому человеку кто, по их мнению, является сотрудником детской игровой комнаты и за кем в случае объявления эвакуации им следует идти. Процент узнаваемости (внутри группы) колебался от 15 % до 40 % (рис. 3). Выявлена зависимость указанной величины от возраста ребенка и времени нахождения каждого ребенка в детской игровой комнате (рис. 4, 5). С увеличением времени пребывания в ней ребенка процент узнавания детьми обслуживающего персонала падает, причем, чем младше возраст, тем сильнее падение. Это можно объяснить тем, что с течением времени ребенок все больше вовлекается в игру, его захватывают новые, более сильные, впечатления, и он не сразу может вспомнить постороннего человека, которого он и видел всего несколько минут до начала игры.



Рис. 2. Атракционы: «Паровозик на колесах» и «Автобус»

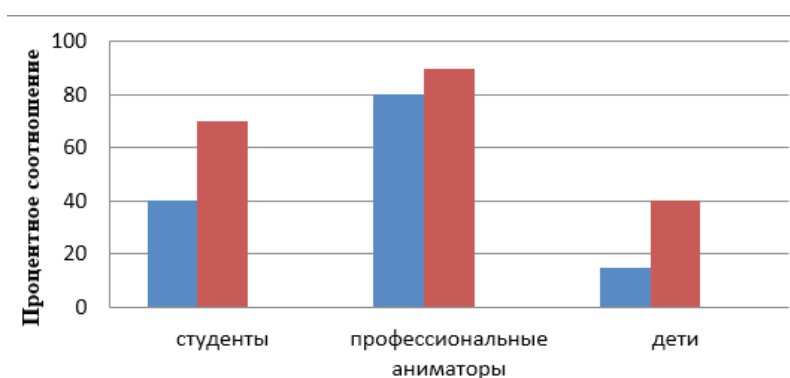


Рис. 3. Гистограмма минимального и максимального процентного узнавания обслуживающим персоналом детей (ряд 1,2) и детьми обслуживающего персонала (ряд 3)

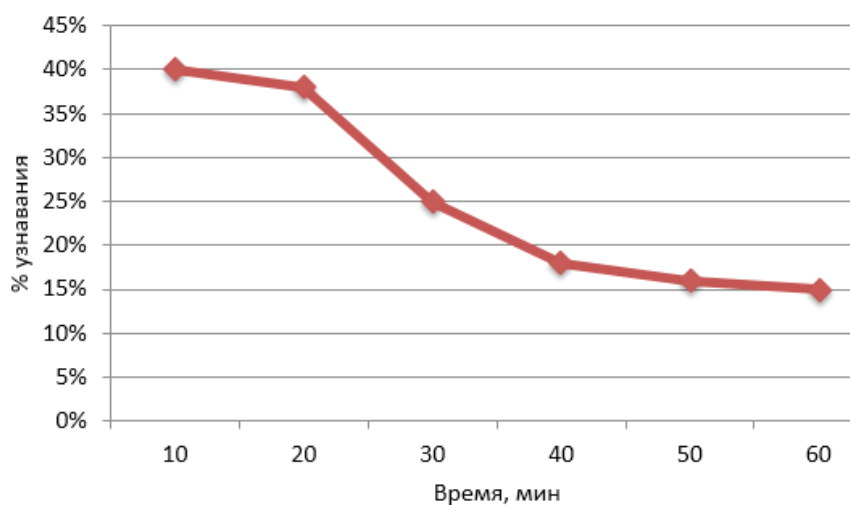


Рис. 4. Результаты экспериментальных исследований зависимости узнавания детьми обслуживающего персонала детских игровых комнат от времени их пребывания в детской игровой комнате

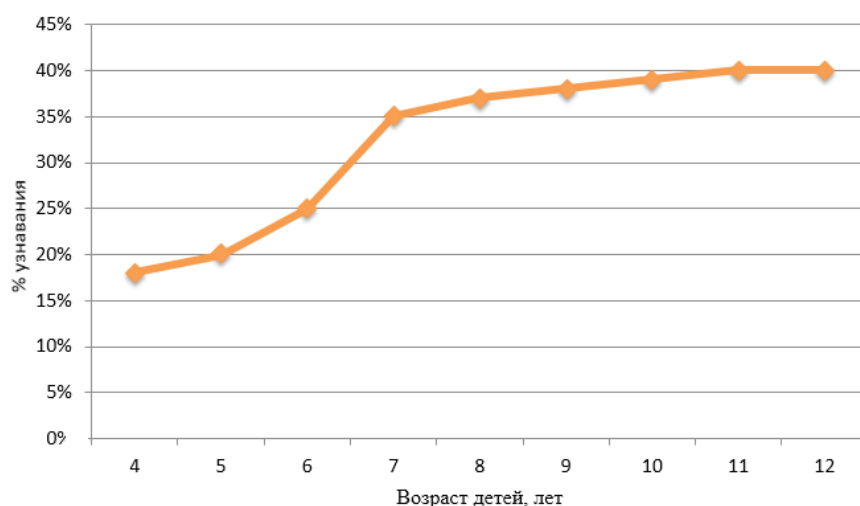


Рис. 5. Результаты экспериментальных исследований зависимости узнавания детьми обслуживающего персонала детских игровых комнат от их возраста

В целях выяснения правильности предположения о влиянии «родительского инстинкта» проводился опрос-интервьюирование родителей [3]. В опросе участвовало 88 человек. 100 % опрошенных заявили, что в случае, если ребенок будет находиться в момент объявления эвакуации (срабатывания системы оповещения и управления эвакуацией) в детской игровой комнате, а они в любом другом месте торгово-развлекательного комплекса, они обязательно будут двигаться в направлении комнаты, где оставили ребенка, чтобы убедиться в отсутствии ему угрозы, и их не остановит то обстоятельство, что двигаться, скорее всего, придется навстречу основному потоку эвакуирующихся. В случае если оба родителя будут находиться в разных местах ТРК, то поиски ребенка предпримет каждый из родителей.

На заключительном этапе исследования были произведены расчеты времени эвакуации людей по индивидуально-поточной модели движения на примере здания торгово-развлекательного центра «КомсоМолл» г. Волгограда. В расчетах учтены особенности всех встроенных помещений, их площади, ширина дверей, высота потолков и т.п. Данные о количестве людей, находящихся в ТРК, взяты с учетом максимального заполнения комплекса в выходные и праздничные дни. Максимальное расчетное время эвакуации людей из торгово-развлекательного комплекса с применением программного комплекса «ФОГАРД» без учета нахождения в них детских игровых комнат составило 29,779 минут, что приблизительно соответствует эмпирическим данным, полученным при вынужденной эвакуации в результате сообщения о ложном минировании в этом же ТРК несколько лет назад.

После этого в программный комплекс были введены данные о нахождении 70 детей в 2 детских игровых комнатах на разных этажах здания, в точном соответствии с их расположением на территории указанного торгово-развлекательного комплекса. Одновременно с этим, по наихудшему сценарию «запустили» в направлении нахождения этих комнат 140 «родителей», которые в соответствии с результатами проведенного опроса-интервьюирования должны предпринять действия по самостоятельному поиску своих детей. Результат расчетов составил 59,994 минут.

Выводы. Логическое обобщение и анализ полученных результатов исследования подтвердили высокий уровень валидности примененной методики, базированной на методах эмпирического уровня в сочетании с методом экспериментально-теоретического уровня исследований [2]. Гипотеза о значительном негативном влиянии больших групп детей, находящихся в детских игровых комнатах, на общий процесс эвакуации людей из ТРК нашла свое полное подтверждение. Расчеты, включающие в себя размещение всего двух детских игровых комнат в торгово-развлекательном комплексе при количестве детей равном 70, что составляет примерно 0,2–0,3 % от общего количества людей, находящихся одновременно в ТРК, показали, что время эвакуации увеличивается на 101,46% по сравнению с расчетами, не учитывавшими этот фактор. Это простые математические вычисления, не учитывающие случаев возникновения паники и давки, которые не только увеличивают время эвакуации, но и могут привести (и в подавляющем большинстве случаев приводят) к катастрофическим последствиям.

Столь малый процент распознавания обслуживающим персоналом детских игровых комнат своих посетителей при проведении экспериментов в обычных условиях с высокой долей вероятности позволяет предполагать возможность потери детей в разнородном людском потоке, а еще меньший процент узнавания детьми обслуживающего персонала детских игровых комнат оставляет потерявшемуся или отставшему ребенку лишь небольшой шанс выделить из потока людей человека, который ведет их группу к выходу, и самостоятельно присоединиться к организованной эвакуации. Это обстоятельство создает дополнительный риск травмирования, а в исключительных случаях гибели детей в результате давки и может привести к срыву организованной эвакуации всей группы. Тем самым находит свое подтверждение вторая часть гипотезы, что степень опасности для самих детей в разнородном людском потоке предполагается выше степени опасности от неизбежно спровоцированного ими общего снижения скорости движения людского потока и связанного с этим увеличения времени эвакуации.

Авторами предлагается следующие способы решения проблемы:

1. Внести в СП 1.13130 «Эвакуационные пути и выходы» дополнения, устанавливающие требования проектирования детских игровых комнат в торгово-развлекательных комплексах не выше первого этажа и на расстоянии не более 20 м от эвакуационных выходов (предельная дальность видимости в дыму) [6]. При проектировании системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) в ТРК необходимо задавать «приоритетность» зонам или помещениям с массовым пребыванием детей [9].

2. Дополнить «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» обязательным требованием проведения расчетов пожарного риска при заключении договоров на аренду или приобретение в собственность площадей в действующих торгово-развлекательных комплексах, которые предназначаются для устройства детских игровых комнат.

3. Для распознавания в разнородном потоке людей детей, являющихся посетителями той или иной игровой комнаты, необходимо обязательное условие выдачи им при входе светоотражающего (с эффектом послесвечения) браслетика, стикера на магнитиках, наклейки на одежду или нарукавной повязки с логотипом детской игровой комнаты (на случай нахождения в ТРК нескольких комнат). Подобные требования необходимо распространить и на обслуживающий персонал детских игровых комнат. Здесь наиболее целесообразным было бы нанесение логотипа детской комнаты на рабочую одежду. Причем чем крупней и ярче логотип, тем легче детям выделять персонал той или иной детской комнаты из общей массы людей при вынужденной эвакуации.

4. В случае, если управление эвакуацией из помещений торгово-развлекательного комплекса предусмотрено при помощи диспетчера, у него должна храниться информация о расположении детских игровых комнат в здании ТРК, наличии и стоянии эвакуационных путей и выходов, а также информация о вероятном времени блокирования этих путей опасными факторами пожара.

В серии статей авторами затронута серьезнейшая тема – тема безопасности детей, которая не может оставить равнодушным любого здравомыслящего человека [3]. Только постоянный мониторинг и последующий анализ динамично развивающегося рынка услуг позволит вовремя выявлять вновь возникающие потенциальные опасности для людей и в сжатые сроки проводить корректировку нормативно-правовых актов в области пожарной безопасности, не допуская перерастания потенциальных опасностей в реальные угрозы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парфененко А. П. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях детских дошкольных образовательных учреждений: дисс...канд. техн. наук. М., 2012.
2. Ревко-Линардато П. С. Методы научных исследований: учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. 55 с.
3. Рудченко Г. И., Текушин Д. В. К вопросу об эвакуации детей из детских игровых комнат торгово-развлекательных комплексов. Современная наука и инновации. Выпуск № 1(13). Ставрополь-Пятигорск, 2016. С.126-130.
4. Рудченко Г. И. О методе проведения эксперимента по определению некоторых параметров процесса эвакуации детей в дошкольных образовательных учреждениях. Проблемы охраны производственной и окружающей среды. Выпуск 4. Волгоград, 2012. С. 58-65.
5. Рудченко Г. И. Совершенствование способов и методов обеспечения пожарной безопасности при проектировании и эксплуатации дошкольных образовательных учреждений: дисс...канд. техн. наук. Волгоград, 2013.
6. Серебренников Д. С., Литвинцев К. Ю. Обзор моделей распространения дыма и определения дальности видимости. Интернет-журнал института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ, ООО «Торинс»; e-mail: dr.rossingol@mail.ru
7. Таранцев А. А., Танклевский Л. Т., Юн С. П. О возможности оптимизации движения эвакуирующихся из многоэтажных зданий. Пожаровзрывобезопасность. 2005. № 1.
8. Холщевников В. В., Парфененко А. П. Эвакуация детей из зданий учебно-воспитательных учреждений. Пожарная безопасность в строительстве № 4, 2011. С. 48-61.
9. Шакирова А. Ф. Особенности проектирования систем оповещения и управления эвакуацией для торгово-развлекательных комплексов. Постоянно действующий открытый семинар «Электронные системы безопасности», семинар №6.
10. Шильдс Д., Бойс К. Е., Холщевников В. В., Самошин Д. А. Поведение персонала торговых комплексов при пожаре. Часть 1. Анализ реальных пожаров и видеозаписей неаносированных эвакуаций с целью количественного и качественного описания влияния персонала на ход эвакуации. Пожаровзрывобезопасность №1, 2005. С. 44-52.
11. Шильдс Д., Бойс К. Е., Холщевников В. В., Самошин Д. А. Поведение персонала торговых комплексов при пожаре. Часть 2. Действия в смоделированной ситуации «пожар в торговом комплексе». Пожаровзрывобезопасность №3, 2005. С. 47-58.
12. Шильдс Д., Бойс К. Е., Холщевников В. В., Самошин Д. А. Поведение персонала торговых комплексов при пожаре. Часть 3. Анализ системы подготовки персонала к действиям при пожаре и рекомендации по ее усовершенствованию. Пожаровзрывобезопасность №6, 2005. С. 48-56.

REFERENCES

1. Parfenenko A. P. Normirovanie trebovaniy pozharnoi bezopasnosti k evakuatsionnym putyam i vykhodom v zdaniyakh detskikh doshkol'nykh obrazovatel'nykh uchrezhdenii: diss...kand. tekhn. nauk. M., 2012.
2. Revko-Linardato P.S. Metody nauchnykh issledovaniy: Uchebnoe posobie. Taganrog: Izd-vo TTI YuFU, 2012. 55 s.
3. Rudchenko G. I., Tekushin D. V. K voprosu ob evakuatsii detei iz detskikh igrovykh komnat torgovo-razvlekatel'nykh kompleksov. Sovremennaya nauka i innovatsii. Vypusk № 1(13). Stavropol'-Pyatigorsk, 2016. S.126-130.
4. Rudchenko G. I. O metode provedeniya eksperimenta po opredeleniyu nekotorykh parametrov protsesssa evakuatsii detei v doshkol'nykh obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh. Problemy okhrany proizvodstvennoi i okruzhayushchei sredy. Vypusk 4. Volgograd, 2012. S. 58-65.

5. Rudchenko G. I. Sovershenstvovanie sposobov i metodov obespecheniya pozharnoi bezopasnosti pri proektirovanii i ekspluatatsii doshkol'nykh obrazovatel'nykh uchrezhdenii: diss...kand. tekhn. nauk. Volgograd, 2013.
6. Serebrennikov D. S., Litvintsev K. Yu. Obzor modelei rasprostraneniya dyma i opredeleniya dal'nosti vidimosti. Internet-zhurnal instituta inzhenernoi fiziki i radioelektroniki SFU, ООО «Torins»; e-mail: dr.rossingol@mail.ru
7. Tarantsev A. A., Tanklevskii L. T., Yun S. P. O vozmozhnosti optimizatsii dvizheniya evakuiruyushchikhsya iz mnogoetazhnykh zdaniy. Pozharovzryvbezopasnost'. 2005. № 1.
8. Kholshchevnikov V. V. Parfenenko A.P. Evakuatsiya detei izdaniy uchebno-vospitatel'nykh uchrezhdenii. Pozharnaya bezopasnost' v stroitel'stve № 4, 2011. S. 48-61.
9. Shakirova A. F. Osobennosti proektirovaniya sistem opoveshcheniya i upravleniya evakuatsiei dlya torgovo-razvlekatel'nykh kompleksov. Postoyanno deistvuyushchii otkryti seminar «Elektronnye sistemy bezopasnosti», seminar №6.
10. Shil'ds D., Bois K. E., Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A. Povedenie personala torgovykh kompleksov pri pozhare. Chast' 1. Analiz real'nykh pozharov i videozapisei neanosirovannykh evakuatsii s tsel'yu kolichestvennogo i kachestvennogo opisaniya vliyaniya personala na khod evakuatsii. Pozharovzryvbezopasnost' №1, 2005. S. 44-52.
11. Shil'ds D., Bois K. E., Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A. Povedenie personala torgovykh kompleksov pri pozhare. Chast' 2. Deistviya v smodelirovannoi situatsii «pozhar v torgovom komplekse». Pozharovzryvbezopasnost' №3, 2005. S. 47-58.
12. Shil'ds D., Bois K. E., Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A. Povedenie personala torgovykh kompleksov pri pozhare. Chast' 3. Analiz sistemy podgotovki personala k deistviyam pri pozhare i rekomendatsii po ee usovershenstvovaniyu. Pozharovzryvbezopasnost' №6, 2005. S. 48-56.

ОБ АВТОРАХ

Рудченко Григорий Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной безопасности и защита в чрезвычайных ситуациях, старший инспектор СТП и ПАСР ФГКУ «СПСЧ ФПС по Волгоградской области», капитан вн. службы, Волгоградский государственный технический университет, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; тел.: 89275010081, E-mail: kaf_pbigz@mail.ru.

Rudchenko Grigory Ivanovich, Ph.D., Assistant Professor of Fire Safety and Protection in Emergency Situations, Senior Inspector in the Volgograd region, Captain, Volgograd State Technical University, 400074, Volgograd, st. Academicheskaya, 1; phone: 89275010081, E-mail: kaf_pbigz@mail.ru.

Текушин Дмитрий Вячеславович, заведующий кафедрой пожарной безопасности и защита в чрезвычайных ситуациях, заместитель начальника Главного управления МЧС России по Волгоградской области по ГПС полковник вн. службы Волгоградский государственный технический университет, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; тел.: 89275010081, E-mail: upch.volggasu@yandex.ru.

Tekushin Dmitry Vjacheslavovich, Head of Department of Fire Safety and Protection in Emergency Situations, Deputy Chief of Main Department of EMERCOM of Russia for the Volgograd region on SBS, Colonel, Volgograd State Technical University, 400074, Volgograd, st. Academicheskaya, 1; phone: 89275010081, E-mail: upch.volggasu@yandex.ru.

Никитин Андрей Геннадьевич, старший инженер – начальник ГРТС и БЛА ФГКУ «Специализированная пожарно-спасательная часть ФПС по Волгоградской области», старший лейтенант вн. службы.

Nikitin Andrey Gennadievich, senior engineer - the head of the group robotic and unmanned aerial vehicles in FGKU «Specialized fire and rescue part of the FBS in the Volgograd region», first lieutenant.

О МЕТОДАХ И РЕЗУЛЬТАТАХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ, ПРОВЕДЕННЫХ В ДЕТСКИХ ИГРОВЫХ КОМНАТАХ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Г. И. Рудченко, Д. В. Текушин, А. Г. Никитин

Обобщенный анализ полученных результатов исследования подтвердили высокий уровень валидности примененной методики, базированной на методах эмпирического уровня в сочетании с методом экспериментально-теоретического уровня исследований. Гипотеза о значительном негативном влиянии больших групп детей, находящихся в детских игровых комнатах, на общий процесс эвакуации людей из ТРК нашла свое полное подтверждение. Расчеты, включающие в себя размещение всего двух детских игровых комнат в торговом-развлекательном комплексе при количестве детей равном 70, что составляет примерно 0,2%-0,3% от общего количества людей, находящихся одновременно в ТРК, показали, что время эвакуации увеличивается на 101,46% по сравнению с расчетами, не учитывавшими этот фактор.

Столь малый процент распознавания обслуживающим персоналом детских игровых комнат своих посетителей при проведении экспериментов в обычных условиях с высокой долей вероятности позволяет предполагать возможность потери детей в разнородном людском потоке, что создает дополнительный риск травмирования,

а в исключительных случаях гибель детей в результате давки и срыву организованной эвакуации всей группы. В серии статей авторами затронута серьезнейшая тема – тема безопасности детей, которая не может оставить равнодушным любого здравомыслящего человека. Только постоянный мониторинг и последующий анализ динамично развивающегося рынка услуг позволит вовремя выявлять вновь возникающие потенциальные опасности для людей и в сжатые сроки проводить корректировку нормативно-правовых актов в области пожарной безопасности, не допуская перерастания потенциальных опасностей в реальные угрозы

ON METHODS AND RESULTS OF THE EXPERIMENTS CONDUCTED IN CHILDREN'S SHOPPING MALLS GAME ROOMS

G. I. Rudchenko, D. V. Chekushin, A. G. Nikitin

A generalized analysis of the results of the study confirmed the high level of the validity of the applied technique, based on the methods of the empirical level in combination with the method of experimental and theoretical level of research. The hypothesis of a significant negative impact of large groups of children in children's playrooms, and on the overall process of evacuation of people from the SEC found its full confirmation. Calculations, including accommodation only two children's play rooms in the shopping complex when the number of children is 70, which is approximately 0,2%-0,3% of the total number of people who are simultaneously in the SEC, showed that the evacuation time increases by 101,46% in comparison with the calculations does not account for this factor.

Such a small percentage of the staff recognition children's play rooms to its visitors in the experiments under normal conditions with a high probability allows to assume the possibility of loss of children in the heterogeneous human stream, which creates additional risk of injury, and in exceptional cases the death of children in the stampede and the failure of organized evacuation of the entire group. In a series of articles the authors touched upon a serious topic – the safety of children, which can not leave indifferent any sane person. Only constant monitoring and subsequent analysis of the dynamic market of services will allow time to identify emerging potential hazards for people and in a short time adjustment of legal acts in the field of fire safety, avoiding potential hazards from becoming real threats.

В. И. Шипулин [V. I. Shipulin],
 Е. Н. Михеева [E. N. Mikheeva],
 Н. Д. Лупандина [N. D. Lupandina],
 Т. А. Барсуковская [T. A. Barsukovskaya]

УДК 346.544.4 2

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТОВ ИСО СТРУКТУРЫ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

INTEGRATED ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE ISO HIGH-LEVEL STRUCTURE

Многообразие требований, предъявляемых к организации (предприятию), достижение целей бизнеса может быть успешно реализовано в результате создания интегрированной системы менеджмента, направленной на эффективное выполнение законодательных требований, обеспечение удовлетворенности потребителей и заинтересованных сторон, устойчивое развитие. В статье рассмотрены предпосылки создания интегрированных систем менеджмента предприятий пищевой промышленности на основе реализации «структуры высокого уровня».

The diversity of the requirements of the organization (the enterprise) the achievement of the business objectives can be successfully realized with the establishment of an integrated management system aimed at the effective implementation of legal requirements, ensure the satisfaction of consumers and stakeholders, sustainable development. The article considers the background to the establishment of integrated management systems of food industry enterprises on the basis of the implementation of the «high-level structure».

Ключевые слова: интегрированная система менеджмента, система менеджмента качества, система экологического менеджмента, система менеджмента безопасности пищевой продукции, система менеджмента промышленной безопасности и охраны труда.

Key words: integrated management system, quality management system, environmental management system, management system of food safety management system of industrial safety and labor protection.

Среди основных процессов, происходящих в современном мире, к наиболее значимым относятся интенсивное развитие технического прогресса и глобализация рынков. Их следствием является стирание границ на пути свободного движения товаров, денежных средств, рабочей силы, информации. При этом возникают проблемы мирового масштаба в сферах здравоохранения, обеспечения безопасности, защиты окружающей среды, ресурсосбережения, телекоммуникаций и т. д. Существенно ужесточается конкуренция, возрастают требования к продукции, услугам, а также процедурам взаимоотношений между партнерами по бизнесу. Значительную часть этих и других проблем человечество стало решать путем создания эффективных систем менеджмента на основе международных стандартов.

Наиболее распространенными объектами стандартизации систем менеджмента являются: менеджмент качества, экологический менеджмент, менеджмент безопасности пищевой продукции, менеджмент промышленной безопасности и охраны труда, социальный и этический менеджмент, менеджмент рисков, менеджмент информационной безопасности, энергетический менеджмент и др.

Если организация при разработке ИСМ нацелена на достижение сертификационного статуса, то она должна учитывать требования стандартов к соответствующим системам менеджмента, включенным в интеграцию.

Стандарты ISO серии 9000 в области менеджмента качества позволяет на основе минимально необходимых требований к СМК обеспечить стабильное качество производимой продукции в соответствии с потребностями и интересами потребителей и других сторон, заинтересованных в деятельности организации. Система менеджмента качества, по сути, является подсистемой менеджмента предприятия, содержащей и использующей специфические процессы, методы и средства, необходимые для достижения целей по качеству [1, 2].

Стандарты ISO серии 14000 в области экологического менеджмента ориентируют организации на разработку и использование эффективных мер в рамках систем экологического менеджмента (СЭМ), направленных на сбережение природных ресурсов и постоянное снижение вредных воздействий на окружающую среду, здоровье персонала организации и населения, попадающего под воздействие ее производственных объектов. Деятельность в рамках СЭМ сконцентрирована вокруг экологических аспектов осуществляемых организацией процессов, продукции и услуг, взаимодействующих с окружающей средой [1, 2]. Интегрирование экологических аспектов, выбранных в качестве объекта управления, в проектирование и разработку продукции при создании СЭМ, позволяет организации не только предотвратить негативное воздействие ее деятельности на окружающую среду, но и повысить эффективность используемых ресурсов и процессов, снизить расходы, стимулировать инновации.

Требования стандарта менеджмента безопасности пищевой продукции ISO 22000:2005 «Системы менеджмента в области безопасности продовольствия и пищевой продукции – Требования для любых организаций в цепи

поставок» (СМБПП) направлены на обеспечение безопасности пищевой продукции во всей цепи ее создания путем реализации таких ключевых элементов, как интерактивный обмен информацией; системный менеджмент; программы предварительных обязательных мероприятий; программы производственных предварительных обязательных мероприятий, планы ХАССП. Стандарты промышленной безопасности и охраны труда OHSAS 18000 (OHSAS – Occupation Health and Safety Assessment Series) представляют собой серию стандартов, содержащих требования и руководящие указания к разработке и внедрению систем менеджмента промышленной безопасности и охраны труда (СМПБиОТ). В настоящее время на основе стандарта OHSAS 18001:2010 «Системы менеджмента гигиены и безопасности труда. Требования» ISO разрабатывает проектную версию международного стандарта ISO 45001 на систему менеджмента охраны здоровья и безопасности труда, который должен заменить OHSAS 18001 предположительно в марте 2018 года.

1. В соответствии с ГОСТ Р 56268-2014 / Guide 64:2008 Руководство по включению экологических аспектов в стандарты на продукцию экологический аспект (environmental issue) представляет собой любые интересы, касающиеся экологических проблем и негативных воздействий на окружающую среду.

2. Процедуры интегрирования экологических аспектов в проектирование и разработку продукции содержатся в ГОСТ Р 57326-2016 ГОСТР 57326-2016/ISO/TR 14062:2002 «Экологический менеджмент. Интегрирование экологических аспектов в проектирование и разработку продукции».

Стандарт социальной ответственности (Social Accountability) – SA 8000 создан для регулирования отношений между руководителями и персоналом внутри организации, связанных с несоблюдением трудового законодательства. Он содержит требования к следующим элементам системы социальной ответственности организации: детский и принудительный труд, охрана здоровья и безопасность труда, свобода профессиональных объединений и право заключения коллективных договоров, дисциплинарная практика, продолжительность рабочего времени, компенсация, система менеджмента.

Стандарт ISO 50001 Системы энергоменеджмента. Требования с руководством по применению (Energy management systems. Requirements with guidance for use) создан с целью предоставления организациям структурированного руководства по системному управлению и оптимизации процесса потребления энергетических ресурсов. Применение стандарта способствует более эффективному использованию доступных источников энергии, сокращению эмиссий парниковых газов и иных экологических воздействий.

Стандарт ISO/IEC 27001-2005 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности (Information technology. Security techniques. Information security management systems Requirements) устанавливает требования к системе менеджмента информационной безопасности для демонстрации способности организации защищать свои информационные ресурсы. Данный стандарт определяет информационную безопасность как «сохранение конфиденциальности, целостности и доступности информации».

Интегрированная система менеджмента (ИСМ) – совокупность не менее двух подсистем менеджмента организации, отвечающим требованиям стандартов/технических условий (международных, национальных или отраслевых) на системы менеджмента, ориентированных на различные заинтересованные стороны, имеющих полностью или частично объединенные элементы и функционирующих в организации как единое целое [3]. Целесообразность создания ИСМ обусловлена тем, что ее внедрение и дальнейшая сертификация позволяют организации достичь следующих результатов [3]:

- повысить эффективность использования ресурсов за счет снижения затрат на разработку, функционирование и сертификацию ИСМ по сравнению с суммарными затратами при нескольких автономных систем менеджмента (снижение количества разрабатываемых системных документов, исключение дублирования процессов и др.);
- обеспечить согласованность действий внутри организации, минимизировать функциональную разобщенность в организации, возникающей при разработке автономных систем менеджмента, исключить дублирование формальностей;
- создать условия для снижения конфликтов между различными системами менеджмента организации за счет единых политики, целей и задач;
- обеспечить постоянное улучшение деятельности организации;
- снизить риски менеджмента за счет того, что единая система обеспечивает учет последствий любого действия и связанные с ним риски;
- повысить удовлетворенность потенциальных клиентов, поставщиков, инвесторов и других заинтересованных сторон;
- повысить имидж организации;
- повысить мотивацию персонала и создать условия для создания единой корпоративной культуры за счет понимания каждым сотрудником своей роли в достижении единых целей организации, создания климата приверженности, улучшения обмена информацией;
- снизить затраты на аудит за счет уменьшения количества необходимых аудиторских проверок.
- повысить удовлетворенность клиентов, поставщиков, инвесторов и других заинтересованных сторон; повысить имидж организации;

– получить комплексные услуги по сертификации отдельных систем (подсистем) менеджмента (СМК, СЭМ, СМПБОТ и др.) и одновременно сертификации ИСМ.

Особое значение имеет разработка ИСМ предприятиями пищевой промышленности, миссия которых состоит в обеспечении полноценного питания населения страны. Правительством РФ утверждена «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» [4], необходимость которой обусловлена наличием на российском рынке некачественных и фальсифицированных продуктов, являющихся причиной развития болезней населения. «Стратегией...» среди прочих задач достижения ее целей предусмотрена разработка и внедрение управления качеством продукции на предприятиях пищевой промышленности.

Для предприятий пищевой промышленности, функционирующих на территории РФ, наиболее значимыми являются ИСМ, разработанные на основе требований и положений стандартов ИСО 9001, 14001, 22000, 18001. Это обусловлено тем обстоятельством, что в каждом производственном процессе в большей или меньшей степени одновременно содержатся элементы всех систем менеджмента, соответствующих требованиям указанных стандартов. Например, внедрение инновационной технологии может одновременно повысить качество и безопасность выпускаемой продукции, уменьшить содержание загрязняющих веществ в стоках или выбросах в атмосферу, исключить вероятность аварий и травматизма работников.

При интеграции неизбежно возникает проблема совместимости систем менеджмента. Совместимость рассматривается как пригодность объектов к совместному, но не вызывающему нежелательных взаимодействий использованию для выполнения установленных требований.

Приступая к интеграции систем менеджмента, каждая организация должна проанализировать, какие именно системы будут интегрироваться и насколько возможно их воссоединение. ИСМ с высокой степенью совместимости позволяют обеспечить эффективный менеджмент организации в условиях неуклонно возрастающей конкуренции.

Высокую совместимость стандартов на системы менеджмента обеспечивает единый подход к разработке и пересмотру этих стандартов (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO и др.), которому должны следовать все технические комитеты ИСО в соответствии с директивой ISO/IEC Directives (принята в 2013 г.).

Этот подход направлен на унификацию структуры всех стандартов на системы менеджмента, получившую название «структура высокого уровня». Она представляет собой десять разделов стандартов ИСО, основанное на цикле непрерывного улучшения Шухарта-Деминга (PDCA): 1. Область применения. 2. Нормативные ссылки. 3. Термины и определения. 4. Среда организации. 5. Лидерство. 6. Планирование. 7. Средства обеспечения. 8. Деятельность на стадиях жизненного цикла продукции и услуг. 9. Оценка результатов деятельности. 10. Улучшение.

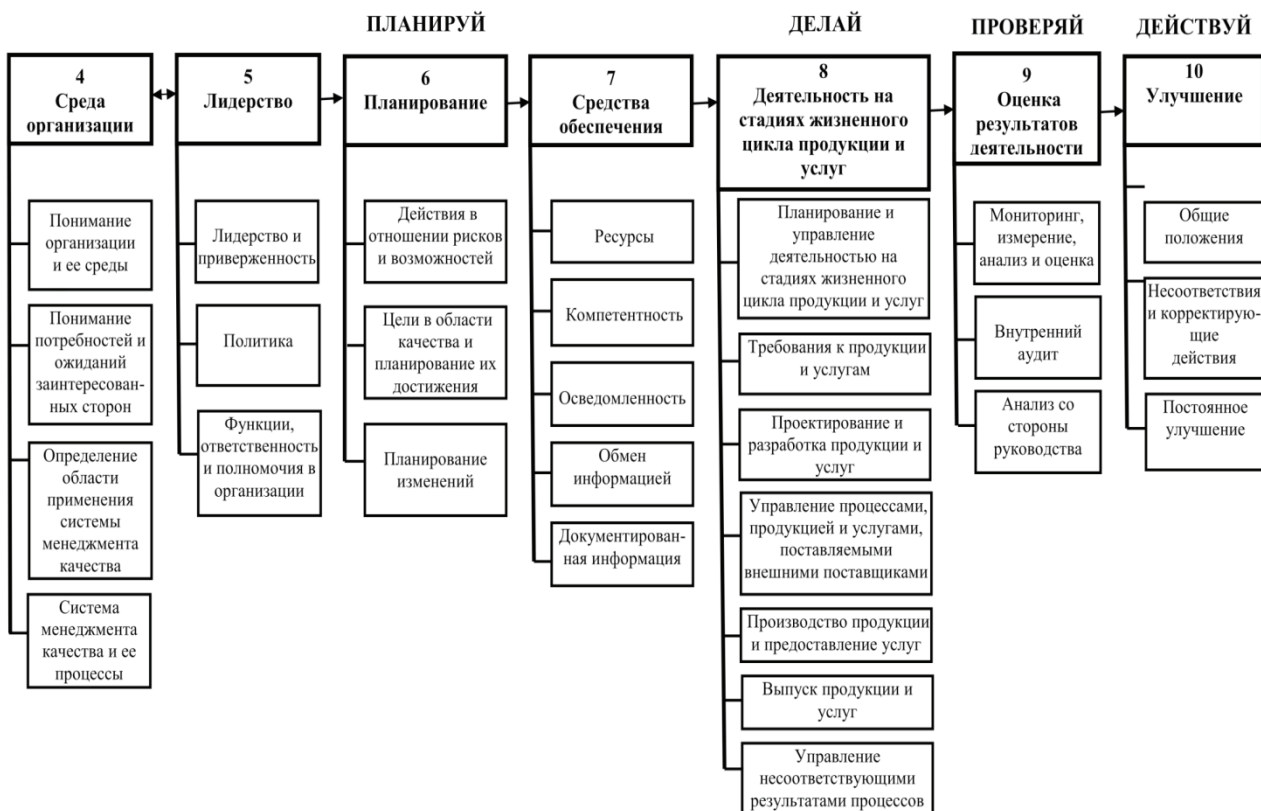


Рис. 1. Структура ISO 9001:2015

«Структура высокого уровня» внедрена в стандарты ISO 9001:2015 и ISO 14001:2015, принятые в РФ в качестве национальных стандартов. Разработаны проектные версии стандартов ISO 22000 и ISO 45001 на основе «структуры высокого уровня».



Рис. 2. Структура и содержание ГОСТ Р ИСО 14001-2016

Подходы к разработке ИМС, разработанной в результате интеграции систем менеджмента на основе «Структуры высокого уровня» могут быть основаны, преимущественно, на принципах ISO 9000. Практическая реализация этих принципов достигается в процессе непосредственного выполнения требований к ИСМ организации (предприятия), которые определены требованиями регулирующих документов, в том числе Правилами по интеграции систем менеджмента, разработанными органами по сертификации, например [3].

При создании ИСМ на основе интеграции стандартов на системы менеджмента в соответствии со «структурой высокого уровня» может быть обеспечена высокая совместимость (интегрированность) этих систем. Это убедительно демонстрируют рисунки 1 и 2, на которых представлены «структура высокого уровня» СМК (по ГОСТ Р ИСО 9001 [5]) и СЭМ (по ГОСТ Р 14001 [6]) и применение цикла PDCA к их разделам.

ЛИТЕРАТУРА

- Езрахович А. Я., Дзедик В. А., Банных Ю. М. Новая версия ИСО 9001:2015// Методы менеджмента качества, 2014. № 7. С. 32-36.
- Дзедик В. А. Создание и аудит систем менеджмента качества в соответствии с международным стандартом ISO 9001:2015 / В. А. Дзедик, А. Я. Езрахович. – испр. и доп. -Волгоград: ПринТерра-Дизайн, 2015. 300 с.
- НД 006-00.134 «Правила по интеграции систем менеджмента. Документ Ассоциации по сертификации «Русский регистр».
- Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года N 1364-р.
- ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества. Требования.
- ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.

REFERENCES

- Ezrahovich A. A., Dzедik V. A., Bannyh Yu. M. Novaya versia ISO 9001:2015// Metody menedzmenta kačestva, 2014. № 7. S. 32-36.
- Dzедik V. A. Sozdanie i audit sistem menedzmenta kačestva v sootvetstvii s meždunarodnym standartom ISO 9001:2015 / V. A. Dzедik, A. A. Ezrahovič. – ispr. i dop. Volgograd: PrinTerra-Dizajn, 2015. 300 s.
- ND 006-00.134 «Pravila po integracii sistem menedzmenta. Dokument Associacii po sertifikacii «Russkij registr»
- Strategiã povyšeniã kačestva piševoj produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 goda». Utverždëna rasporyženiem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 29 iúnã 2016 goda N 1364-r.
- GOST R ISO 9001-2015 Sistema menedzmenta kačestva. Trebovaniã.
- GOST R ISO 14001-2016 Sistemy èkologičeskogo menedzmenta. Trebovaniã i rukovodstvo po primeneniiũ.

ОБ АВТОРАХ

Шипулин Валентин Иванович, Профессор, доктор технических наук, Проректор по учебной работе СКФУ, Северо-Кавказский федеральный университет, 89624005540.

Shipulin Valentin I., Professor, Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector for Academic work SKFU, North-Caucasus Federal University, 89624005540.

Михеева Екатерина Николаевна, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых технологий и инжиниринга СКФУ, Северо-Кавказский федеральный университет, 89283085961.

Mikheeva Ekaterina N., assistant Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of food technology and engineering North-Caucasus Federal University, 89283085961.

Лупандина Наталья Дмитриевна, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых технологий и инжиниринга СКФУ, Северо-Кавказский федеральный университет, 89383005883.

Lupandina Natalia D., Assistant Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of food technology and engineering, North-Caucasus Federal University, 89383005883.

Барсуковская Татьяна Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых технологий и инжиниринга, СКФУ, Северо-Кавказский федеральный университет, 89064687875.

Barsukovskaya Tatiana A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of food technology and engineering North-Caucasus Federal University, 89064687875.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТОВ ИСО СТРУКТУРЫ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

В. И. Шипулин, Е. Н. Михеева, Н. Д. Лупандина, Т. А. Барсуковская

Разработка ИСМ предприятиями пищевой промышленности, на основе утвержденного Правительством РФ документа «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» связана с необходимостью наличия на российском рынке некачественных и фальсифицированных продуктов одна из причин развития и роста заболеваний населения России. «Стратегией...» среди прочих задач достижения ее целей предусмотрена разработка и внедрение управления качеством продукции на предприятиях пищевой промышленности.

Предприятия пищевой промышленности, функционирующих на территории РФ, основываются на ИСМ, разработанных на основе требований и положений стандартов ИСО 9001, 14001, 22000, 18001, что связано с особенностями производственного процесса. При интеграции ИСМ возникают проблемы совместимости систем менеджмента. Приступая к интеграции систем менеджмента, каждая организация должна проанализировать, какие именно системы будут интегрироваться и насколько возможно их воссоединение. ИСМ с высокой степенью совместимости позволяют обеспечить эффективный менеджмент организации в условиях неуклонно возрастающей конкуренции.

INTEGRATED ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE ISO HIGH-LEVEL STRUCTURE

V. I. Shipulin, E. N. Mikheeva, N. D. Lupandina, T. A. Barsukovskaya

The development of IMS by enterprises of food industry, based on utverjdenie the Government of the Russian Federation of the document «Strategy of improvement of quality food products in the Russian Federation until 2030» is the need of the presence on the Russian market of substandard and counterfeit products is one of the reason of growth and development diseases of the Russian population. The «strategy...» among other objectives, the achievement of its objectives is the development and implementation of quality management in the food industry.

The food industry, functioning on the territory of the Russian Federation, are based on IMS developed on the basis of the requirements and regulations of ISO 9001, 14001, 22000, 18001, which is connected with osobnosti production process. With the integration of IMS are having a compatibility problem management systems. Getting to integration of management systems, the ka-each organization must analyze what systems will be integrated as far as possible their reunion. ISM with a high degree of compatibility provide effective management of organization in conditions of increasing competition.



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:

Технологии курортно-рекреационного комплекса

Технические науки: классические исследования и инновации

Информатика, вычислительная техника и управление

Технология продовольственных продуктов

Строительство и архитектура

Дискуссионные статьи

Медицинские науки: классические исследования и социальные инновации

Медико-биологические науки

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 тексте в нужное место. Ссылки в тексте на таблицы и рисунки обязательны. За качество рисунков или фотографий редакция ответственности не несет.

3.1. Оформление рисунков (графиков, диаграмм):

– все надписи на рисунках должны читаться;

– рисунки должны быть оформлены с учетом особенности черно-белой печати (рекомендуется использовать в качестве заливки различные виды штриховки и узоров, в графиках различные виды линий – пунктирные, сплошные и т. д., разное оформление точек, по которым строится график – кружочки, квадраты, ромбы, треугольники); цветные и полутоновые рисунки исключаются;

– рисунки должны читаться отдельно от текста, поэтому оси должны иметь название и единицы измерения;

– рисунки нумеруются снизу (Рис. 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 справа (Таблица 1); Название – по центру над таблицей полужирным 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 (19), 2017

Выходит 4 раза в год

Перевод аннотаций, ключевых слов, рефератов на английский язык – Е. В. Галдин
Научное редактирование, проверка статей на антиплагиат рубрик:
Технические науки, Медико-биологические науки – В. Н. Оробинская
Корректировка текста – Д. А. Вартумян

Журнал включен в обновленный перечень рецензируемых изданий (ВАК) (№ 1687) от 29.12.2015.

Компьютерная верстка Н. Неговора

Подписано в печать 22.11.2017.

Формат 210x297 1/8 Усл. печ. л. 41,69 Усл. изд. л. 41,23
Бумага офсетная. Печать офсетная Заказ 190 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.
Тел. 8(8793) 97-32-38