

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

+16

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ

Научный журнал

Выпуск №4 (44), 2023

Выходит 4 раза в год

ISSN2307-910X

Ставрополь – Пятигорск
2023

Учредитель	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»
Главный редактор	Шебзухова Т.А. , доктор исторических наук, профессор
Редакционный совет журнала	Вартумян А.А. , доктор политических наук, профессор, председатель (ПИ СКФУ, Пятигорск); Першин И.М. , доктор технических наук, профессор, заместитель председателя (ПИ СКФУ, Пятигорск); Евдокимов И.А. , член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора по естественно-научному направлению (СКФУ, Ставрополь); Медетов Н.А. , доктор физико-математических наук, профессор (Костанайский государственный университет им. Байтурсынова, г. Костанай, Республика Казахстан); Уткин В.А. , доктор медицинских наук, профессор (НИИ Курортологии, 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); 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); 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); Шутов А.Ю. член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, профессор, зав.каф. истории и теории политики (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва).
Редакционная коллегия	Шебзухова Т.А. , доктор исторических наук, профессор, главный редактор (ПИ СКФУ, Пятигорск); Вартумян А.А. , доктор политических наук, профессор, зам. главного редактора по гуманитарному направлению (ПИ СКФУ, Пятигорск); Першин И.М. , доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора по техническому направлению (ПИ СКФУ, Пятигорск); Евдокимов И.А. , член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора по естественно-научному направлению (СКФУ, Ставрополь); Богашева А.К. доктор политических наук, профессор (ПГЛУ, Пятигорск); Брачихин А.А. , доктор технических наук, профессор (ИГУ, Ижевск); Емельянов С.А. , доктор технических наук, профессор (СКФУ, Ставрополь) ; Казуб В.Т. , доктор технических наук, профессор (ПМФИ, Пятигорск); Карабущенко П.Л. , доктор философских наук, профессор (АГУ, Астрахань); Корячкина С. Я. , доктор технических наук, профессор (ОГТУ, Орел); Коновалов Д.А. , доктор фармацевтических наук, профессор (ПМФИ, Пятигорск); Косов Г.В. , доктор политических наук, профессор (СГУ, Республика Крым, Севастополь); Лодыгин А.Д. , доктор технических наук, доцент (СКФУ, Ставрополь); Cynthia Pizarro , доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); Маннино Саверио , профессор, Миланский университет (Италия, Милан), Пушмина И.Н. , доктор технических наук, доцент (СФУ, Красноярск); Садовый В.В. , доктор технических наук, профессор (Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, Ставрополь); Теплый Д.Л. , доктор биологических наук, профессор, академик РЕАН (АГУ, Астрахань); Усманов Р.Х. , доктор политических наук, профессор (АГУ, Астрахань); Тарасов И.Н. , доктор политических наук, профессор (КГУ, Калининград); Шабров О.Ф. , доктор политических наук, профессор (РАСН, Москва); Храмцова 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 (ПИ СКФУ, Пятигорск); Чернышев А.Б. , доктор физико-математических наук, доцент (ПИ СКФУ, Пятигорск); Ширинянц А.А. , доктор политических наук, профессор, зав.каф. истории социально-политических учений (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва), Шутов А.Ю. член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, профессор, зав.каф. истории и теории политики (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва).
Ответственный секретарь	Оробинская В.Н. , кандидат технических наук (ПИ СКФУ, Пятигорск)
Свидетельство о регистрации СМИ	Научный журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-51370 от 10 октября 2012г.
Подписной индекс	Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94010 Журнал включенный перечень рецензируемых изданий (ВАК); в БД «Российский индекс научного цитирования».
Адрес:	адрес издателя 355029, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2 адрес редакции: 357500, г. Пятигорск, пр. 40 лет Октября, 56
Телефон:	(879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25
E-mail:	oronig@pfnscfu.ru
ISSN	2307-910X

Founder	Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "North Caucasus Federal University"
Chief Editor	Shebzukhova T.A. , Doctor of Historical Sciences, Professor
The editorial board of the journal	Vartumyan A.A. , Doctor of Political Sciences, Professor, chairman; Pershin I.M. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Evdokimov I.A. , Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Editor-in-Chief in the natural science field (NCFU, Stavropol); Medetov N.A. , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, (Kostanay State University named after Baitursynov, Kostanay, Republic of Kazakhstan); Utkin V.A. , MD, Professor (Institute of Spa in Pyatigorsk); Veselov G.E. , Doctor of Technical Sciences, Professor (Taganrog, SFU); Grigoriev V.V. , Doctor of Technical Sciences, Professor (St. Petersburg, St. Petersburg National Research University Information Technologies, Mechanics and Optics); Dushyn S.E. , Doctor of Technical Sciences, Professor (St. Petersburg St. Petersburg State Electrotechnical University); Balega Yu. Yu. , Member-correspondent of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences (Upper Arkhyz, SAO RAS); Dr. Cynthia Pizarro , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); Fedorova M.M. , Doctor of Political Sciences, Professor (Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences, Moscow); Korobkeev A.A. , MD, Professor (SSMU, Stavropol); Hannes Meissner , Doctor of Political Sciences, Professor (University of applied studies, Vienna, Austria), Shutov A.Y. , Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Historical Sciences, Professor, Head of the Department of History and Theory of Politics (Lomonosov Moscow State University, Moscow).
The editorial team	Shebzukhova T.A. , Doctor of History, Professor, Chief Editor; Vartumyan A.A. , Doctor of Political Sciences, Professor, Deputy Chief Editor of the humanitarian direction; Pershin I.M. , Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Chief Editor of the technical direction; Evdokimov I. A. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Botasheva A.K. Doctor of Political Sciences, Professor (PSLU, Pyatigorsk); Bratsikhin A.A. , Doctor of Technical Sciences, Professor (ISU, Izhevsk); Veselov G.E. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Emelyanov S.A. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Kazub V.T. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Karabushchenko P.L. , Ph.D., Professor (ASU, Astrakhan); Koryachkina S.Ya. , Doctor of Technical Sciences, Professor (OGTU, Orel); Kononov 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); Dr. Cynthia Pizarro , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); Pushmina I.N. , Doctor of Technical Sciences, Associate Professor (SFU, Krasnoyarsk); Sadovy V.V. , Doctor of Technical Sciences, Professor (Stavropol Cooperative Institute (branch) of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Stavropol); Teplyi D.L. , Doctor of Biological Sciences, Professor, academician of REAN (ASU, Astrakhan); Usmanov R.Kh. , doctor of political sciences, professor (ASU, Astrakhan); Tarasov I.N. , Doctor of Political Sciences, Professor (KSU, Kaliningrad); Utkin V.A. , MD, Professor; Shabrov O.F. , Doctor of Political Sciences, Professor (RASN, Moscow); Hramtsova F.I. , Doctor of Political Sciences, Professor (branch of Russian State Social University, Minsk); Oliver Hinkelbein , Doctor of Sciences, Professor (University of Bremen, Germany); Khalid Khayati , doctor of Sciences, Professor (University of Linköping, Sweden); Chernobabov A.I. , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor; Chernyshev A.B. , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor; Shirinyants A.A. , Doctor of Political Sciences, Professor, Head of the Department of the History of Socio-Political Doctrines (Lomonosov Moscow State University, Moscow), Shutov A.Y. , Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Historical Sciences, Professor, Head of the Department of History and Theory of Politics (Lomonosov Moscow State University, Moscow).
The executive secretary	Orobinskaya V.N. , Candidate of Technical Sciences.
Certificate media registration	PI FS 77-51370 dated October 10 th 2012
The Index	United catalogue. THE RUSSIAN PRESS. Newspapers and magazines: 94010 The journal is included in the new list of peer-reviewed publications (VAK); The journal is included in the database of the "Russian science citation index".
Address:	publisher's address: 355029, Stavropol, Prospekt Kulakova, 2 editorial office address : 357500, Pyatigorsk, Pr. 40 let Otyabrya, 56
Phone:	(879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25
E-mail:	oponir@pfncfu.ru
ISSN	2307-910X

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Клименко И. С.

**ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ
В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ** 10

Самус В. М.

**РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПОДХОДА К ПОСТРОЕНИЮ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОЙ СИГНАЛЬНОЙ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ** 20

Гринев Е. М., Пашинцев В. П., Галушко Ю. И.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЕЦИЛЕЙ
ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ-ПОМЕХА** 25

Георгиева М. А.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЭРОЗИОННО–РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ 32

Костоготов А. А., Михайлов Г. Г., Напалкин М. Ю.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИКИ РАЗВИТИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И
ИХ РОЛИ В СФЕРЕ ВИДЕОПРОИЗВОДСТВА** 41

Михаляев О. Н., Сапразиев М. Е., Манкаева Г. А., Велегурин Т. В., Харлдаев Л. Н.

ПРОЕКТ SUN GAZERS 56

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

*Блинова А. А., Пирогов М. А., Шевченко И. М., Леонтьев П. С., Филиппов Д. Д.,
Кузнецов Е. С.*

**КОМПЬЮТЕРНОЕ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФОСФАТА МАГНИЯ С НЕЗАМЕНИМЫМИ
АМИНОКИСЛОТАМИ** 64

Петров Б. Ф.

**ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ ЖИРОВ
В СМАЗОЧНУЮ ДОБАВКУ** 72

Чеченихина О. С., Лейберова Н. В., Дылдин Д. В., Смирнова Е. С., Ражина Е. В.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМБИОТИКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ** 79

Харина Е. И., Малахова У. А., Бутримова О. С., Чернов Д. Н.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ И МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ
ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЛАКТОБАКТЕРИЙ** 89

Алексеев А. Л., Кротова О. Е., Каплуненко А. Р., Омельчук М. А., Бескровная А. А.

**СТРУКТУРА ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И
ПЕРСПЕКТИВЫ НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ** 96

Хаматгалеева Г. А.

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ОБОГАЩЕННОГО
САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ ВАФЕЛЬНОГО ПУТЕМ ДОБАВЛЕНИЯ СЕМЯН
КУНЖУТА, ПОДСОЛНЕЧНИКА И ТЫКВЫ** 105

Оробинская В. Н., Пушмина И. Н., Лаврова Т. Н., Писаренко О. Н., Емельянов С. А., Коновалов Д. А.
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ: СПИРУЛИНЫ, ХЛОРЕЛЛЫ
В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
(АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)** 118

Пирогов М. А., Блинов А. В., Шевченко И. М., Ясная М. А., Гвозденко А. А., Голик А. Б., Рехман З. А.
**КОМПЬЮТЕРНОЕ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ С БИОПОЛИМЕРАМИ** 130

Шмидт Ю. С., Лодыгин А. Д., Емельянов С. А.
**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАКВАСОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЙОГУРТА НА
ПРОЦЕСС ФЕРМЕНТАЦИИ КОЗЬЕГО И КОРОВЬЕГО МОЛОКА
В РАЗЛИЧНЫХ СООТНОШЕНИЯХ** 138

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Шайхулов Э. А., Смирнов А. П., Болдина О. Б., Азаренко Г. Ю., Благова И. Ю.
**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ** 145

Коннова О. И., Арапова З. М., Алексанян И. Ю., Нугманов А. Х.-Х., Бакин И. А., Мустафина А. С.
**ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ
ЭКСТРАКЦИИ КАРОТИНОИДОВ ИЗ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ
БИОЛОГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ** 152

Шивидов Н. К., Балтыков А. К., Велегурин Т. В., Манкаева Г. А., Михалев Б. Б.
**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИХ
ОСЦИЛЛЯЦИЙ В КОРОНАЛЬНОЙ ПЛАЗМЕ** 160

Левченко М. Е., Пачина Н. Н., Вартумян А. А.
ЦИФРОВАЯ ПОЛИТИКА ГОСУДАРСТВА: РИСКИ И ВОЗМОЖНОСТИ 167

Сараева Н. В., Пачин Г. Р., Пачина Н. Н., Шебзухова Т. А.
НАЦИОНАЛЬНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ: ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ 174

Дертеев С. Б., Манкаева Г. А., Куркудинова Н. А., Нагадинов А. В., Михалев Б. Б.
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАТУХАНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СТОЯЧИХ ВОЛН В
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЕ** 180

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Куцаенко Е. И.
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРИВИЛЕГИИ ПОЛИТИЧЕСКИХ ЭЛИТ
В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА** 186

Акимов Р. Х., Магомедов А. К.
**КИТАЙСКИЙ МЕГА-ПРОЕКТ «ОДИН ПОЯС, ОДИН ПУТЬ»
В РЕГИОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ: ГЕОПОЛИТИЧЕСКАЯ РИТОРИКА И
ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ** 193

Гаджиев М. М.
**РЕЛИГИОЗНО-ПОЛИТИЧЕСКАЯ КОНСОЛИДАЦИЯ В ЮЖНОМ ДАГЕСТАНЕ
В 2010 – 2020ГГ.: ВКЛЮЧЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В
ОБЩЕДАГЕСТАНСКОЕ МУСУЛЬМАНСКОЕ ПРОСТРАНСТВО** 200

<i>Миргород Д. А., Линец С. И., Клычников Ю. Ю.</i> МЕГАПРОЕКТЫ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИПЛОМАТИИ САУДОВСКОЙ АРАВИИ	206
<i>Абазалиева М. М., Белоконь А. Ю.</i> ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА ИНДИИ: ОСНОВНЫЕ СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ	212
<i>Ярошенко А. С.</i> КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ ПАРТИЙНОЙ СТРУКТУРЫ «ЕДИНОЙ РОССИИ»: ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МОДЕЛИ В РЕГИОНАХ	221
<i>Лазарян С. С., Боташева А. К., Коблев С. Р.</i> ПОЛИТИЧЕСКАЯ ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМА: ОСНОВНЫЕ ПАРАДИГМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	231
<i>Шлюндт Н. Ю., Нефедов С. А., Линец С. И.</i> КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ ГЕОЭКОНОМИКИ В КОНСТРУКТИВИСТСКОЙ ПАРАДИГМЕ	239
<i>Боташева А. К.</i> ПОЛИТИЧЕСКАЯ КОММУНИКАЦИЯ КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ АСПЕКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ ПОЛИТИКИ	246
<i>Пачина Н. Н., Федотов А. Р., Набоков Л. В., Шебзухова Т. А.</i> ПОЛИТИКА МОДЕРНИЗАЦИИ ЮРИДИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА НАЦИОНАЛЬНОМ И ГЛОБАЛЬНОМ УРОВНЯХ	252
<i>Шебзухова Т. А., Вартумян А. А., Лимарева М. В.</i> РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	267
ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ	
<i>Овчинникова Е. А., Семенова Е. А., Цаплева В. В.</i> АНАЛИЗ ПРАВОВЫХ И ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ОСНОВ ПЛАНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ	274
<i>Михайлов Г. Г., Пашков В. В., Лаврова Т. Н.</i> НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РЕКРЕАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ	285
<i>Осипова М. В., Тимофеев В. В.</i> МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – УЧАСТНИКИ ВСЕРОССИЙСКОГО ФОРУМА МОЛОДЫХ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ	291
<i>Дыхно Ю. А., Карачева Ю. В., Винник Ю. Ю., Цих В. С.</i> СИНДРОМ МЬЮИР-ТОРРЕ – ПРЕДИКТОР РАКА ЖЕЛУДКА (КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ)	298
<i>Лукиных М. И., Минниханова Е. Ю., Вяткин А. В.</i> РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА И ВЛИЯНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА СЕМЯН И МАСЛА ПОДСОЛНЕЧНИКА	306
Требования к оформлению рукописей.	316

CONTENTS
TECHNICAL SCIENCES
INFORMATION, COMPUTING AND MANAGEMENT

Klimenko I. S.
**HEURISTIC METHODS OF DECISION SUPPORT
IN PROJECT MANAGEMENT** 10

Samus V. M.
**DEVELOPMENT OF A CONCEPTUAL APPROACH
TO THE CONSTRUCTION OF A MATHEMATICAL MODEL
OF THE OPTIMAL SIGNAL SEQUENCE** 20

Grinev E. M., Pashintsev V. P., Galushko Yu. I.
**DETERMINATION OF FREQUENCY DEPENDENCIES OF DECILES
OF THE SIGNAL-TO-NOISE RATIO** 25

Georgieva M. A.
SYSTEM ANALYSIS OF EROSION-BED PROCESSES 32

Kostoglotov A. A., Mikhailov G. G., Napalkin M. Yu.
**STATISTICAL RESEARCH DEVELOPMENT OF NEURAL NETWORKS
AND THEIR ROLE IN THE FIELD OF VIDEO PRODUCTION** 41

Mikhalyaev O. N., Sapraliev M. E., Mankaeva G. A., Velegurin T. V., Kharldaev L. N.
PROJECT SUN GAZERS 56

TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Blinova A. A., Pirogov M. A., Shevchenko I. M., Leontiev P. S., Filippov D. D., Kuznetsov E. S.
**COMPUTER QUANTUM CHEMICAL SIMULATION
OF THE INTERACTION OF MAGNESIUM PHOSPHATE
WITH ESSENTIAL AMINO ACIDS** 64

Petrov B. F.
**THE PROCESSING OF FISH OIL PRODUCTION WASTE
INTO A LUBRICATING ADDITIVE** 72

Chechenikhina O. S., Leiberova N. V., Dyldin D. V., Smirnova E. S., Razhina E. V.
**USE OF SYNBIOTICS IN THE PRODUCTION
OF FERMENTED MILK PRODUCTS** 79

Harina E. I., Malakhova U. A., Butrimova O. S., Chernov D. N.,
**THE COMPARATIVE ANALYSIS OF TRADITIONAL
AND MODERNIZED NUTRIENT MEDIA
FOR THE CULTIVATION OF LACTOBACILLI** 89

Alekseyev A. L., Krotova O. E., Kaplunenko A. R., Omelchuk M. A., Beskrovnaya A. A.
**THE NUTRITION STRUCTURE OF THE POPULATION OF RUSSIA:
PROBLEMS AND PROSPECTS ON THE EXAMPLE
OF THE ROSTOV REGION** 96

Khamatgaleeva G. A.
**THE FORMATION OF CONSUMER PROPERTIES
OF ENRICHED SUGAR WAFFLE COOKIES
BY ADDING SESAME, SUNFLOWER AND PUMPKIN SEEDS** 105

<i>Orobinskaya V. N., Pushmina I. N., Lavrova T. N., Pisarenko O. N., Yemelyanov S. A., Konovalov D. A.</i> THE USE OF MICROALGAE: SPIRULINA, NORI PROFIRA, NORI KELP IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL FOODS (ANALYTICAL REVIEW)	118
<i>Pirogov M. A., Blinov A. V., Shevchenko I. M., Yasnaya M. A., Gvozdenko A. A., Golik A. B., Rehman Z. A.</i> COMPUTER QUANTUM-CHEMICAL SIMULATION OF THE INTERACTION OF CALCIUM CARBONATE WITH BIOPOLYMERS	130
<i>Shmidt J. S., Lodygin A. D., Emelyanov S. A.</i> STUDY OF THE INFLUENCE OF YOGURT STARTERS ON THE PROCESS OF GOAT'S AND COW'S MILK FERMENTATION IN DIFFERENT RATIOS	138
SHORT REPORT	
<i>Shaikhulov E. A., Smirnov A. P., Boldina O. B., Azarenko G. Yu., Blagova I. Yu.</i> MODERN METHODS OF INFORMATION SECURITY TRAINING	145
<i>Konnova O. I., Arabova Z. M., Aleksanyan I. Yu., Nugmanov A. H.-H., Bakin I. A., Mustafina A. S.</i> PROSPECTS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF EXTRACTION PROCESSES OF CAROTENOIDS FROM BY-PRODUCTS OF PROCESSING BIOLOGICAL RAW MATERIALS	152
<i>Shividov N. K., Baltykov A. K., Velegurin T. V., Mankaeva G. A., Mikhalyaev B. B.</i> THE MODELING OF QUASI-PERIODIC OSCILLATIONS PROPAGATION IN THE SOLAR CORONA	160
<i>Levchenko M. E., Pachina N. N., Vartumyan A. A.</i> STATE DIGITAL POLICY: RISKS AND OPPORTUNITIES	167
<i>Saraeva N. V., Pachin G. R., Pachina N. N., Shebzukhova T. A.</i> NATIONAL IDENTITY: RESEARCH APPROACHES	174
<i>Derteev S. B., Mankaeva G. A., Kurkudinova N. A., Nagadinov A. V., Mikhalyaev B. B.</i> THE MODELING OF A DAMPING OF THE NONLINEAR STANDING WAVES IN A HIGH-TEMPERATURE PLASMA	180
POLITICAL SCIENCES	
<i>Kutsaenko E. I.</i> THE INFORMATION PRIVILEGES OF POLITICAL ELITES IN THE CONDITIONS OF SOCIAL MEDIA DEVELOPMENT	186
<i>Akimov R. Kh., Magomedov A. K.</i> THE CHINESE MEGA-PROJECT "ONE BELT, ONE ROAD" IN THE CENTRAL ASIAN REGION: GEOPOLITICAL RHETORIC AND PROSPECTS FOR IMPLEMENTATION	193
<i>Gadzhiev M. M.</i> RELIGIOUS AND POLITICAL CONSOLIDATION IN SOUTHERN DAGESTAN IN 2010-2020: THE INCLUSION OF LOCAL COMMUNITIES IN THE GENERAL DAGESTAN MUSLIM SPACE	200

<i>Mirgorod D. A., Linets S. I., Klychnikov Yu. Yu.</i> MEGAPROJECTS AS AN INTEGRAL PART OF SAUDI ARABIA'S ECONOMIC DIPLOMACY	206
<i>Abazalieva M. M., Belokon A. Yu.</i> INDIA'S FOREIGN POLICY: MAIN STRATEGIC DIRECTIONS	212
<i>Yaroshenko A. S.</i> CONCEPTUALIZATION OF THE PARTY STRUCTURE OF "UNITED RUSSIA": EXPERIENCE IN THE IMPLEMENTATION OF THE UNIVERSAL MODEL IN THE REGIONS	221
<i>Lazaryan S. S., Botasheva A. K., Koblev S. R.</i> POLITICAL ONLINE ADVERTISING: THE MAIN PARADIGMS OF RESEARCH	231
<i>Shlyundt N. Yu., Nefedov S. A., Linets S. I.</i> CONCEPTUALIZATION OF GEOECONOMICS IN THE CONSTRUCTIVIST PARADIGM	239
<i>Botasheva A. K.</i> POLITICAL COMMUNICATION AS AN INFORMATIONAL ASPECT OF INTERACTION BETWEEN POLICY SUBJECTS	246
<i>Pachina N. N., Fedotov A. R., Nabokov L. V., Shchebzhukhova T. A.</i> THE POLICY OF MODERNIZATION OF LEGAL EDUCATION AT THE NATIONAL AND GLOBAL LEVELS	252
<i>Shebzhukhova T. A., Vartumyan A. A., Limareva M. V.</i> REGIONAL POLITICAL PROCESSES: THEORETICAL ASPECTS OF THE STUDY	267
DISCUSSION PAPERS	
<i>Ovchinnikova E. A., Semenova E. A., Tsapleva V. V.</i> ANALYSIS OF THE LEGAL AND ORGANIZATIONAL FRAMEWORK FOR ENSURING THE SECURITY OF PERSONAL DATA	274
<i>Mikhailov G. G., Pashkov V. V., Lavrova T. N.</i> NEW TRENDS IN THE RECREATIONAL INDUSTRY	285
<i>Osipova M. V., Timofeev V. V.</i> YOUNG SCIENTISTS OF THE RUSSIAN FEDERATION – PARTICIPANTS OF THE ALL-RUSSIAN FORUM OF YOUNG INVENTORS	291
<i>Dykhno Yu. A., Karacheva Yu. V., Vinnik Yu. Yu., Tsikh V. S.</i> MUIR-TORRE SYNDROME IS A PREDICTOR OF GASTRIC CANCER (CLINICAL OBSERVATION)	298
<i>Lukinykh M. I., Minnikhanova E. Yu., Vyatkin A. V.</i> DEVELOPMENT OF PRODUCTION AND THE INFLUENCE OF REGIONAL FACTORS ON THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE QUALITY OF SUNFLOWER SEEDS AND OIL	306
Requirements for preparation of manuscripts	316

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ | TECHNICAL SCIENCES

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ INFORMATICS, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 10-19.
Modern Science and Innovations.
2023;4(44):10-19.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCE

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ / INFORMATICS, COMPUTER
ENGINEERING AND MANAGEMENT

Научная статья / Original article

УДК 004.056+519.83
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.1>

Ирина Сергеевна Клименко
[Irina S. Klimenko]

Эвристические методы поддержки
принятия решения в управлении
проектами

Heuristic methods of decision support in
project management

Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал),
г. Пятигорск, Россия, iskl@bk.ru / North-Caucasus Federal University,
Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia, iskl@bk.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам использования неформальных методов в процессах обоснования выбора и принятия решений в проектной деятельности. Приведена классификация методов выбора, определена сущность проектной деятельности, ее принципиальное отличие от операционной деятельности. Показана значимость и ценность эвристических практик для повышения обоснованности проектного решения.

Ключевые слова: процедура выбора, целевое обсуждение, экспертная оценка, жизненный цикл проекта, условия выбора, концептуальное моделирование проектной деятельности, системный подход, инвариантность

Для цитирования: Клименко И. С. Эвристические методы поддержки принятия решения в управлении проектами // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 10-19. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.1>

Abstract. The article is devoted to the use of informal methods in the processes of justification of choice and decision-making in project activities. The classification of selection methods is given, the essence of project activity is determined, its fundamental difference from operational activity. The significance and value of heuristic practices for increasing the validity of a design decision is shown.

Keywords: selection procedure, targeted discussion, expert assessment, project life cycle, selection conditions, conceptual modeling of project activities, system approach, invariance

For citation: Klimenko IS. Heuristic methods of decision support in project management. 2023;4(44):10-19. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.1>

Introduction. The problem of choice is of interest to researchers of various profiles. This interest in the methodology for justifying decisions made is due to the need for a preliminary assessment of possible losses from an unjustified decision and the variety of methods for justifying decisions made. The decision maker (DM), guided by certain criteria, his own and/or borrowed

experience, knowledge, makes a decision, hoping for “correctness,” often without thinking about its validity. At the same time, modern science and research results offer a fairly diverse palette of methods for a scientifically based approach to choosing the optimal alternative from the set offered to a person facing the need to make a decision [1-3]. Paying tribute to the classics of domestic and foreign scientific thought, we note that ideas about assessing the usefulness of an activity and the possible risk in its implementation have a long history: in the 17th century – Huygens and Pascal develop mathematical models of gambling behavior in order to determine an algorithm that provides maximum benefit or minimizes the risk of loss; in the 18th century – D. Bernoulli publishes his ideas on a “new theory of risk measurement”, the key word here being “measurement” [4, 5].

The choice can be viewed from the perspective of a descriptive approach; from the point of view of a constructive approach and from the position of a normative approach. The normative approach involves the development of norms, rules, and principles that provide quantitative justification for decisions made, taking into account behavioral factors. The development of probability theory and mathematical statistics led to the spread of a normative approach to the decision-making procedure, but did not ensure consistency in the development of a theory on *the quantitative justification* of decisions made.

The emergence of industry, military operations, and changes in the structure of socio-economic relations on the world stage at the beginning of the twentieth century created favorable conditions for the further development of the methodology for justifying choice.

The complexity of strategic operations in economics and industry, tactical and technical operations in the art of war, terminal operations in the management of production processes increases the degree of risk, thereby increasing losses from an incorrect decision. Formalization and modeling of the processes of choosing the optimal strategy of behavior are carried out by T. Saati, K. Arrow, O. Morgenstern. Domestic mathematicians of the school of A. N. Kolmogorov, Yu. V. Prokhorova and others made an invaluable contribution to the development of the theory of probability and statistical solutions, which, in fact, they became the fundamental basis of game theory, optimality theory, operations research, cybernetics, and systems analysis.

Operations research, as a science of quantitative justification of decisions, the foundations of which were laid by H. Taha, was developed thanks to domestic scientists E. Ventzel, N. N. Vorobyov [6], and the theory of fuzzy sets [7-10] supplemented the palette of justification tools selection of models that operate with fuzzy information and allow taking into account the preferences of the decision maker.

The relevance of the study is due to the fact that despite the large number of publications on problems related to project management, today there is no holistic picture that gives a comprehensive picture of the project management system as an object of modeling. Moreover, the terminological cocktail that occurs in publications does not allow for a correct differentiation of the concepts of “project activity”, “product activity”, “operational activity” and, as a result, reduces the value of practical recommendations for improving the efficiency of project management. The purpose of the article is to determine the conditions for the applicability of heuristic methods in project management practice; justify the feasibility of the integrated use of methods from organization theory, management theory and modeling methods to increase the validity of decisions made under conditions of risk and/or uniqueness of the situation.

Materials and research methods. The main research methods were the provisions of system analysis, management theory with the involvement of operations research models. When determining the conditions for the applicability of heuristics in project management practice, the methodology of expert assessments and game-based social simulation modeling was used.

Turning to such a multi-aspect topic as project management, the author proposes, in order to avoid ambiguous interpretation of terms, to use the following definitions of concepts contained in the corresponding State Standard [11]:

– project: a purposeful activity of a temporary nature intended to create a unique product or service. The implementation of the project is characterized by specific ways of organizing work and management;

– project management, project management: application of knowledge, skills, tools, and techniques to project operations to meet project requirements.

The composition and structure of project management stages in the classic version are as follows:

– project initiation: problem statement, problematization, conceptual modeling of the process and result;

– planning – the stage at which goals, objectives, deadlines, resources are determined; for project activities during planning, the key factors are the customer's requirements outlined in the technical specifications (TOR); for the operating room – utility function; for grocery – the quality of the product, facilitating its further entry into the market and/or promotion in the market;

– organization - the stage at which the composition of the team of performers is determined, their functionality, degree of responsibility, resources are distributed, behavioral strategies for achieving set goals, and possible risks are determined;

– monitoring, accounting and control;

– comparative analysis of current and planned states;

– alteration; if necessary, adjust the plan;

– completion - delivery of the project to the customer; for operational activities - assessment of efficiency in accordance with the previously specified utility function; for product activities – drawing up a plan for commercialization of a product/service.

It is obvious that at each of these stages the decision maker is faced with the problem of choice.

Choice, as an integral part of management, can take place under normal, standard conditions, under conditions of uncertainty, under unique or extreme conditions; There may be several electors (multilateral choice), the selection procedure can be repeated several times (selection, selection). Justification of decisions made can be done using different methods. It is proposed to carry out a facet classification of methods for organizing the selection procedure on the following grounds:

– *conditions* under which choices must be made; choice can take place under conditions of certainty or uncertainty/risk. Certainty is a state in which the selector has complete information about all possible foreseeable options. In such almost ideal conditions, it is necessary to determine an indicator by which the attractiveness of an alternative is assessed (criterion). Next, the selection procedure can be carried out using classical optimization methods [12]. Incomplete information creates a precedent for variability in outcomes when using one or another alternative. The focus of this study and the scope of the article do not provide a complete overview of the nature of uncertainty (objective, subjective, behavioral, probabilistic, etc.); our task is to determine the selection rules that will guide the selector in conditions of incomplete information about the factors influencing the result;

– *the nature of the situation* in which the elector finds himself; according to the type of situation, it is proposed to distinguish between a choice in a regular (standard) situation, a choice in a unique situation, a choice in an extreme (rapidly changing) situation;

– *by the number of electors*: the choice can be one-sided (individual) and multilateral (collective). In the process of multilateral choice, it is advisable to take into account the nature of the relations of the electors in terms of the distribution of the results of the choice: coalition choice, cooperative, corporate. For project activities, the factor of the number of electors is not significant, since their relationships are determined by the terms of the contract at the stage of project initiation;

– *selection methods*: selection can be criteria-based; based on expert assessments; using simulation methods.

From the point of view of management theory and the above classification of approaches to decision making, project activity is a process carried out under conditions of uncertainty, since a project is a unique set of works that has no analogues, both in terms of goals and objectives, and in terms of distribution mechanisms resources. The fundamental difference between project activities and operational activities is that an operation, as a purposeful activity of a person/team of people, has a conditionally permanent nature and is aimed at the production of a product/service; project activity is the implementation of a set of works in a specifically defined time period by a team of people united to work on this project. It is this feature of project activity, according to the author, that makes heuristic selection methods the most significant factor determining the effectiveness and efficiency of the project. Below are heuristic methods and a brief description of the idea underlying the method:

Method of analogies, associations – the use of personal/collective experience to solve a problem/task; the method does not require preparation from the participants, but is complex in terms of organizing the procedure.

The Delphi method is a correspondence survey of experts, essentially a collective anonymous expert assessment of a problem situation, with subsequent processing of the results; decision making is iterative; advantages of the method: independence of expert opinions, since the correspondence format reduces the influence of collective opinion on the expert; The disadvantage of the method is the absence of procedures that determine the degree of competence of the expert in the subject area proposed for discussion.

Simulation modeling is the use of a simulation model as a simplified representation of the system under study in order to study its behavior under various conditions; as a tool for constructing simulation models of the decision-making process, as a rule, game-based social simulation modeling is used (cases, business, role-playing, situational and other games, the method of active sociological testing, analysis and control); To solve problems of a technical and technological nature, software tools are used (MATLAB, Simulink , AnyLogic, ARIS Platform and others

Commission method – collective expert assessment followed by voting; the main disadvantage of the method is the paradoxes inherent in voting [13]; It is possible to conduct it in a distance/correspondence format.

Brainstorming is the generation of ideas followed by structuring the list of received options for solving a problem, ranking and ordering according to a previously specified criterion.

Morphological methods, as a method of finding a solution, are quite often used in the procedure for justifying a choice; a detailed description can be found in [14].

Synectics is a method of collective search for a solution to a complex problem through a targeted search for analogies. The main disadvantage of the method is that the group of participants must be prepared both to solve problems proposed for discussion and to work in the format of collective creativity.

The scenario method is a method of expert assessment, the result of which is a description of the further development of the problem situation and an assessment of the expected results; the scenario may have a descriptive nature, compiled at the level of description, operating with qualitative categories; the scenario can be constructive in nature and operate with quantitative characteristics.

Targeted discussion is a collective method of searching for an optimal strategy in the space of solutions that were prepared in advance by the participants in the procedure.

A detailed description of this class of decision-making methods is quite widely presented in the scientific literature [15, 16].

Research results and their discussion. Returning to the life cycle (LC) of the project, we will determine the conditions for the applicability of the above methods for justifying

decisions made for the stages of the project at which it is advisable to use heuristic methods (Table 1).

Table 1 – Heuristics in the project lifecycle

Life cycle stage of the project	Purpose of the stage	Possible collisions	Conditions under which choices are made	Decision making methods
Project initiation.	Concretization of the project idea; coordination of the project model with the customer; building a conceptual model of the project.	Mismatch between the priorities of the customer and the contractor; variability of strategies for implementing the main idea of the project.	Behavioral and probabilistic uncertainty.	Commission method, priority ranking; decomposition: building a goal tree and a decision tree.
Planning	Drawing up a project plan: determining deadlines, allocating resources.	Determining the type of model used to draw up the plan: deterministic or probabilistic	Objective uncertainty _ lack of data on the duration of work and project stages.	Method of analogies. Method of expert assessments. Network planning. Targeted discussion. Software (JIRA, ADVANTA, MS Project, etc.)
Organization	Plan - a schedule for completing work on a project linked to a calendar: network diagram, Gantt chart.	The need to make changes due to the influence of external and internal disturbing influences (delays in deliveries, changes to technical specifications, illness of the contractor, etc.)	Subjective uncertainty associated with risks when choosing external stakeholders (suppliers, customers for other projects, etc.); when appointing executors.	Script method. Zwicky's morphological box. Targeted discussion.
Comparative analysis	Comparison of the actual state of the project with the schedule stated at the beginning of work.	The influence of external and internal disturbing influences, provoking deviation from the plan.	Uncertainty of an objective nature (force majeure circumstances; the influence of external factors on the composition and structure of the project team, etc.) of a subjective nature (incorrect assessment of the labor intensity of a stage, funding delays, change in the priority status of the project, etc.)	Script method. Simulation modeling. Morphological method of full field coverage.
Change management	Determination of the initiator of changes (customer, executor, etc.). Determining the algorithm for making changes.	The need to differentiate changes (forced, conscious, uncontrolled) and their impact on the progress of the project, on the timing and results, on the environment	The influence of behavioral factors: unpreparedness of performers for changes due to changes in the boundaries of responsibility, changes in roles in the project, etc. The need to redefine possible risks when making changes.	Aggregation of changes. Expert assessment of the feasibility and need for changes. Game-based social simulation modeling. Software (Bitrix-24, Kaiten, YouGile, etc.)

Project initiation. At this stage, the classics of project management suggest using conceptual modeling to determine the space of goals and expected results; Involving specialists of various profiles in the process of developing the concept provides the opportunity for self-determination in the situation, position and goals. The model can be presented in the form of a directed graph (Figure 1), hierarchical, in the form of a “tree of goals/states” (Figure 2); network (Figure 3); analytical (formula 1).

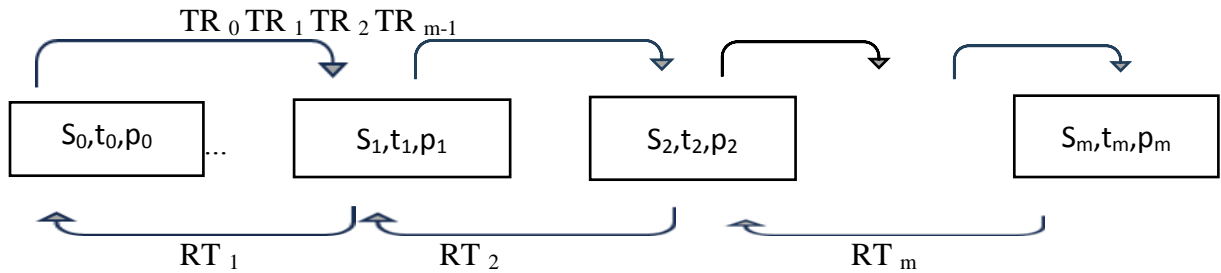
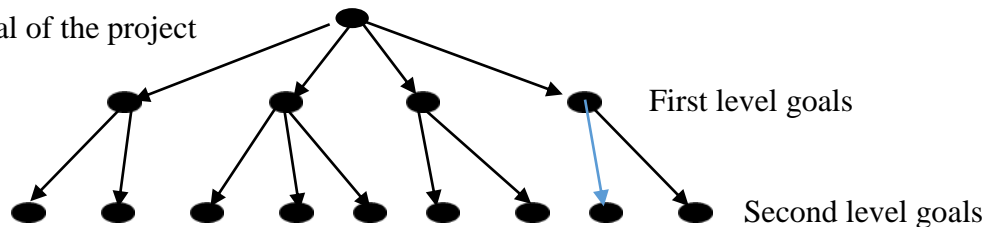


Figure 1 – The project model in the form of a directed graph

Conventions adopted in the model:

- S_0 – initial state of the project, S_1, S_2, \dots, S_m – state of the project at the first, second, etc., final (m - stage);
- $p_0, p_1, p_2, \dots, p_m$ – probabilities of the corresponding states ($i=1, m$);
- $t_0, t_1, t_2, \dots, t_m$ – time/dates for the beginning and completion of the corresponding stages;
- TR_i – rules/conditions for the transition of the project from stage to stage;
- RT_i – reasons/risks of “reverse” transition.

Global goal of the project



The final level of goal decomposition



Figure 2 – Tree model of the hierarchy of project goals

A hierarchical goal model, complemented by a state model, allows you to build a model of probable risks/conflicts, thereby ensuring effective change management.

The network model of the project, presented in Figure 3, is more flexible compared to the hierarchical model. In the context of the research topic, the author considers it possible to note the most obvious differences between the hierarchical and network models. The definition of functionality characteristic of a hierarchical model in accordance with the place occupied in the hierarchy in the network model looks like a distribution of responsibilities in accordance with the rating of the performer, his professional competencies and system of preferences. This approach ensures high interest among performers and allows the degree of responsibility to be determined

at the planning stage. The fundamental difference in the style of leadership and decision-making: from an administrative-volitional format to a collegial one with the involvement of experts.

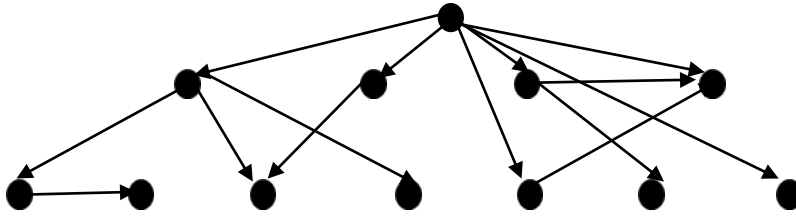


Figure 3 – Sketch of the network model of project activity

It is advisable to use a “network” type model that displays connections “everyone with everyone” to analyze real-life structures, since an “ugly” picture with many intertwinings gives food for thought, allows you to identify overloaded areas, duplication, etc. Built on the basis of a network the relationship matrix, as a result of modeling at this stage, is used at the planning stage.

The conceptual model in analytical form reflects the relationship between the global goal of the project, the conditions for its implementation, active and passive factors, and controlled variables.

$$W = F(A_i, dfa, dfp, x_j) \rightarrow \text{extr} (1)$$

Here

- A_i – conditions for organizing and implementing project activities (informational, regulatory, financial, temporary);
- dfa - active factors (organizational capabilities, administrative resources, intellectual and labor resources, including qualifications of performers, wage fund; management methods);
- dfp - passive active factors (customer behavior: monitoring and feedback, communications; management support; market conditions; microclimate in the team; experience of the project manager);
- x_j - controlled variables;
- W is the global goal of the project;
- F - functional/type of dependency.

The result of conceptual modeling is a model that displays the initial state, the expected result, and the process of transition from the current state to the final state.

Planning. At this stage, taking into account the requirements/wishes/preferences of the customer set out in the technical specifications (TOR), the start and completion dates of the project and intermediate milestones are determined. The tools of this stage - a Gantt chart, a network diagram [17], seemingly have a deterministic nature and do not provide for variability. But this is ideal. The actual practice of project activities suggests that the use of deterministic models (distribution and assignment problem, equipment loading problem, etc.) is inappropriate due to the lack of experience and, as a consequence, relevant information about the algorithms for strategic and tactical planning of a unique project. The use of quantitative criteria at this stage (time to complete a stage, labor intensity of work, etc.) is also questionable due to the lack of standards, experience of similar work and / or the necessary statistical data. The presence on the market of many software products designed to automate project planning does not solve the problem, so it is necessary to develop your own tools using heuristic methods. Heuristics that allow you to generate solutions are “brainstorming”, a commission method, they are used mainly at the strategic planning stage. Heuristics used to evaluate alternatives such as the ranking

method, the method of active sociological testing, analysis and control have found application in operational planning.

Organization, as a system-forming part of project management, involves a set of actions:

- defining a hierarchy of goals; methods: ranking, game social simulation; expert review;
- optimization of plans; methods: morphological; targeted discussion;
- performance analysis of performers; methods: testing, interviewing;
- identifying approaches to resolving non-antagonistic conflicts;
- Management of risks; methods: expert assessment for risk identification; ranking for risk assessment; simulation modeling for monitoring and control.

Change management. The need to make changes usually arises during the implementation of most projects. The reason is the uniqueness of the project, the probabilistic nature of communications, the influence of external factors, etc. The variety of methodological approaches to making changes to a project that is at the execution stage essentially comes down to a sequence of actions: awareness of the need to adjust the plan - analysis of the impact of making changes on the final result, including the “zero” alternative (“what will happen if you don’t change anything?”) – formation of a plan for making changes with identification of sources of financing and possible risks/losses – making changes, that is, returning to the *Planning stage*. Even with such a simple listing of the sequence of actions to adjust the plan, the following is obvious, in the author’s opinion: the quality of planning affects the degree of risk and reduces the likelihood of the need to make changes.

Conclusion. Informed choice is a task for which there is a rich palette of methods; it is proposed to consider consistency and invariance as the main conditions for the applicability of heuristic methods in project management practice. Mathematical modeling methods as a tool for justifying a decision, despite their attractiveness, have a significant “disadvantage”: they require the decision maker to have special training in a given subject area or additional costs for attracting specialists in the field of operations research. Heuristic practices, which are based on informal modeling methods, do not impose such requirements on decision-makers, which has led to their spread and implementation in the processes of organization and project management. Domestic and foreign scientific publications covering the role and significance of heuristic methods for practicing managers, as a rule, provide recommendations on the application of the methodology to a specific subject area (industry, construction, education, etc.). The author makes an attempt to substantiate the need for a systematic approach to the development of invariant in relation to the subject area of the methodological foundations of the use of heuristic methods in the processes of choice justification.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов С. С. Методы принятия решений в задачах оценки качества и технического уровня сложных технических систем. М.: Ленанд, 2016. 520 с.
2. Орлов А. И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений. М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2005. 496 с.
3. Ширяев А. Н. Вероятностно-статистические методы в теории принятия решений. М.: МЦНМО, 2011. 144 с.
4. Воробьев Н. Н. Основы теории игр. Бескоалиционные игры. М.: Наука, 1984. 495 с.
5. Клименко И. С. Модели и методы управления. экономическая кибернетика: экономико-математическое моделирование. М.: КДУ, Добросвет, 2019. 186 с.
6. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / Пер. с франц. М.: Радио и связь, 1982. 432 с.
7. Борисов А. Н., Крумберг О.А., Федоров И. П. Принятие решений на основе нечетких моделей: примеры использования. Монография. Рига: Зинанте, 1990. 184 с. URL: <https://djvu.online/file/Ar0PpqQRQ56oz?ysclid=lox0md62x7925803456> (дата обращения: 03.09.2023).
8. Аверкин А. Н., Батыршин И. З., Блишун А. Ф, Силов В. Б., Тарасов В. Б. Нечёткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под общ. ред. Пospelова Д. А. М.: Наука, 1986. 312 с.
9. Нечёткие множества и теория возможностей. Последние достижения / Под ред. Р.Р. Ягера. М.: Радио и связь, 1986. 408 с.
10. Юдин Д. Б. Вычислительные методы теории принятия решений. М.: КД Либроком, 2014. 320 с.

11. ГОСТ Р 56715.5—2015. Проектный менеджмент. Системы проектного менеджмента. Часть 5. Термины и определения. Издание официальное. Москва, Стандартинформ, 2020. С. 9
12. Лукьянов Б. В. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений. М.: Русайнс, 2014. 94 с.
13. Грей К. Ф., Ларсон Э. У. Управление проектами: практическое руководство. М.: Дело и сервис, 2003. 528 с.
14. Klimenko I. S. Fritz Zwicky's morphological approach to the design of integrated protection systems for information and communication facilities // *Modern Science and Innovations*. 2021. No. 3 (35). P. 53–61.
15. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели. М.: Мир. 1991. 464 с. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1700564196&tld=ru&lang=ru&name=mulen-1991.pdf&text> (дата обращения: 05.09.2023).
16. Труды ИСА РАН: Математические модели социально-экономических процессов. Методы принятия решений. Численные методы решения. Экономические и социокультурные проблемы информационного общества. Управление рисками и безопасностью / Под ред. С. В. Емельянова. М.: Красанд, 2013. 124 с. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9176> (дата обращения: 21.11.2023).
17. Клименко И. С. Индивидуальные стратегии в управлении проектами: модели и методы формирования. // *Современная наука и инновации*. 2023. № 3 (43). С. 46–57. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.5>

REFERENCES

1. Semenov SS. Metody prinyatiya reshenij v zadachax ocenki kachestva i texnicheskogo urovnya slozhny`x texnicheskix sistem. M.: Lenand; 2016. 520 p. (In Russ.).
2. Orlov AI. Prinyatie reshenij. Teoriya i metody razrabotki upravlencheskix reshenij. M.: IKCz “MarT”; Rostov n/D: Izdatelskij centr “MarT”; 2005. 496 p. (In Russ.).
3. Shiryayev AN. Veroyatnostno-statisticheskie metody` v teorii prinyatiya reshenij. M.: MCzNMO; 2011. 144 p. (In Russ.).
4. Vorobev NN. Osnovy teorii igr. Beskoalicionnye igry. M.: Nauka, 1984. 495 p. (In Russ.).
5. Klimenko IS. Modeli i metody upravleniya. ekonomicheskaya kibernetika: ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie. M.: KDU, Dobrosvet; 2019. 186 p. (In Russ.).
6. Kofman A. Vvedenie v teoriyu nechetkix mnozhestv. Per. s francz. M.: Radio i svyaz; 1982. 432 p. (In Russ.).
7. Borisov AN, Krumberg OA, Fedorov IP. Prinyatie reshenij na osnove nechetkix modelej: primery` ispol'zovaniya. Monografiya. Riga: Zinante; 1990. 184 p. Available from: <https://djvu.online/file/Ap0PpqQRQ56oz?ysclid=lox0md62x7925803456> [Accessed 3 September 2023].
8. Averkin AN, Batoryshin IZ, Blishun AF, Silov VB, Tarasov VB. Nechyotkie mnozhestva v modelyax upravleniya i iskusstvennogo intellekta. Pod obshh. red. Pospelova DA. M.: Nauka, 1986. 312 p. (In Russ.).
9. Nechyotkie mnozhestva i teoriya vozmozhnostej. Poslednie dostizheniya. Pod red. RR. Yagera. M.: Radio i svyaz; 1986. 408 p. (In Russ.).
10. Yudin DB. Vychislitelnye metody teorii prinyatiya reshenij. M.: KD Librokom; 2014. 320 p. (In Russ.).
11. GOST R 56715.5—2015. Proektny`j menedzhment. Sistemy` proektnogo menedzhmenta. Chast` 5. Terminy` i opredeleniya. Izdanie oficialnoe. Moskva, Standartinform; 2020. P. 9. (In Russ.).
12. Lukyanov BV. Matematicheskie i instrumental'ny`e metody` podderzhki pri-nyatiya reshenij. M.: Rusajns; 2014. 94 p. (In Russ.).
13. Grej KF, Larson EU. Upravlenie proektami: prakticheskoe rukovodstvo. M.: Delo i servis; 2003. 528 p. (In Russ.).
14. Klimenko IS. Fritz Zwicky's morphological approach to the design of integrated protection systems for information and communication facilities. *Modern Science and Innovations*. 2021;3(35):53-61.
15. Mulen E. Kooperativnoe prinyatie reshenij: aksiomy` i modeli. M.: Mir; 1991. 464 p. <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1700564196&tld=ru&lang=ru&name=mulen-1991.pdf&text> [Accessed 5 September 2023].
16. Trudy ISA RAN: Matematicheskie modeli social'no-e`konomicheskix proces-sov. Metody` prinyatiya reshenij. Chislennyye metody resheniya. Ekonomicheskije i sociokul'turnyye problemy` informacionnogo obshhestva. Upravlenie riskami i bezopasnost'yu. Pod red. SV Emelyanova. M.: Krasand; 2013. 124 p. Available from: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9176> [Accessed 5 September 2023].
17. Klimenko IS. Individualnye strategii v upravlenii proektami: modeli i metody formirovaniya // *Modern Science and Innovations*. 2023;3(43):46-57. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.5>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ирина Сергеевна Клименко — доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела организации проектно-грантовой деятельности, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, iskl@bk.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Irina S. Klimenko – Dr. Sci. (Tech.), Associate Professor, Leading Researcher of the Department of Organization of Project and Grant Activities, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, iskl@bk.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 12.10.2023;
одобрена после рецензирования: 07.11.2023;
принята к публикации: 07.12.2023.*

*The article was submitted: 12.10.2023;
approved after reviewing: 07.11.2023;
accepted for publication: 07.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 20-24.
Modern Science and Innovations.
2023; 4 (44):20-24.

Владимир Михайлович Самус
[Vladimir M. Samus]

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCE

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ / INFORMATICS, COMPUTER
ENGINEERING AND MANAGEMENT

Научная статья / Original article

УДК 621.391

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.2>

**Разработка концептуального подхода
к построению математической модели
оптимальной сигнальной
последовательности**

**Development of a conceptual approach to the
construction of a mathematical model of the
optimal signal sequence**

*Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, vladimir-samus@mail.ru /
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, vladimir-samus@mail.ru*

Аннотация. Разработка и построение математических моделей систем дискретных сигналов, базирующихся на информационном задании сигнальных последовательностей, требований к ним и построении операторных семейств, открывает дополнительные возможности в решении ряда задач, труднореализуемых для методов моделирования, разработанных ранее. В статье предложен подход к построению математической модели оптимальной сигнальной последовательности, основанный на поэтапном синтезе, учитывающем специфику построения пространства управлений и математического регуляризатора, а также структуру операторов контроля и выбора терминального управления. Обоснованы и сформулированы шесть этапов построения математической модели, которая может лежать в основе алгоритма при синтезе оптимальных сигнальных последовательностей.

Ключевые слова: сигнальная последовательность, пространство управлений, пространство характеристик, математический регуляризатор, оператор контроля, моделирование сигнальных конструкций

Для цитирования: Самус В. М. Разработка концептуального подхода к построению математической модели оптимальной сигнальной последовательности // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 20-24. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.2>

Abstract. The development and construction of mathematical models of discrete signal systems based on the information specification of signal sequences, requirements for them and the construction of operator families opens up additional opportunities for solving a number of problems that are difficult to implement for modeling methods developed earlier. The article proposes an approach to constructing a mathematical model of the optimal signal sequence, based on a step-by-step synthesis, taking into account the specifics of constructing the control space and mathematical regularizer, as well as the structure of control operators and the choice of terminal control. Substantiated and formulated six stages of constructing a mathematical model that can underlie the algorithm in the synthesis of optimal signal sequences.

Keywords: signal sequence, control space, feature space, mathematical regularizer, control operator, simulation of signal structures

For citation: Samus VM. Development of a conceptual approach to the construction of a mathematical model of the optimal signal sequence. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):20-24. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.2>

Introduction. An analysis of a number of works [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13] shows that the use of complex broadband signals makes it possible to increase the noise immunity of a communication system. However, the use of these signals is focused on the presence of channels with an excess of frequency resources, which is only possible for channels with large frequency capacity, and noise-resistant coding is accompanied by a significant reduction in the information transmission rate, which is unacceptable in conditions of transmitting large amounts of data.

Materials and research methods. The works [12, 14, 15, 16, 17, 18] laid the theoretical foundations for optimizing information systems and proved the possibility of creating synchronous systems with noise immunity and information transfer rates approaching the maximum possible, based on the use of optimal signal sequences. In this case, the structure of the signals and methods of their synthesis are not considered, since the problem is solved only for a channel with additive white Gaussian noise without taking into account restrictions on the spectrum width and peak factor of the signal sequence, subject to ideal synchronization. In turn, real radio channels differ very significantly from the channels considered in the above sources, both in the limited potential capabilities of the frequency and dynamic ranges, and in the interference environment, characterized by the presence of additional powerful narrow-band, concentrated, pulsed and multiplicative interference of natural and intentional origin.

Taking these factors into account places a number of very significant requirements on the characteristics of signals, the implementation of which can be ensured by an appropriate choice of their structure.

The purpose of the article is to substantiate and develop an approach to constructing a mathematical model of the optimal signal sequence, taking into account the specifics of constructing the control space and mathematical regularizer, as well as the structure of control and terminal control operators.

Research results and their discussion. Conceptual approach to constructing a mathematical model of the optimal signal sequence. Using general approaches to mathematical modeling of signal structures, any signal sequence can be described by a set of functions [18]:

$$\vec{S} = \{S_1(t); S_2(t); \dots; S_n(t)\}, \tag{1}$$

where $S_n(t) \in L[0; t]$ for $n = 1, 2, \dots$, and $\{\vec{S}\} = S$ is a linear space.

During modeling, it is advisable to use only functions with finite energy on a finite interval as signals:

$$\int_0^T S_n^2(t) dt < \infty. \tag{2}$$

If the transmission and processing of signals is carried out using linear algorithms, then the functions used to describe such signals must be linearly independent, that is, when developing a mathematical model, it is enough to limit ourselves to enumerating possible space bases $L2 [0 ; T]$.

To assess the effectiveness of signal sequences, it is necessary to analyze the space of characteristics $Y = [\vec{Y}]$, the spectral and correlation characteristics of the simulated signals can be used as components of this space.

Given a limited number of signal characteristics, we can define Y as an arithmetic space whose dimension is limited by the number of characteristics used.

Comparing \vec{S} and \vec{Y} it can be argued that by assigning a control operator to each system \vec{S} a supersystem can be assigned \vec{Y} [18]:

$$C : S \rightarrow Y. \tag{3}$$

If \vec{Y}_0 it represents a set of characteristics that satisfy a number of requirements for signal sequences, then, taking into account the requirements for the transmission system, $Y_0 = \{\vec{Y}_0\}$ it forms a subset of the space Y that satisfies the given requirements [19].

If the characteristics are within the specified limits, then Y_0 will be a parallelepiped:

$$Y_0 = \{\vec{Y} \mid a_i \leq Y_i \leq b_i\}. \quad (4)$$

Given the optimal requirements \vec{y}_0 and permissible deviation, Y_0 will be a ball:

$$Y_0 = \{\vec{Y} \mid \|Y - Y_0\| < e\}. \quad (5)$$

Also, Y_0 can be a finite set consisting of individual points:

$$Y_0 = \{\vec{Y}_1; \vec{Y}_2; \dots; \vec{Y}_n\}. \quad (6)$$

By choosing \vec{S}_0 such that [19]

$$C(\vec{S}_0) = \vec{Y}_0, \quad (7)$$

the description of the simulated signal sequence that satisfies the requirements is exhausted.

Considering that the task of constructing a mathematical model involves solving the operator equation [19]:

$$C(\vec{S}) = \vec{Y}; \vec{Y} \in Y_0, \quad (8)$$

then it can be considered as an optimal design problem. In this case, it is necessary to introduce the concepts of a task for a project and a project, defining them as carriers of information at the points $\vec{Y} \in Y$ and $\vec{S} \in S$.

The project assignment will be a set of individual requirements ζ for vector characteristics \vec{Y} [19]:

$$\mathfrak{Z}(\vec{Y}) = \{\zeta\}. \quad (9)$$

In general, a project assignment may include unequal requirements [19], which can be ordered by a preference relationship. The task obtained in this way is not an intersection of requirements, but can be reduced to this when equivalent requirements are presented.

If the project assignment is presented as a system of nested requirements, ordered by preference by importance, then it becomes possible to eliminate the empty set.

A project should be understood as a set of information π about the signal sequence model \vec{S} [18]:

$$\Pi(\vec{S}) = \{\pi\}. \quad (10)$$

Thus, the task of constructing a mathematical model of a signal sequence that satisfies a set of requirements can be formulated as follows:

given: $S, Y, C: S \rightarrow Y, \mathfrak{Z}(\vec{Y}) = \{\zeta\}$;

find: $\Pi(\vec{S}) = \{\pi\}$.

In the general case, the main stages of constructing a mathematical model of a signal sequence that satisfies specified requirements can be formulated as follows:

1. Construction of model space. At this stage, issues of constructing a mathematical model that adequately reflects the optimal signal sequence based on the principle of micro- and macro-complexity are considered.

2. Construction of the space of characteristics. At this stage, the requirements for optimal signal sequences for the initial data are formulated and the corresponding characteristics are selected, on the basis of which the space of characteristics Y is constructed.

3. Construction of the control operator. This stage includes the construction of an operator that evaluates the characteristics of the analyzed signal sequences in the process of solving the problem of constructing a mathematical model of the optimal signal sequence. The

control operator assigns each coordinate an \vec{S} element of the space of characteristics Y . This follows from the fact that

$$\{0; \dots; S_n(t); \dots\} \in S. \quad (11)$$

When evaluating a simulated signal sequence, it must be taken into account that the construction of a control operator is associated with a large number of calculations, since during the evaluation process it is necessary to select extreme values of the corresponding characteristics for the coordinates of signal points.

4. Defining a regularizer for the control operator. At this stage, the problem of constructing a regularizer R and a control space U is solved. Selecting a compact set in S that limits the spread of models of ensembles of signals with equivalent characteristics is the main role of the regularizer.

5. Constructing a terminal control selection operator. This stage includes establishing and deducing the dependence of the control space element on the characteristics of the signals

$$\vec{S} = \vec{S}(Y_1; Y_2; \dots; Y_n). \quad (12)$$

After which a set U_k is determined such that

$$CR(U_k) \in \zeta_k. \quad (13)$$

6. Building project information. At this stage, using a regularizer for the established model parameters (selected elements of the control space), a mathematical model of the optimal signal sequence that meets the specified requirements is developed:

$$\pi_k = R(U_k). \quad (14)$$

The construction of $\{\pi_k\} = \Pi(\vec{S})$ the problem of developing a mathematical model of the optimal signal sequence is completed.

Conclusion. Thus, the basis for constructing a mathematical model of the optimal signal sequence will be the six stages formulated above, while the specifics of the control space and the mathematical regularizer, as well as the structure of control operators and selection of terminal control, must be taken into account. The proposed approach makes it possible to develop systems of discrete signals that meet the requirements for them, as well as to simplify the implementation of the algorithm for their synthesis by formalizing each stage.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варакин Л. Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. М.: Радио и связь, 1985. 384 с.
2. Диксон Р. К. Широкополосные системы. Пер. с англ. / под ред. В. И. Журавлева. М.: Связь, 1979. 304 с.
3. Дядюнов Н. Г., Сенин А. И. Ортогональные и квазиортогональные сигналы. М.: Связь, 1977. 222 с.
4. Зайдлер Е. Системы передачи дискретной информации. Пер. с польск. / под ред. Б. Р. Левина. 7-й вып. М.: Связь, 1977. 512 с.
5. Пенин П. И., Филиппов Л. И. Радиотехнические системы передачи информации. М.: Радио и связь, 1984. 256 с.
6. Системы подвижной радиосвязи / под ред. И. М. Пышкина / И. М. Пышкин, И. И. Дежурный, В. Н. Талызин, Г. Д. Чвилев. М.: Радио и связь, 1986. 328 с.
7. Хармут Х. Ф. Передача информации ортогональными функциями. Пер. с англ. Н. Г. Дядюнова, А. И. Сенина. М.: Связь, 1975. 267 с.
8. Балакришнан А. В. Теория связи. М.: Связь, 1972. 231 с.
9. Семенов А. М., Сикарев А. А. Широкополосная радиосвязь. М.: МО СССР, 1970. 278 с.
10. Варакин Л. Е. Теория сложных сигналов. М.: Советское радио, 1978. 199 с.
11. Пестряков В. Б., Афанасьев В. П., Гурвиц В. Л. Шумоподобные сигналы в системах передачи информации / под ред. В. Б. Пестрякова, М.: Советское радио, 1973. 424 с.
12. Мешковский К. А., Кириллов Н. Е. Кодирование в технике связи. М.: Связь, 1966. 324 с.
13. Allen R.L., Mills D.W. Signal analysis. Time, frequency, scale, and structure. Wiley-Interscience, 2004. 382 p.
14. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации / под ред. А. Г. Зюко / А. Г. Зюко, А. И. Фалько, И. П. Панфилов, Л. В. Банкет, П. В. Иващенко. М.: Радио и связь, 1985. 272 с.
15. Голомб С. У. Цифровые методы в космической связи. Пер. с англ. / под ред. В. И. Шляпоберского. М.: Связь, 1969. 272 с.
16. Franks L. E. Signal theory. Revised edition. Dowden and Culver, 1981. 317 p.

17. Помехозащищенность радиосистем со сложными сигналами / под ред. Г. И. Тузова / Г. И. Тузов, В. А. Сивов, В. И. Прытков, Ю. Ф. Урядников, Ю. А. Дергачев, А. А. Сулиманов. М.: Радио и связь, 1985. 264 с.
18. Попенко В. С. Векторный синтез ансамблей ортогональных сигналов. Ч. 1. Ставрополь: МО РФ, 1992. 99 с.
19. Чечкин А. В. Начала общей теории систем и ультрасистем. Ч. 1. М.: МО СССР, 1985. 155 с.

REFERENCES

1. Varakin LE. Sistemy svyazi s shumopodobnymi signalami. M.: Radio i svyaz'; 1985. 384 p. (In Russ.).
2. Dikson RK. Shirokopolosnye sistemy. Per. s angl. Pod red. VI Zhuravleva. M.: Svyaz'; 1979. 304 p. (In Russ.).
3. Dyadyunov NG, Senin AI. Ortogonal'nye i kvaziortogonal'nye signaly. M.: Svyaz'; 1977. 222 p. (In Russ.).
4. Zaidler E. Sistemy peredachi diskretnoi informatsii. Per. s pol'sk. Pod red. BR Levina. 7-i vyp. M.: Svyaz'; 1977. 512 p. (In Russ.).
5. Penin PI, Filippov LI. Radiotekhnicheskie sistemy peredachi informatsii. M.: Radio i svyaz'; 1984. 256 p. (In Russ.).
6. Sistemy podvizhnoi radiosvyazi. Pod red. IM. Pyshkina. IM Pyshkin, II Dezhurnyi, VN Talyzin, GD Chvilev. M.: Radio i svyaz'; 1986. 328 p. (In Russ.).
7. Kharmut KHF. Peredacha informatsii ortogonal'nymi funktsiyami. Per. s angl. N. G. Dyadyunova, A. I. Senina. M.: Svyaz'; 1975. 267 p. (In Russ.).
8. Balakrishnan AV. Teoriya svyazi. M.: Svyaz'; 1972. 231 p. (In Russ.).
9. Semenov AM, Sikarev AA. Shirokopolosnaya radiosvyaz'. M.: MO SSSR; 1970. 278 p. (In Russ.).
10. Varakin LE. Teoriya slozhnykh signalov. M.: Sovetskoe radio; 1978. 199 p. (In Russ.).
11. Pestryakov VB, Afanas'ev VP, Gurvits VL. Shumopodobnye signaly v sistemakh peredachi informatsii / pod red. VB. Pestryakova, M.: Sovetskoe radio; 1973. 424 p. (In Russ.).
12. Meshkovskii KA, Kirillov NE. Kodirovanie v tekhnike svyazi. M.: Svyaz'; 1966. 324 p. (In Russ.).
13. Allen RL, Mills DW. Signal analysis. Time, frequency, scale, and structure. Wiley-Interscience; 2004. 382 p.
14. Pomekhoustoichivost' i ehffektivnost' sistem peredachi informatsii. Pod red. AG Zyuko. AG Zyuko, AI Fal'ko, IP Panfilov, LV Banket, PV Ivashchenko. M.: Radio i svyaz'; 1985. 272 p. (In Russ.).
15. Golomb SU. Tsifrovye metody v kosmicheskoi svyazi. Per. s angl. Pod red. VI Shlyapoberskogo. M.: Svyaz'; 1969. 272 p. (In Russ.).
16. Franks LE. Signal theory. Revised edition. Dowden and Culver; 1981. 317 p.
17. Pomekhozashchishchennost' radiosistem so slozhnyimi signalami. Pod red. GI Tuzova. GI Tuzov, VA Sivov, VI Pрытков, YuF Uryadnikov, YuA Dergachev, AA Sulimanov. M.: Radio i svyaz'; 1985. 264 p. (In Russ.).
18. Popenko VS. Vektornyi sintez ansamblei ortogonal'nykh signalov. Ch. 1. Stavropol': MO RF; 1992. 99 p. (In Russ.).
19. Chechkin AV. Nachala obshchei teorii sistem i ul'trasistem. Ch. 1. M.: MO SSSR; 1985. 155 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Владимир Михайлович Самус – аспирант кафедры информационной безопасности автоматизированных систем, Северо-Кавказский федеральный университет, пр. Кулакова, 2 (корпус 9), г. Ставрополь, 355029, +79654600393, vladimir-samus@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vladimir M. Samus – Doctoral Student, the Postgraduate at the Department of Information Security of Automated Systems, North-Caucasus Federal University, Prospekt Kulakova, 2 (building 9), Stavropol, 355029, Russia, +79654600393, vladimir-samus@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию: 08.10.2023;

одобрена после рецензирования: 06.11.2023;

принята к публикации: 13.12.2023.

The article was submitted: 08.10.2023;

approved after reviewing: 06.11.2023;

accepted for publication: 13.12.2023.

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 25-31.
Modern Science and Innovations.
2023; 4 (44):25-31.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCE

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ / INFORMATICS, COMPUTER
ENGINEERING AND MANAGEMENT

Научная статья / Original article

УДК 621.396
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.3>

Евгений Михайлович Гринеv
[Evgeny M. Grinev]^{1*},
Владимир Петрович Пашинцев
[Vladimir P. Pashintsev]¹
Юрий Игоревич Галушко
[Yuri I. Galushko]²

**Определение частотных зависимостей
децилей отношения сигнал-помеха**

**Determination of frequency dependencies of
deciles of the signal-to-noise ratio**

¹Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия /
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia,

²Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия /
Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Евгений Михайлович Гринеv, saru3d@yandex.ru /
Corresponding author: Evgeny M. Grinev, saru3d@yandex.ru

Аннотация. Уровень сигнала и помех в декаметровом диапазоне радиоволн подвержен значительным случайным изменениям, что оказывает влияние на надежность радиосвязи. Надежность радиосвязи в декаметровом диапазоне определяется отношением среднего уровня сигнала к уровню шума на входе приемника к его допустимому значению, которое, в свою очередь, зависит от выбранной рабочей частоты. Также важным показателем является стандартное отклонение (среднеквадратическое отклонение) соотношения сигнал-помеха на входе приемника. Последнее принято считать постоянной величиной и составляет 14 дБ. Тем не менее, согласно экспериментальным данным, стандартное отклонение (среднеквадратическое отклонение) отношения мощности сигнала к мощности шума на входе приемника в декаметровом диапазоне может варьироваться в зависимости от частоты, что может сказаться на точности расчетов надежности связи.

Ключевые слова: коротковолновая радиолиния, виды радиопомех, среднеквадратическое отклонение, нижняя дециля, верхняя дециля

Для цитирования: Гринеv Е. М., Пашинцев В. П., Галушко Ю. И. Определение частотных зависимостей децилей отношения сигнал-помеха // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 25-31. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.3>

Abstract. The level of signal and interference in the decameter range of radio waves is subject to significant random changes, which affects the reliability of radio communications. The reliability of radio communication in the decameter range is determined by the ratio of the average signal level to the noise level at the receiver input to its permissible value, which, in turn, depends on the selected operating frequency. Also an important indicator is the standard deviation (standard deviation) of the signal-to-noise ratio at the receiver input. The latter is considered to be a constant value and is 14 dB. Nevertheless, according to experimental data, the standard deviation (RMS deviation) of the ratio of signal power to noise power at the receiver input in the decameter range may vary depending on frequency, which may affect the accuracy of communication reliability calculations.

Keywords: short-wave radio line, types of radio interference, standard deviation, lower decile, upper decile

For citation: Grinev EM, Pashintsev VP, Galushko YuI. Determination of frequency dependencies of deciles of the signal-to-noise ratio. *Modern Science and Innovations*. 2023;4(44):25-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.3>

Introduction. It is known [1–5] that the key factor for ensuring the reliability of radio communications in the decimeter range is the probability that the reliability of communications will meet or exceed the permissible level.

Materials and research methods. As a rule [1, 2], the reliability of radio communications D_{cb} is determined by the average value of the signal-to-interference ratio $\bar{Z} = \bar{E}_c / \bar{E}_n$, i.e. the ratio of the average values of the electromagnetic field strength of the signal \bar{E}_c and radio interference \bar{E}_n in the receiving device. The reliability of radio communications D_{cb} is calculated as:

$$D_{cb} = F\left(\frac{\bar{Z} - Z_{дон}}{\sigma_z}\right), \text{ дБ}, \quad (1)$$

where \bar{Z} is the average value of the signal-to-interference ratio (dB), $Z_{дон}$ is the permissible signal-to-interference ratio (dB), σ_z is the standard deviation of the signal-to-interference ratio (dB).

It must be emphasized that, as noted in the source [3], the standard deviation of the signal-to-noise ratio at the input of a shortwave radio link receiver can vary significantly: from $\sigma_z = 6...11$ дБ day to $\sigma_z = 10...16$ дБ night. Taking such a wide range of values into account can have a significant impact on the accuracy of shortwave communications reliability calculations. For this reason, average values obtained from statistical data are traditionally used to calculate the reliability of decimeter radio communications. For example, in the method [4] it is proposed to use the same value $\sigma_z = 14$ дБ for all operating frequencies.

The standard deviation (RMS) of the average signal-to-noise ratio σ_z at the receiver input is determined by the deviation of the upper $D_u \bar{Z}$ or lower $D_l \bar{Z}$ decile of the average signal-to-noise ratio: $\sigma_z = D_u \bar{Z} / 1,28$, $\sigma_z = D_l \bar{Z} / 1,28$. Since the deviation of the upper $D_u \bar{Z}$ and lower $D_l \bar{Z}$ deciles depends on the frequency f , therefore the standard deviation of the average signal-to-noise ratio also depends on the frequency $\sigma_z(f) = D_u \bar{Z}(f) / 1,28$, $\sigma_z(f) = D_l \bar{Z}(f) / 1,28$.

The purpose of the report is to establish the dependence of the values of the deciles of the signal-to-interference ratio, depending on the choice of operating frequency.

Research results and their discussion. Study of the dependence of signal-to-interference ratio deciles in the shortwave range on frequency. The main indicator of the quality of decimeter (DCM) radio communication [1-4] is reliability, or the probability P of providing communication with reliability no worse than acceptable (i.e. $P_{ош} \leq P_{ош доп}$). In accordance with the recommendations [6], the calculation of communication reliability D_{cb} is carried out for two cases:

1) if the average signal-to-noise ratio is greater than the permissible value ($\bar{Z} > Z_{дон}$), then D_{cb} the value of the lower decile of the average signal-to-noise ratio is determined $D_l \bar{Z}$ as

$$D_{cb} = 130 - 80 \left(1 + \frac{\bar{Z} - Z_{дон}}{D_l \bar{Z}} \right) (\%), \quad (2)$$

2) if $(\bar{Z} < Z_{\text{доп}})$, then D_{cb} is determined by the value of the upper decile of the average signal-to-noise ratio $D_u \bar{Z}$ as

$$D_{\text{cb}} = 80 \left(1 + \frac{Z_{\text{доп}} - \bar{Z}}{D_u \bar{Z}} \right)^{-1} - 30 \text{ (\%)}, \quad (3)$$

In accordance with the recommendations [6], the deviation of the upper $D_u \bar{Z}$ decile of the average signal-to-interference ratio is determined by the formula:

$$D_u \bar{Z} = \left((D_u P_{cd})^2 + (D_u P_{ch})^2 + (D_l F_{\text{apg}})^2 \right)^{\frac{1}{2}} = \left((D_u P_{cd})^2 + (D_u P_{ch})^2 + \left(10 \log \left(\frac{10^{\frac{F_{am a}}{10}} + 10^{\frac{F_{am p}}{10}} + 10^{\frac{F_{am g}}{10}}}{10^{\frac{F_{am a} - D_{la}}{10}} + 10^{\frac{F_{am p} - D_{lp}}{10}} + 10^{\frac{F_{am g} - D_{lg}}{10}}} \right) \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \text{ (dB)}, \quad (4)$$

where $D_u P_{cd}$ is the deviation of the top decile of the signal from day to day (dB), $D_u P_{ch}$ – deviation of the upper decile of the signal during the hour (dB), $D_l F_{\text{apg}}$ – deviation of the lower decile of the total power (combination) of atmospheric (a), industrial (p) and galactic (g) interference (dB).

Decile of the average signal-to-noise ratio is determined similarly [6]: $D_l \bar{Z}$

$$D_l \bar{Z} = \left((D_l P_{cd})^2 + (D_l P_{ch})^2 + (D_u F_{\text{apg}})^2 \right)^{\frac{1}{2}} = \left((D_l P_{cd})^2 + (D_l P_{ch})^2 + \left(10 \log \left(\frac{10^{\frac{F_{am a} + D_{ua}}{10}} + 10^{\frac{F_{am p} + D_{up}}{10}} + 10^{\frac{F_{am g} + D_{ug}}{10}}}{10^{\frac{F_{am a}}{10}} + 10^{\frac{F_{am p}}{10}} + 10^{\frac{F_{am g}}{10}}} \right) \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \text{ (dB)}, \quad (5)$$

where $D_l P_{cd}$ is the deviation of the lower decile of the signal from day to day (dB), $D_l P_{ch}$ – deviation of the lower decile of the signal within an hour (dB), $D_u F_{\text{apg}}$ – deviation of the upper decile of the total power (combination) of atmospheric (a), industrial (p) and galactic (g) interference (dB).

A number of parameters included in (4, 5) depend on the operating frequency f as follows.

It is known [6] that for long-term signal fading (day from day), the deviation of the upper $D_u P_{cd}$ and lower $D_l P_{cd}$ deciles depend on the ratio of the operating frequency f to the main MUF of the path. Frequency dependencies $D_u P_{cd}(f)$ are $D_l P_{cd}(f)$ given in Table 2 of the recommendation [6].

In accordance with the recommendation [7], short-term deviations (within an hour) of signal deciles from the season of the year, time of day and frequency do not depend and are: upper – $D_u P_{ch} = 5$ dB, lower – $D_l P_{ch} = 8$ dB.

The determination of the frequency dependencies of the median values of the power of atmospheric $F_{am a}(f)$ and industrial interference $F_{am p}(f)$ and galactic noise included in (4, 5) $F_{am g}(f)$ are described in detail in the method [8], which takes into account the data of the IRI - 2016 abstract model [9].

The frequency dependences of the deviations of the upper $D_{ua}(f)$ and lower $D_{la}(f)$ deciles of atmospheric interference are determined using data on the variability and nature of

atmospheric interference depending on the frequency f and time of day and year, presented in Figures 13c-36c of the recommendation [10].

According to [10], deviations of the upper D_{u_p} and lower D_{l_p} deciles of industrial interference and galactic noise D_{u_g} (D_{l_g}) do not depend on the season of the year, time of day and frequency f and are set at the same level: $D_{u_p} = D_{l_p} = D_{u_g} = D_{l_g} = 2$ dB.

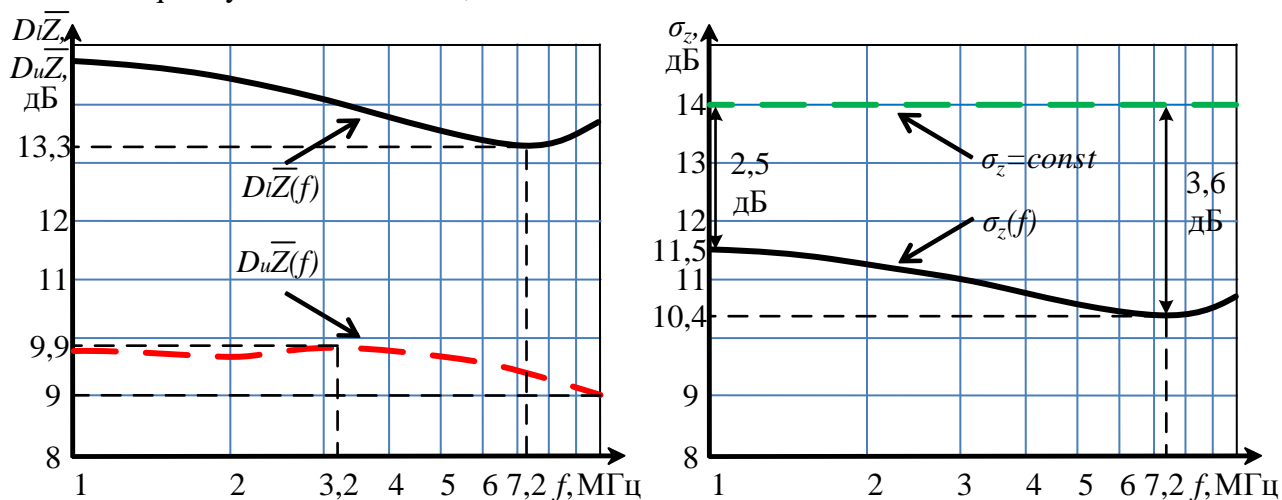
Taking into account the frequency dependencies $D_u P_{c_d}(f)$, $D_l P_{c_d}(f)$, $F_{am_a}(f)$, $F_{am_p}(f)$, $F_{am_g}(f)$, $D_{u_a}(f)$ and $D_{l_a}(f)$ formulas (4) and (5), to determine the deviation of the upper $D_u \bar{Z}$ or lower $D_l \bar{Z}$ decile of the average signal-to-interference ratio, it takes the following form:

$$D_u \bar{Z}(f) = \left((D_u P_{c_d}(f))^2 + (D_u P_{c_h})^2 + (D_l F_{ap_g}(f))^2 \right)^{\frac{1}{2}} = \left((D_u P_{c_d}(f))^2 + (D_u P_{c_h})^2 + \left(10 \log \left(\frac{10^{\frac{F_{am_a}(f)}{10}} + 10^{\frac{F_{am_p}(f)}{10}} + 10^{\frac{F_{am_g}(f)}{10}}}{10^{\frac{F_{am_a}(f) - D_{l_a}(f)}{10}} + 10^{\frac{F_{am_p}(f) - D_{l_p}}{10}} + 10^{\frac{F_{am_g}(f) - D_{l_g}}{10}}} \right) \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \text{ (dB)}, \quad (6)$$

$$D_l \bar{Z} = \left((D_l P_{c_d}(f))^2 + (D_l P_{c_h})^2 + (D_u F_{ap_g}(f))^2 \right)^{\frac{1}{2}} = \left((D_l P_{c_d}(f))^2 + (D_l P_{c_h})^2 + \left(10 \log \left(\frac{10^{\frac{F_{am_a}(f) + D_{u_a}(f)}{10}} + 10^{\frac{F_{am_p}(f) + D_{u_p}}{10}} + 10^{\frac{F_{am_g}(f) + D_{u_g}}{10}}}{10^{\frac{F_{am_a}(f)}{10}} + 10^{\frac{F_{am_p}(f)}{10}} + 10^{\frac{F_{am_g}(f)}{10}}} \right) \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \text{ (dB)}. \quad (7)$$

Thus, in the obtained expressions (6, 7), in addition to constant parameters, ($D_u P_{c_h} = 5$ дБ, $D_l P_{c_h} = 8$ дБ, $D_{u_p} = D_{l_p} = D_{u_g} = D_{l_g} = 2$ дБ) a number of frequency dependencies are included, which are determined: $D_u P_{c_d}(f)$, $D_l P_{c_d}(f)$ – according to Table 2 of the recommendation [6]; $F_{am_a}(f)$, $F_{am_p}(f)$, $F_{am_g}(f)$, $D_{u_a}(f)$ and $D_{l_a}(f)$ according to the method [8], $D_{u_a}(f)$ and $D_{l_a}(f)$ - according to the recommendation [10].

In accordance with expressions (6, 7) and the initial data used in the method [8, 11], the graph (Figure 1a) shows the frequency dependences of the deviation of the lower $D_l \bar{Z}(f)$ decile (solid line) and the upper $D_u \bar{Z}(f)$ decile (dashed line) of the average signal-to-noise ratio in the receiver frequency band $b = 200$ Hz, for the summer season at 00 hours 00 minutes.



A) b)

Figure 1 – Frequency characteristics: a) deviations of the upper $D_u \bar{Z}(f)$ and lower $D_l \bar{Z}(f)$ deciles of the average signal-to-noise ratio; b) the standard deviation of the signal-to-noise ratio σ_z

Analysis of the presented graphs (Figure 1a) shows that the deviations of the lower and upper deciles of the average signal-to-interference ratio depend significantly on the operating frequency. The largest deviation value of the lower decile is $D_l \bar{Z} = 14,7$ dB at frequency $f = 1$ MHz, top decile $D_u \bar{Z} = 9,9$ dB at $f = 3,2$ MHz frequency. The smallest deviation value of the lower decile is $D_l \bar{Z} = 13,3$ dB at a frequency $f = 7,2$ of MHz, the upper decile $D_u \bar{Z} = 9$ is dB at a frequency of $f = 10$ MHz. The maximum difference between the deviation values of the lower decile of the average signal-to-interference ratio depending on frequency reaches $\Delta D_l \bar{Z} = 14,7 - 13,3 = 1,4$ dB, between upper decile deviation values $-\Delta D_u \bar{Z} = 9,9 - 9 = 0,9$ dB.

The graph (Figure 1b) shows the frequency dependence of the standard deviation of $\sigma_z(f)$ the average signal-to-noise ratio and the standard deviation $\sigma_z = const = 14$ dB according to [4].

Analysis of the presented graph (Figure 1b) shows that the standard deviation of the average signal-to-interference ratio significantly depends on the operating frequency. The largest value of the standard deviation is $\sigma_z = 11,5$ dB at $f = 1$ MHz frequency, least $-\sigma_z = 10,4$ dB at frequency $f = 7,2$ MHz. The maximum difference between the deviation values of the standard deviation of the signal-to-interference ratio depending on frequency reaches $\Delta \sigma_z = 11,5 - 10,4 = 1,1$ dB. The resulting frequency dependences of the standard deviation $\sigma_z(f)$ differ significantly from the standard deviation $\sigma_z = const = 14$ dB in accordance with [4]. The smallest discrepancy is observed at frequency $f = 1$ MHz and is $\Delta \sigma_{z \min} = 14 - 11,5 = 2,5$ dB, highest $-\Delta \sigma_{z \max} = 14 - 10,4 = 3,6$ at frequency $f = 7,2$ MHz, which can significantly affect the reliability of communications in the DCM range.

According to the graph (Figure 1b), at a frequency $f = 7,2$ of MHz the standard deviation of the average signal-to-interference ratio at the receiver input is $\sigma_z = D_u \bar{Z} / 1,28 = 13,3 / 1,28 \approx 10,4$ dB. This value corresponds to experimental data [3], where in the summer season at night the value of the standard deviation at the input of the DCM radio link receiver can vary from $\sigma_z = 10...16$ dB.

It should be noted that when calculating the reliability of communication D_{cb} in a DCM radio link, the standard deviation σ_z is determined taking into account the deviation of the lower decile of $D_l \bar{Z}$ the average signal-to-interference ratio. If communication reliability D_{cb} is less than 50 %, MSD σ_z is determined by the deviation of the top decile $D_u \bar{Z}$ of the average signal-to-noise ratio.

Conclusion. Based on the results of the study, assessing the values of the deciles of the signal-to-interference ratio, depending on the choice of operating frequency, allows us to draw the following conclusions:

1. The upper and lower deciles take different values depending on the operating frequency in the decameter range. The maximum difference between the deviation values of the lower decile of the average signal-to-noise ratio reaches $\Delta D_l \bar{Z} = 1,4$ dB, between upper decile deviation values $-\Delta D_u \bar{Z} = 0,9$ dB.

2. The standard deviation of the signal-to-noise ratio also depends on the choice of operating frequency and differs from the statistical value in $\sigma_z = const = 14$ dB. The largest

difference in the values of the frequency dependence of the standard deviation $\sigma_z(f)$ on $\sigma_z = const = 14$ dB is $\Delta\sigma_z = 3,6$ dB.

In accordance with the established frequency dependencies of the lower $D_l \bar{Z}(f)$ and upper deciles $D_u \bar{Z}(f)$ and, therefore, standard deviation $\sigma_z(f)$, communication reliability D_{cb} can take on different values.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комарович В. Ф., Сосунов В. Н. Случайные помехи и надежность КВ связи. М.: Связь, 1977. 136 с.
2. Жуков В. А., Серков В. П., Филиппов В. В. Радиочастотная служба и антенные устройства. Л.: ВАС, 1989. 264 с.
3. Игнатов В. В., Килимник Ю. П., Никольский И. Н., Пивоваров В. Ф. Военные системы связи. Ч. 1. Л.: ВАС, 1989. 386 с.
4. Мешалкин В. А., Сосунов Б. В. Основы энергетического расчета радиоканалов. Л.: ВАС, 1991. 110 с.
5. Чернов Ю. А. Специальные вопросы распространения радиоволн в сетях связи и радиовещания. М.: Техносфера, 2018. 688 с.
6. Рекомендации МСЭ-R P.842-5. Расчет надежности совместимости ВЧ радиосистем // Международный союз электросвязи. Серия Р. Распространение радиоволн. URL: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.842-5-201309-I!!PDF-R.pdf (дата обращения: 02.09.2023).
7. Рекомендации МСЭ-R P.533-14. Метод для прогнозирования рабочих характеристик ВЧ-линий // Международный союз электросвязи. Серия Р. Распространение радиоволн. URL: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.533-14-201908-I!!PDF-R.pdf (дата обращения: 05.09.2023).
8. Пашинцев В. П., Гринев Е. М., Коваль С. А., Скорик А. Д. Методика определения частотной зависимости напряженности поля помех и надежности декаметровая связи в различные сезоны года // Системы управления, связи и безопасности. 2022. № 2. С. 61–79. <https://doi.org/10.24412/2410-9916-2022-2-61-79>
9. Bilitza D. D., Altadill V., Truhlik V., Shubin I., Galkin B., Huang X. International reference ionosphere 2016: From ionospheric climate to real-time weather predictions // Space Weather. 2017. Vol. 15. P. 418-429. <https://doi.org/10.1002/2016SW001593>
10. Рекомендации МСЭ-R P.372-15 (09/2021). Радиошум // Международный союз электросвязи. Серия Р. Распространение радиоволн. URL: <https://www.itu.int/rec/R-REC-P.372-15-202109-S!!PDF-R.pdf> (дата обращения: 05.09.2023).
11. Пашинцев В. П., Скорик А. Д., Коваль С. А., Киселев Д. П., Сенокосов М. А. Зависимость надежности связи в декаметровой радиолинии от выбора рабочей частоты с учетом сигнально-помеховой обстановки и диффузности ионосферы // Системы управления, связи и безопасности. 2019. № 4. С. 300–322. <https://doi.org/10.24411/2410-9916-2019-10412>

REFERENCES

1. Komarovich VF, Sosunov VN. Random hindrances and reliability of HF communication. Moscow, Svyaz⁹ Publ.; 1977. 136 p. (In Russ.).
2. Zhukov VA, Serkov VP, Filippov VV. Radio frequency service and antenna devices. Leningrad, Military academy of communication Publ.; 1989. 264 p. (In Russ.).
3. Ignatov VV, Kilimnik YuP, Nikolsky IN, Pivovarov VF. Military communication systems. Part I. Leningrad, Military academy of communication Publ.; 1989. 386 p. (In Russ.).
4. Meshalkin VA, Sosunov BV. Fundamentals of energy calculation of radio channels. Leningrad, Military academy of communication Publ.; 1991. 110 p. (In Russ.).
5. Chernov YuA. Special issues of radio wave propagation in communication and radio broadcasting networks. Moscow, Technosphere Publ.; 2018. 688 p. (In Russ.).
6. Recommendation ITU-R P.842-5 (09/2013). Computation of reliability and compatibility of HF radio systems. P Series. Radiowave propagation. Available from: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.842-5-201309-I!!PDF-R.pdf [Accessed 2 September 2023]. (In Russ.).
7. Recommendation ITU-R P. 533-14 (08/2019). Method for the prediction of the performance of HF circuits. P Series. Radiowave propagation. Available from: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.533-14-201908-I!!PDF-R.pdf [Accessed 5 September 2023]. (In Russ.).
8. Pashintsev VP, Grinev EM, Koval SA, Skorik AD. Method for determining the frequency dependence of the strength of the interference field and the reliability of decameter communication in different seasons of the year. Systems of Control, Communication and Security. 2022;2:61-79. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2410-9916-2022-2-61-79>

9. Bilitza DD, Altadill V, Truhlik V, Shubin I, Galkin B, Huang X. International reference ionosphere 2016: From ionospheric climate to real-time weather predictions. *Space Weather*. 2017;15:418-429. (In Russ.). <https://doi.org/10.1002/2016SW001593>

10. Recommendation ITU-R P.372-12 (07/2015). Radio noise. P Series. Radio-wave propagation. Available from: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/RREC-P.372-12-201507-S!!PDF-E.pdf [Accessed 5 September 2023]. (In Russ.).

11. Pashintsev VP, Skorik AD, Koval SA, Kiselev DP, Senokosov MA. Decameter line communication reliability dependence of the operating frequency choice taking into account the signal-noise situation and ionosphere diffuseness. *Systems of Control, Communication and Security*. 2019;4:300-322. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2410-9916-2019-10412>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Евгений Михайлович Гринев – аспирант кафедры информационной безопасности автоматизированных систем, Институт цифрового развития, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, д. 1, Ставрополь, 355017, Россия, saru3d@yandex.ru

Владимир Петрович Пашинцев – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационной безопасности автоматизированных систем, Институт цифрового развития, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, д. 1, г. Ставрополь, 355017, Россия, pasintsevp@mail.ru

Юрий Игоревич Галушко – кандидат технических наук, доцент кафедры механики и компьютерной графики, Ставропольский государственный аграрный университет, пер. Зоотехнический, д. 12, г. Ставрополь, 355017, Россия, yurist-82@bk.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Evgeny M. Grinev – Graduate Student of at the Department of Information Security, Institute of Digital Development, North Caucasus Federal University, 1, Pushkina St., Stavropol, 355017, Russia, saru3d@yandex.ru

Vladimir P. Pashintsev – Dr. Sci. (Engineering), Professor, Professor of at the Department of Information Security, Institute of Digital Development, North Caucasus Federal University, Pushkina St., 1, Stavropol, 355017, Russia, pasintsevp@mail.ru

Yuri I. Galushko – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor of the Department of Mechanics and Computer Graphics, Stavropol State Agrarian University, lane Zootechnical, 12, Stavropol, 355017, Russia, yurist-82@bk.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 03.10.2023;
одобрена после рецензирования: 15.11.2023;
принята к публикации: 09.12.2023.*

*The article was submitted: 03.10.2023;
approved after reviewing: 15.11.2023;
accepted for publication: 09.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 32-40.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):32-40.

Марьяна Альбековна Георгиева
[Maryana A. Georgieva]

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCE

**Системный анализ
эрозионно-русловых процессов**

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ / INFORMATICS,
COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT

**System analysis of erosion-bed
processes**

Научная статья / Original article

УДК 681.51: 621.18-5
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.4>

*Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия, maryana.g@list.ru /
Southern Federal University, Taganrog, Russia, maryana.g@list.ru*

Аннотация. Эрозионно-русловые процессы могут быть вызваны различными факторами, такими как высокая скорость потока воды, неравномерность потока, изменение направления потока воды, выход на поверхность вод из водоносных пластов и горизонта грунтовых вод, наличие препятствий в русле и другими факторами. Математическое описание рассматриваемых процессов в их сложной взаимосвязи и системный анализ, позволяют прогнозировать развитие эрозионно-русловых процессов, таких как: изменение глубины русла, увеличение скорости потока воды, образование местных водопадов и порогов, прорывы дамб и другие опасности. Кроме того, вынос материала из русла может привести к загрязнению водоемов и нарушению экосистем.

Ключевые слова: системный анализ, эрозионно-русловые процессы, математические модели гидролитосферных процессов, переменные коэффициенты перетекания

Для цитирования: Георгиева М. А. Системный анализ эрозионно-русловых процессов // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 32-40. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.4>

Abstract. Erosion-bed processes can be caused by various factors, such as high speed of water flow, uneven flow, change in the direction of water flow, water coming to the surface from aquifers and the groundwater horizon, the presence of variability in the channel and other factors. A mathematical description of the processes under consideration in their complex relationships and system analysis allows us to predict the development of erosion-bed processes, such as: changes in the strength of the channel, an increase in the speed of water flow, the formation of local waterfalls and rapids, dam breaks and other dangers. In addition, the removal of material from the riverbed can lead to pollution of water bodies and disruption of the ecosystem.

Keywords: system analysis, erosion-bed processes, mathematical models of hydrolithospheric processes, variable flow coefficients

For citation: Georgieva MA. System analysis of erosion-bed processes. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):32-40.. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.4>

Введение. Гидролитосфера нашего региона, как правило состоит из поверхностных рек, грунтовых вод и водоносных горизонтов. Глубина залегания рассматриваемых горизонтов в разных регионах разная. Например, в регионе КМВ глубина залегания составляет от десятков метров (окрестности г. Кисловодска), до тысяч метров (окрестности г. Георгиевска). Все рассматриваемые горизонты (поверхностные реки, грунтовые воды и водоносные горизонты), как правило находятся в гидравлической взаимосвязи и оказывают существенное влияние на эрозионные процессы. Когда уровень грунтовых вод выше уровня

земли, это может привести к образованию более мягких и менее устойчивых почв, что может увеличить склонность к эрозии [2].

Материалы и методы исследований. Одним из наиболее распространенных примеров является эрозия береговых линий. Если уровень грунтовых вод находится близко к поверхности земли, то это может привести к размыву береговых линий и созданию углублений и пещер в прибрежной зоне.

Кроме того, грунтовые воды могут оказывать влияние на процессы солифлюкции, которые возникают при высоком уровне воды в почве. В этом случае грунт начинает размягчаться и перемещаться, что может привести к образованию ям и углублений на поверхности земли.

Наконец, грунтовые воды могут также оказывать влияние на процессы образования карстовых явлений, таких как пещеры и подземные реки. Когда грунтовые воды протекают через пористые и карстовые грунты, они могут создавать подземные полости и расселины, которые со временем могут привести к образованию пещер и подземных рек [2].

В целом, гидролитосферные процессы являются важным фактором, который следует учитывать при анализе и предсказании эрозионных процессов. Рассматриваемые гидролитосферные зависят не только от времени, но и от пространственных координат.

Рассмотрим описание гидролитосферных процессов с переменными коэффициентами перетекания. Математические модели таких процессов описываются уравнениями в частных производных.

Результаты исследований и их обсуждение. Иногда, проходя по береговой зоне горных речек и ручьев, мы встречаем небольшие участки поверхности с влажным грунтом и достаточно обильной растительностью в засушливые погодные периоды, а иногда встречаются небольшие ручейки. Это свидетельствует о том, что имеются и водоносные пласты, у которых, в рассматриваемых областях, коэффициенты перетекания достаточно большие. Осуществляется водообмен пласта с грунтом. В связи с этим рассмотрим ниже систему, состоящую из водоносного горизонта и грунтовых вод. В соответствии с [1], запишем уравнения, описывающие рассматриваемый гидролитосферный процесс, в безнапорном, однородном пласте (грунтовых водах), без учета инфильтрации:

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

$$k_{1,x} = \bar{K}_x \cdot h_{cp} / \mu, \quad k_{1,y} = \bar{K}_y \cdot h_{cp} / \mu, \quad k_{1,z} = \bar{K}_z \cdot h_{cp} / \mu,$$

$$0 < x < L_x, 0 < y < L_y, 0 < z < L_z.$$

где: x, y, z – пространственные координаты; τ – время; h_1 – напор в горизонте грунтовых вод;

$k_{1,x}, k_{1,y}, k_{1,z}$ – коэффициенты уровнепроводности по соответствующим координатам в $m^2/сут$;

$\bar{K}_x, \bar{K}_y, \bar{K}_z$ – коэффициенты фильтрации по соответствующим координатам;

h_{cp} – средний уровень грунтовых вод; μ – коэффициент грунтовой водоотдачи;

L_x, L_y, L_z – заданные значения.

Математическая модель, описывающая процессы в водоносных горизонтах, имеет вид [2]:

$$\frac{\partial H_2(x, y, z, \tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{\eta_2} \left(k_{2,x} \frac{\partial^2 H_2(x, y, z, \tau)}{\partial x^2} + k_{2,y} \frac{\partial^2 H_2(x, y, z, \tau)}{\partial y^2} + k_{2,z} \frac{\partial^2 H_2(x, y, z, \tau)}{\partial z^2} \right), \quad (2)$$

$$0 < x < L_x; 0 < y < L_y; 0 < z < L_z,$$

где: $k_{2,x}, k_{2,y}, k_{2,z}$ – коэффициенты фильтрации по пространственным координатам; H_2 – напор в водоносном горизонте; η_2 – упругоёмкость.

К рассматриваемым уравнениям (1),(2) добавляются граничные и начальные условия

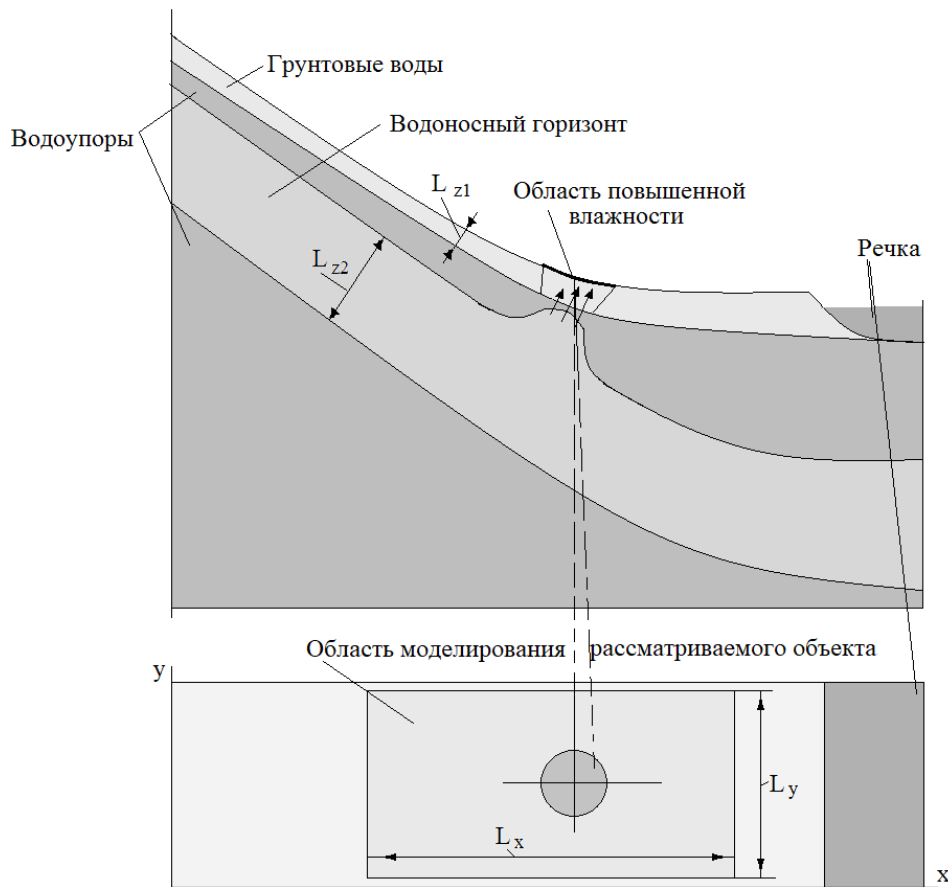


Рисунок 1 – Схема расположения грунтовых вод и водоносного пласта
Figure 1 – The layout of groundwater and aquifer

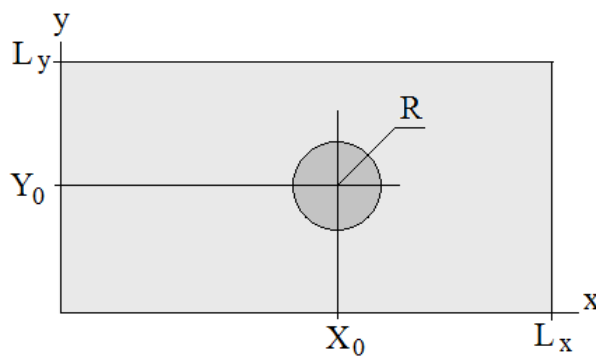


Рисунок 2 – Область моделирования гидролитосферных процессов
Figure 2 – The field of modeling of hydrogeospheric processes

Рассмотрим пример моделирования гидролитосферных процессов участка береговой зоны (см. рис. 1). Математическая модель, описывающая гидролитосферные процессы, записывается в виде (1), (2). При описании рассматриваемого процесса используем плоско-пространственные математические модели (грунтовые воды и гидролитосферные процессы рассматриваемого пласта описываются пространственными моделями, а процессы в водоупорах описываются плоскими моделями [1]). Граничные условия для уравнений (1), (2) имеют вид:

Грунтовые воды – водоносный горизонт

Поскольку значение коэффициента перетекания меняется, то граничные условия записываются в виде:

$$0 < x < L_x, 0 < y < L_y,$$

$$b_{1,t} = b_1,$$

If $((x - X_0)^2 + (y - Y_0)^2)^{0.5} \leq R$ then $b_{1,t} = b_{1,k}$,

$$h_1(x, y, L_{z_1}, \tau) = h_1(x, y, L_{z_1}, \tau) + b_{1,t} \cdot (H_2(x, y, 0, \tau) - h_1(x, y, L_{z_1}, \tau)) \cdot \partial \tau,$$

$$H_2(x, y, 0, \tau) = H_2(x, y, 0, \tau) - b_{1,t} \cdot (H_2(x, y, 0, \tau) - h_1(x, y, L_{z_1}, \tau)) \cdot \partial \tau.$$

Боковые грани.

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

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

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

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

$$\partial H_2(x, y, Z_2, \tau) / \partial z = 0.$$

Используя приведенную выше математическую модель объекта управления, запишем дискретную модель:

Грунтовые воды

$$\frac{\Delta h_{1,\eta,\gamma,\xi}}{\Delta \tau} = k_{1,x} \frac{h_{1,\eta-1,\gamma,\xi} - 2 \cdot h_{1,\eta,\gamma,\xi} + h_{1,\eta+1,\gamma,\xi}}{(\Delta x)^2} +$$

$$+ k_{1,y} \frac{h_{1,\eta,\gamma-1,\xi} - 2 \cdot h_{1,\eta,\gamma,\xi} + h_{1,\eta,\gamma+1,\xi}}{(\Delta y)^2} +$$

$$+ k_{1,z} \frac{h_{1,\eta,\gamma,\xi-1} - 2 \cdot h_{1,\eta,\gamma,\xi} + h_{1,\eta,\gamma,\xi+1}}{(\Delta z_1)^2};$$

$$2 < \eta < N_x - 1; 2 < \gamma < N_y - 1; 2 < \xi < N_{z_1} - 1.$$

Водоносный горизонт

$$\frac{\Delta H_{2,\eta,\gamma,\xi}}{\Delta \tau} = \frac{1}{\eta_2} (k_{2,x} \frac{H_{2,\eta-1,\gamma,\xi} - 2 \cdot H_{2,\eta,\gamma,\xi} + H_{2,\eta+1,\gamma,\xi}}{(\Delta x)^2} +$$

$$+ k_{2,y} \frac{H_{2,\eta,\gamma-1,\xi} - 2 \cdot H_{2,\eta,\gamma,\xi} + H_{2,\eta,\gamma+1,\xi}}{(\Delta y)^2} +$$

$$+ k_{2,z} \frac{H_{2,\eta,\gamma,\xi-1} - 2 \cdot H_{2,\eta,\gamma,\xi} + H_{2,\eta,\gamma,\xi+1}}{(\Delta z_2)^2});$$

$$2 < \eta < N_x - 1; 2 < \gamma < N_y - 1; 2 < \xi < N_{z_2} - 1.$$

где: N_x, N_y – число точек дискретизации по координатам x и y соответственно;
 N_{zi} – число точек дискретизации i -го пласта по координате z ($i=1...4$).
 Запишем дискретные модели граничных условий [1]:

Грунтовые воды – водоносный горизонт

$$1 < x < N_x, 1 < y < N_y,$$

$$b_{1,t} = b_1,$$

$$\text{If } (((\eta - 1) \cdot \Delta x - X_0)^2 + ((\gamma - 1) \cdot \Delta y - Y_0)^2)^{0.5} \leq R \text{ then } b_{1,t} = b_{1,k} \text{ ,}$$

$$h_{1,\eta,\gamma,N_{z1}} = h_{1,\eta,\gamma,N_{z1}} + b_{1,t} \cdot (H_{2,\eta,\gamma,1} - h_{1,\eta,\gamma,N_{z1}}) \cdot \Delta \tau,$$

$$H_{2,\eta,\gamma,1} = H_{2,\eta,\gamma,1} - b_{1,t} \cdot (H_{2,\eta,\gamma,1} - h_{1,\eta,\gamma,N_{z1}}) \cdot \Delta \tau$$

Нижняя граница водоносного горизонта

$$H_{4,\eta,\gamma,N_{z4}} = H_{4,\eta,\gamma,N_{z4}-1}, \quad 2 < \eta < N_x - 1; 2 < \gamma < N_y - 1.$$

Боковые грани

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

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

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

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

$$\partial H_2(x, y, Z_2, \tau) / \partial z = 0.$$

$$h_{1,1,\gamma,\xi} = h_{1,0}, H_{2,1,\gamma,\xi} = h_{2,0},$$

$$h_{1,N_x,\gamma,\xi} = h_{1,N_x-1,\gamma,\xi}, H_{2,N_x,\gamma,\xi} = H_{2,N_x-1,\gamma,\xi},$$

$$h_{1,\eta,1,\xi} = h_{1,\eta,2,\xi}, H_{2,\eta,1,\xi} = H_{2,\eta,2,\xi},$$

$$h_{1,\eta,N_y,\xi} = h_{1,\eta,N_y-1,\xi}, H_{2,\eta,N_y,\xi} = H_{2,\eta,N_y-1,\xi},$$

$$H_{2,\eta,\gamma,N_{z2}} = H_{2,\eta,\gamma,N_{z2}-1}$$

$$1 < \eta < N_x, \quad 1 < \gamma < N_y, \quad 1 < \xi < N_{zi}, (i = 1, 2),$$

где: $h_{1,0,\xi}, H_{i,0}$ – начальное состояние невозмущенных пластов (грунтовых вод и водоносного горизонта);

$b_1, b_{1,k}$ - параметры перетекания.

Геометрические параметры моделируемой области приведены в табл. 1 (значения параметров заданы в системе СИ)

Таблица 1 – Значения геометрических параметров объекта
Table 1 – The values of the geometric parameters of the object

	Обозначения	Размер, м.
Длина моделируемой области	L_x	150
Ширина моделируемой области	L_y	100
Толщина грунта	L_{z1}	3

Высота грунтовых вод		1м.
Толщина пласта	L_{z_2}	25
Радиус области повышенной влажности	R	1.1

Численные значения физических параметров, используемые при моделировании объекта управления ((см. табл. 2) упругоэластичность пласта – η ; коэффициенты фильтрации по соответствующим координатам– k_x, k_y, k_z ; коэффициент перетекания – b_1 и $b_{1,t}$) (значения параметров приведены в системе «СИ»).

Таблица 2 – Значения физических параметров объекта
Table 2 – Values of the physical parameters of the object

Грунтовые воды	Пласт
$k_{x1}=3.92/86400;$ $k_{y1}=3.92/86400;$ $k_{z1}=2.52/86400;$	$k_{x2}=0.31/86400;$ $k_{y2}=0.30/86400;$ $k_{z2}=0.21/86400;$ $\eta_2=0.0003;$ $b_1=0.000021/86400;$ $b_{1,t}=0.0021/86400.$

При моделировании гидролитосферного процесса было выбрано следующее число точек дискретизации по пространственным координатам:

$$x \rightarrow \eta=1..N_x; y \rightarrow \gamma=1..N_y; z_i \rightarrow \xi=1..N_z, i=1,2, \\ N_x = 76; N_y = 51; N_z = 9.$$

Шаги дискретизации по пространственным координатам соответственно равны:

$$\Delta x=L_x/(N_x-1); \Delta y=L_y/(N_y-1); \Delta z_1=L_{z1}/(N_z-1); \Delta z_2=L_{z2}/(N_z-1).$$

Координаты расположения области повышенной влажности:

$$X_0=75\text{м.}; Y_0=50\text{м.},$$

Начальное состояние гидролитосферного процесса задано в виде:

$$h_{1,0}(x, y, z, 0) = 0.3 \cdot z, 0 \leq x \leq L_x, 0 \leq y \leq L_y, 0 \leq z \leq L_{z1},$$

$$H_{2,0}(x, y, z, 0) = 55 - 10 \cdot x/L_x, 0 \leq x \leq L_x, 0 \leq y \leq L_y, 0 \leq z \leq L_{z2},$$

По результатам моделирования построены графики, приведенные на рис. 3.

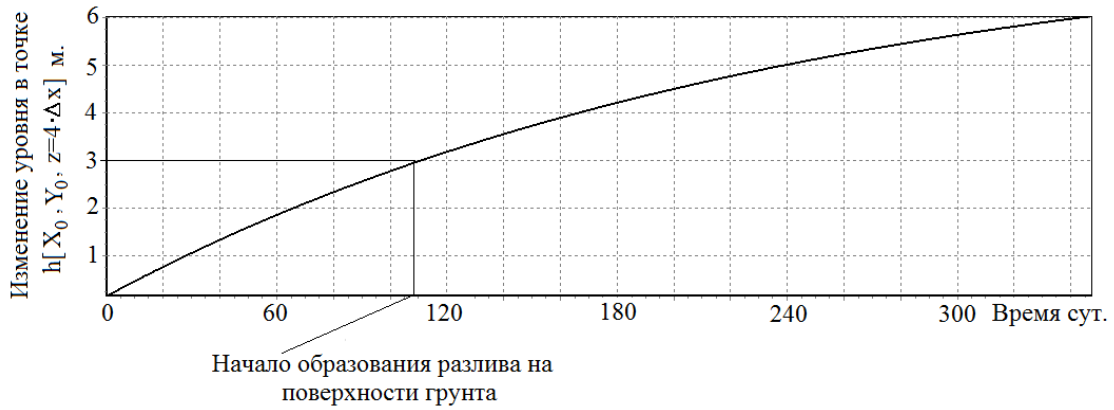


Рисунок 3 – График изменения уровня на поверхности грунта
Figure 3 – Graph of the level change on the ground surface

Объем воды, поступающий в область повышенной влажности, за время Δt вычисляется из следующего алгоритма:

$\Delta Q = 0;$
 for $x = 2$ do $N_x - 1$
 for $y = 2$ do $N_y - 1$ do begin
 If $(((\eta - 1) \cdot \Delta x - X_0)^2 + ((\gamma - 1) \cdot \Delta y - Y_0)^2)^{0.5} \leq R$ then ,
 $\Delta Q = \Delta Q + b_{1,t} \cdot (H_{2,\eta,\gamma,1} - h_{1,\eta,\gamma,N_{z1}}) \cdot \Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta \tau.$
 end;

Заключение. Структурные особенности гидролистоферы в данном регионе оказывают значительное воздействие на процессы водной эрозии. В республике Кабардино-Балкария одним из наиболее распространенных примеров является эрозия береговых линий, что может привести к размыву побережья и образованию опасных углублений и обвалов. Один из недавних случаев, произошедший в мае – июне 2023 года в городе Прохладном Кабардино-Балкарии в районе Центрального парка, может послужить хорошим примером таких явлений.



Рисунок 4 – Водная эрозия русла р. Малка

Figure 4 – Water erosion of the Malka riverbed



Рисунок 5 – Обвал береговой зоны русла р. Малка

Figure 5 – Collapse of the coastal zone of the Malka



Рисунок 6 – Глубокая береговая эрозия
Figure 6 – Deep coastal erosion



Рисунок 7 – Береговое укрепление, разрушенное в результате размыва берега р. Малка
Figure 7 – Coastal fortification destroyed as a result of erosion of the Malka River bank

Для предотвращения чрезвычайных ситуаций, связанных с разрушительными эрозионно-руслowymi процессами, необходимы исследования, направленные на прогнозирование и оценку воздействия эрозии на окружающую среду. Это необходимо для разработки эффективных стратегий управления. Такие стратегии должны основываться на системном анализе и математическом моделировании. Применение современных методов исследования позволит осуществлять планируемые действия, минимизируя риски и улучшая управление водными бассейнами [5].

На сегодняшний день проводятся дальнейшие исследования в области системного анализа почвенной эрозии русловых систем. Исследования в области эрозионных процессов в городах и поселках даёт основу для разработки рекомендаций по предотвращению эрозии русел рек с учётом географического положения и геолого-геоморфологических особенностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Першин И. М., Малков А. В., Першин М. И. Математические модели гидrolитосферных процессов // Недропользование XXI век. 2018. № 3. С. 56–65.
2. Першин И. М., Веселов Г. Е., Першин М. И. Синтез распределенных систем управления гидrolитосферными процессами месторождений минеральных вод // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 8 (157).
3. Быстров С. В., Григорьев В. В., Мансурова О. К., Першин И. М., Першин М. И. Математическая модель гидrolитосферных процессов // Приборостроение. 2017. № 9.
4. Першин И. М., Кузьмин Н. Н., Малков А. В. Формирование целевых функций в задачах управления гидrolитосферными процессами // 5-я Российская мультиконференция по проблемам управления. 2012. С. 622–632.
5. Витиска Н. И., Георгиева М. А. Применение компьютерного моделирования в вопросах изучения эрозии почв и русел рек // В сборнике: Информационные технологии в экологии, образовании и бизнесе. Материалы конференции. 2021. С. 192–197.
6. Боровков В. С., Брянская Ю. В., Остякова А. В. Экспериментальные исследования динамического взаимодействия модельных русловых форм с потоком // Водные ресурсы. 2018. Т. 45. № 2. С. 133–137.

REFERENCES

1. Pershin IM, Malkov AV, Pershin MI. Matematicheskie modeli gidrolitosfernykh protsessov. Nedropol'zovanie XXI vek. 2018;3:56-65. (In Russ.).
2. Pershin IM, Veselov GE, Pershin MI. Sintez raspredelennykh sistem upravleniya gidrolitosfernymi protsessami mestorozhdenii mineral'nykh vod. Izvestiya YUFU. Tekhnicheskie nauki. 2014;8(157). (In Russ.).
3. Bystrov SV, Grigor'ev VV, Mansurova OK, Pershin IM, Pershin MI. Matematicheskaya model' gidrolitosfernykh protsessov. Priborostroenie. 2017;9. (In Russ.).
4. Pershin IM, Kuz'min NN, Malkov AV. Formirovanie tselevykh funktsii v zadachakh upravleniya gidrolitosfernymi protsessami. 5-ya Rossiiskaya mul'tikonferentsiya po problemam upravleniya. 2012. P. 622-632. (In Russ.).
5. Vitiska NI, Georgieva MA. Primenenie komp'yuternogo modelirovaniya v voprosakh izucheniya ehrozii pochv i rusel rek. V sbornike: Informatsionnye tekhnologii v ehkologii, obrazovanii i biznese. Materialy konferentsii. 2021. P. 192-197. (In Russ.).
6. Borovkov VS, Bryanskaya YuV, Ostyakova AV. Ehksperimental'nye issledovaniya dinamicheskogo vzaimodeistviya model'nykh ruslovykh form s potokom. Vodnye resursy. 2018;45(2):133-137. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Марьяна Альбековна Георгиева – аспирант 3 года обучения, Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия, +79674177490, maryana.g@list.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Maryana A. Georgieva – 3rd year Postgraduate Student of the Southern Federal University, Taganrog, Russia, +79674177490, maryana.g@list.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 27.09.2023;
одобрена после рецензирования: 05.11.2023;
принята к публикации: 10.12.2023.*

*The article was submitted: 27.09.2023;
approved after reviewing: 05.11.2023;
accepted for publication: 10.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 41-55.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):41-55.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCE

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ / INFORMATICS, COMPUTER
ENGINEERING AND MANAGEMENT

Обзорная статья / Review article

УДК 004.032.26
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.5>

Андрей Александрович Костоглотов
[Andrey A. Kostoglotov]^{1*},
Герман Георгиевич Михайлов
[German G. Mikhailov]²,
Максим Юрьевич Напалкин
[Maxim Yu. Napalkin]³

**Исследование статистики развития
нейронных сетей и их роли в сфере
видеопроизводства**

**Statistical research development of neural
networks and their role in the field of video
production**

^{1, 2, 3} *Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал),
г. Пятигорск, Россия / North-Caucasus Federal University,
Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia,*

**Автор, ответственный за переписку: Андрей Александрович Костоглотов,
kostoglotov.and@yandex.ru / Corresponding author: Andrey A. Kostoglotov, kostoglotov.and@yandex.ru*

Аннотация. Развитие технологий в наши дни поражает своей стремительностью. Компьютерные и сетевые технологии прошли долгий путь от локальных файлообменников до всемирного хранилища, вбирающего в себя знания многих поколений человечества. Однако сейчас набирает обороты новая веха развития технологий – искусственные нейронные сети, представляющие собой нечто иное, чем прототипы искусственного интеллекта, показанных нам в массовой культуре – фильмах, сериалах и книгах. Это развивающиеся с каждым днем помощники, способные выполнять широкий спектр задач, поставленных человеком. Нейросети все больше и больше укореняются в нашей жизни, и мы пользуемся ими даже не подозревая, что это отрасли искусственного интеллекта. Перечень их довольно велик, начиная от голосовых ассистентов, направленных на быстрый поиск информации в сети. В виду конкуренции на рынке технологий, практически каждая крупная IT-компания владеет собственным голосовым помощником, который распространяется на производимых компаниях устройствах – персональных компьютерах, мобильных телефонах и других умных устройствах. Из широко используемых, стоит отметить голосовые ассистенты «Алиса», разработанная компанией «Яндекс», «Cortana» - разработка компании «Microsoft», и «Siri» - голосовой помощник для устройств, созданных компанией «Apple». Другим направлением искусственного интеллекта является распознавание голосовых команд. Существуют нейронные сети-генераторы, занявшие свою нишу в различных отраслях современной интернет-медиа, от генерации текста до создания оригинальных изображений по запросам пользователя. Видео контент является одним из основополагающих столпов медиаккультуры во всем мире и по сей день, большинство населения находит его предпочтительным ввиду получения большего количества информации за меньшее время. Однако сейчас в виду развития технологий нейронных сетей, возникает вопрос – заменят ли активно обучающиеся нейронные сети полноценных работников видеопроизводства? В статье будет проведено исследование статистики использования нейросетей и перспективы их развития, также будет дан ответ на поставленный выше вопрос.

Ключевые слова: видеопроизводство, нейронные сети, генерация, запрос, машинное обучение, изображения, искусственный интеллект, промпт

Для цитирования: Костоглотов А. А., Михайлов Г. Г., Напалкин М. Ю. Исследование статистики развития нейронных сетей и их роли в сфере видеопроизводства // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 41-55. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.5>

© Костоглотов А. А., Михайлов Г. Г., Напалкин М. Ю., 2023

Abstract. *The development of technology these days is amazing in its rapidity. Computer and network technologies have come a long way from local file sharing services to a global repository that absorbs the knowledge of many generations of humanity. However, now a new milestone in technology development is gaining momentum - artificial neural networks, which are something different than the prototypes of artificial intelligence shown to us in popular culture - films, TV series and books. These are assistants that are developing every day, capable of performing a wide range of tasks assigned by a person. Neural networks are becoming more and more rooted in our lives, and we use them without even realizing that they are branches of artificial intelligence. The list of them is quite large, starting from voice assistants aimed at quickly searching for information on the Internet. Due to competition in the technology market, almost every large IT company owns its own voice assistant, which is distributed on devices produced by the companies - personal computers, mobile phones and other smart devices. Among the most influential, it is worth noting the voice assistants "Alice", developed by Yandex, "Cortana" - developed by Microsoft, and "Siri" - a voice assistant for devices created by Apple. Also, in addition to voice assistants that recognize voice commands, there are neural network generators that have found their niche in various branches of modern Internet media, from generating text to creating original images based on user requests. Video content is one of the fundamental pillars of media culture around the world and to this day, the majority of the population finds it preferable due to receiving more information in less time. However, now in view of the development of neural network technologies, the question arises: will actively learning neural networks replace full-fledged video production workers? The article will conduct a study of statistics on the use of neural networks for working with media content, and will also answer the question posed above.*

Keywords: video production, neural networks, generation, query, machine learning, images, artificial intelligence, prompt

For citation: *Kostoglotov AA, Mikhailov GG, Napalkin MYu. Statistical research development of neural networks and their role in the field of video production. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):41-55. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.5>*

Введение. Нейронные сети представляют собой вычислительные модули, предназначением которых является обработка и анализ сложных типов данных, обучение по заданным примерам и принятие решений. По структуре и типу функционирования искусственные нейронные сети напоминают организацию биологических нейронных сетей мозга человека, и работают по аналогичному принципу [1]. Ключевым аспектом для работы искусственных нейронных сетей являются вводимые данные. Именно они позволяют осуществляться развитию сетей подобного типа, на их основе формируются алгоритмы работы, происходит обучение на примерах и создание прогнозов. Искусственная нейронная сеть обучается за счет большого блока объема данных путем вычленения из неструктурированных масс данных необходимых ей сведения и последующего отбора потенциально полезной информации по релевантности, качеству, объему, и построения и генерации на их основе ответов на поставленные задачи [3]. Технологическая сторона появления нейронных сетей – новейшая технология, как результат стремительного развития компьютерных технологий и наращивания вычислительной мощности. Из чего следует, что искусственные нейронные сети способны к обучению посредством процесса, называемого машинным обучением. Доступ обычных пользователей к мощностям нейронных сетей стал настоящей революцией и довольно весомым инструментом во многих отраслях нашей жизни, поскольку потенциал их возможностей растет с каждым днем [1]. Нами проанализировано использование нейронных сетей в различных отраслях, выделены приоритетные направления, показаны недостатки и будущие перспективы.

Материалы и методы исследований. Использование нейронных сетей для работы с изображениями и видеоматериалами. Анализ основных типов нейросетей, предназначенных для работы с графическим медиаконтентом, на основе статистики их использования показали, что нейронные сети сделали большой прорыв в области видеопроизводства и работы с видеоматериалами различной сложности. В последние

годы появилось невероятное количество сервисов в различных направлениях видеопроизводства, использующих вычислительную мощность нейронных сетей:

- Компьютерное зрение (классификация изображений, обнаружение объектов, сегментация изображений и распознавание лиц).
- Генерация видео и изображений с помощью текстовых запросов (промптов).
- Генерация видеоматериалов с помощью референсов (заранее заготовленных изображений и видео).
- Реставрация, цветокоррекция (рис. 1) [11].



Рисунок 1 – Классификация нейронных сетей для видеопроизводства
Figure 1 – Classification of neural networks for video production

Рассмотрим каждую категорию подробнее, проанализировав преимущества и недостатки конкретных методов:

Компьютерное зрение

Рабочий процесс у всех направлений компьютерного зрения представляет собой алгоритм последовательных действий:

- Сбор данных
- Предварительная обработка
- Выбор модели
- Обучение модели
- Оценка модели
- Развертывание модели (рис. 2)



Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма работы компьютерного зрения
Figure 2 – Block diagram of the computer vision algorithm

Классификация изображений

Фундаментальная задача в области компьютерного зрения, делающая возможной классификацию изображений по различным категориям (рис. 3).

- Классификация изображений направлена на создание моделей, способных предсказать класс или же категорию полученного изображения.
- Классификация может быть, как двоичной (объект 1 против объекта 2), так и многоуровневой (разные типы объектов, объединенные в одну группу).
- Входные изображения представлены в виде матриц значений пикселей, в которых пиксель предполагает цвет или его интенсивность [1].



Рисунок 3 – Постановка проблемы для использования классификации изображений
 Figure 3 – Problem statement for using image classification

Наиболее используемой архитектурой модели нейронной сети для классификации изображений является CNN, или же сверточные нейронные сети, состоящие из нескольких слоев (сверточные слои, слои пула и полностью связанные слои). Выполняют они локальные операции с небольшими фрагментами изображения, извлекая иерархические объекты, охватывающие разные уровни абстракций [1].

Обнаружение объектов

Обнаружение объектов – одна из задач компьютерного зрения, включающая в себя идентификацию, локализацию необходимых объектов или деталей на изображении или видео. Существует множество методов обнаружения объектов, таких как (рис. 4):

- Методы, берущие за основу региональные предложения, генерируют потенциальные предложения объектов, затем происходит их классификация. Примеры: Faster R-CNN, R-CNN, Mask R-CNN
- Одиночные методы выполняют задачу за один проход. Примеры: YOLO (You Only Look Once), SSD (Single Shot Multibox Detector)
- Сети пирамид объектов (FPN) решают проблему обнаружения объектов в разных масштабах, создавая пирамиду признаков, захватывающую масштабные представления входного изображения.
- Подходы, основанные на привязке – используют якорные блоки в определенных местах для сопоставления их с объектами.
- Безпривязные подходы. Эти методы напрямую предсказывают рамки объектов. Примеры: CornerNet и CenterNet [1].



Рисунок 4 – Методы использования нейронных сетей для обнаружения объектов на изображении
 Figure 4 – Methods of using neural networks to detect objects in an image

Сегментация изображений

Задача компьютерного зрения, включающая в себя разделение изображения на значимые и согласованные области и сегменты. В отличие от обнаружения объектов, сегментация направлена на разделение изображения, основываясь на схожести цвета, текстуры и других визуальных свойств. Архитектуры моделей для сегментации изображений: U-Net, Mask R-CNN, DeepLab (рис. 5).

Методы:

- Семантическая сегментация присваивает метку класса каждому пикселю, группируя похожие пиксели вместе.
- Сегментация экземпляров направлена на идентификацию и сегментацию отдельных объектов в изображении, также присваивает уникальную метку каждому экземпляру объекта.
- Обнаружение границ берет свой фокус на идентификации и сегментации границ или краев объекта на изображении, что помогает в распознавании объектов и понимании сцены нейронной сетью.

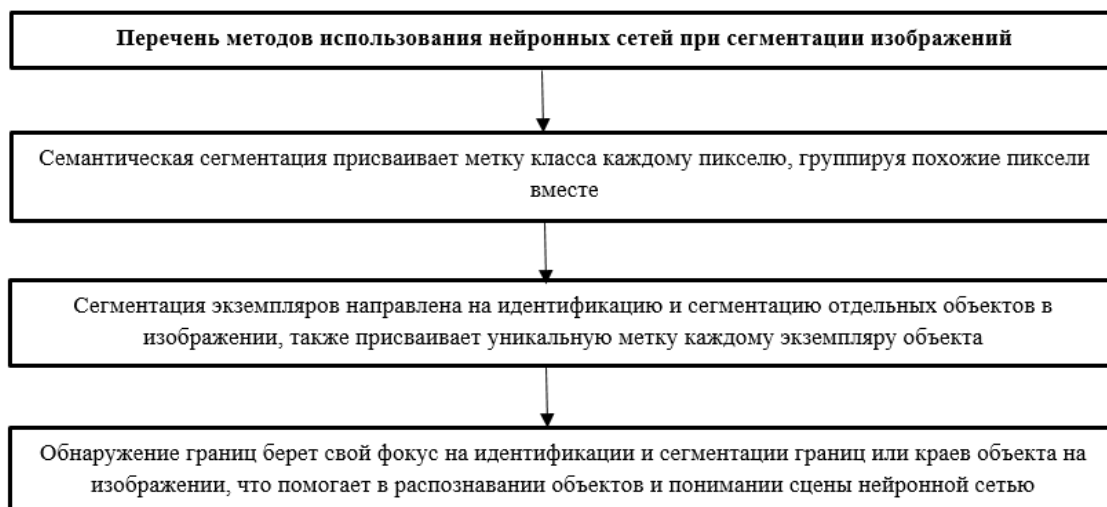


Рисунок 5 – Перечень методов использования нейронных сетей при сегментации изображений
 Figure 5 – List of methods for using neural networks in image segmentation

Генерация видео и изображений с помощью текстовых запросов (промтов)

Развитие нейронных сетей нашло свое отражение во многих творческих направленностях. Все чаще появляются сервисы по созданию и обработке изображений, аудио- и видеофайлов. Ключевым аспектом является принцип работы нейросетей в подобной направленности – для создания видеоролика или изображения необходимо описать его с помощью текстового запроса (промпта). Отличием генеративных нейросетей от нейросетей обрабатывающих является принцип машинного обучения. В случае сферы компьютерного зрения – нейронная сеть учится с помощью заготовленного алгоритма, и это противоположно принципу обучения генеративной сети, которая проводит анализ загруженных баз данных, обучается за счет специалистов и самостоятельно корректирует свои ошибки, не используя заранее заготовленные алгоритмы для достижения результата. Механизм генерации видеороликов значительно сложнее, чем у изображений ввиду особенности самого материала. Видеоматериал, даже самый незамысловатый – представляет собой последовательность кадров с разной частотой их смены (от 24 до 60, и больше). В зависимости от необходимой частоты кадров может различаться нагрузка на нейросеть и затрачиваемые на создание материала время и ресурсы, поскольку для короткого ролика с частотой 24 кадра в секунду (24 FPS) может потребоваться времени в 2.5 раза меньше, чем для такого же по продолжительности ролика, но уже с частотой 60 кадров в секунду (60 FPS).

Видеоконтент стал невероятно разнообразным, меняя свои форматы в угоду новой аудитории: полнометражное кино, сериалы, короткометражные фильмы, мультипликация. Классические кинотеатры уступают место стриминг-сервисам (КиноПоиск, Netflix, Wink) и видеохостингам (YouTube, TikTok, RuTube и др.), что приводит к повышению статистики потребления видеоконтента [17].

Генеративные нейросети делятся на несколько моделей:

Работающие по принципу «текст-изображение».

Являются наиболее распространенными в виду легкости использования и постоянно повышающегося качества получаемого результата. Принцип их работы заключается в:

- нейронная сеть преобразует текстовый запрос (промпт) или загруженное пользователем изображение (визуальный промпт) в векторные данные, которые будут ответственны за визуализацию;
- передача запроса, состоящего из векторных данных декодировщику для преобразования его в ряд согласованных статичных изображений;
- повышение разрешение и качество полученных медиаматериалов с помощью процесса нейронной обработки;
- объединение полученных с помощью генерации изображений в ролик [15].

Примеры нейросетей данного типа:

1. **Synthesia**
2. **ModelScope**
3. **DeepBrain**
4. **Lumen5**
5. **Designs**
6. **Synths video**
7. **Rephrase**
8. **Visper**
9. **Fliki**
10. **Zeroscope_v2 XL**

Инструментарий нейронных сетей для создания видеоконтента порой бывает широким, и в виду перспективности направления большие компании разрабатывают собственные сервисы с подписочной моделью пользования, то есть вам будет выдана бесплатная пробная генерация для пробы сервиса, а следующие генерации уже будут требовать оплаты подписки, варьирующиеся от возможностей платформы.

Нейросетей, использующих данный принцип для генерации видеоконтента - довольно большое количество, однако ввиду геополитических событий последних лет использование инструментов нейронных сетей осложнилось невозможностью их оплаты картами российских банков. Поэтому подробнее мы рассмотрим лишь нейросети, доступные для использования пользователями Российской Федерации, анализируя преимущества и недостатки данных нейросетей:

Visper – нейросеть от российской компании Sber AI, предназначенная для генерации роликов с цифровым аватаром в кадре. Функционально похожа на зарубежные аналоги. Есть возможность бесплатного использования в рамках пробного периода. Принцип работы сервиса изображен на рис. 6.

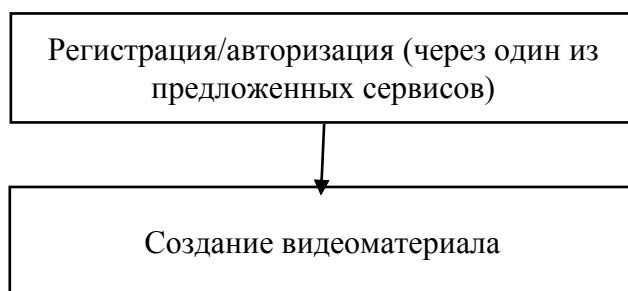


Рисунок 6 – Принцип работы сервиса Visper
 Figure 6 – The principle of operation of the Visper service

Минимализм и удобство интерфейса позволяет ему быть понятным даже незнакомому с технологией пользователю. Первоначально необходимо выбрать аватар, который будет использован в видеоролике [15].

Преимущества	Недостатки
• возможность бесплатного создания видеоролика продолжительностью до 2-х минут	лимит текстового запроса в 200 символов
оплата картами российских банков	наличие 5 аудиозаписей в фонотеке сервиса
возможность пользования для граждан из РФ	невозможность скачивания видеоролика на бесплатном тарифе
наличие поминутного тарифа, включающего в себя счётчик остатков на счёте пользователя	отображение пользовательского фото в маленьком кружочке
доступность цен на тарифы сервиса	
возможность генерации вертикально- и горизонтальноориентированных видеороликов	
наличие возможности загрузки пользовательского фото и замены им заготовленного сервисом аватара	
загрузка фоновой музыки на усмотрение пользователя	
настройка положения и масштаба изображения диктора	
возможность выбора интонации озвучки диктора	
можно расставить ударения и паузы по тексту для прочтения	

Опираясь на преимущества и недостатки сервиса, указанные выше, можно сказать, что нейросеть Visper, разработанная компанией Sber AI, является перспективной и многообещающей разработкой, вносящей свой вклад в развитие цифровой инфраструктуры Российской Федерации, однако наличие недоработок и багов в сервисе оставляет его на стадии бета-версии, что является знаком того, что сервис не готов к полноценной интеграции в видеопроизводство.

Для доступа к сервису существуют три тарифных плана:

- поминутный – дает возможность создавать до трех роликов в месяц, цена составляет 90 руб/минута. Существует возможность докупать минуты;
- месячная подписка – позволяет генерировать до 30 роликов за оплаченный период, не имеет ограничений в функционале. Цена составляет - 1490 руб/месяц;
- бизнес-план основан на индивидуальных условиях (можно создать личный аватар и выбрать необходимый пакет минут).

Zeroscope_v2 XL – одна из недавно появившихся нейронных сетей для генерации видео по текстовым запросам (промптам). Основана на модели ModelScope.

Выпуск данной нейросети в 2023 году вызвал фурор из-за предлагаемого качества и отсутствия платной модели пользования. Вышеперечисленное позволило Zeroscope_v2 XL составить серьезную конкуренцию сервису GEN-2.

Обучение модели происходило с помощью изучения нейросетью 10 тысяч видеороликов с частотой 24 кадра в секунду (24 FPS) и около 30 000 отобранных изображений в разрешении 1024x576, что позволяет работать с нейронной сетью пользователям с разным уровнем познания [15].

Преимущества	Недостатки
наличие бесплатного доступа к сервису	для работы требуется установка дополнительного расширения
отсутствие водяных знаков на выходном видеоролике	ввод текстовых запросов только на английском языке
повышенная, в сравнении с результатами других нейронных сетей, детализация и качество видео, близкое к HD (1280*720)	
обширный каталог стилей для различных задач	
возможность апскейла (улучшения разрешения) ролика и повышения частоты кадров вплоть до 30 кадров в секунду (30 FPS)	

Принцип работы сервиса изображен на рис. 7.

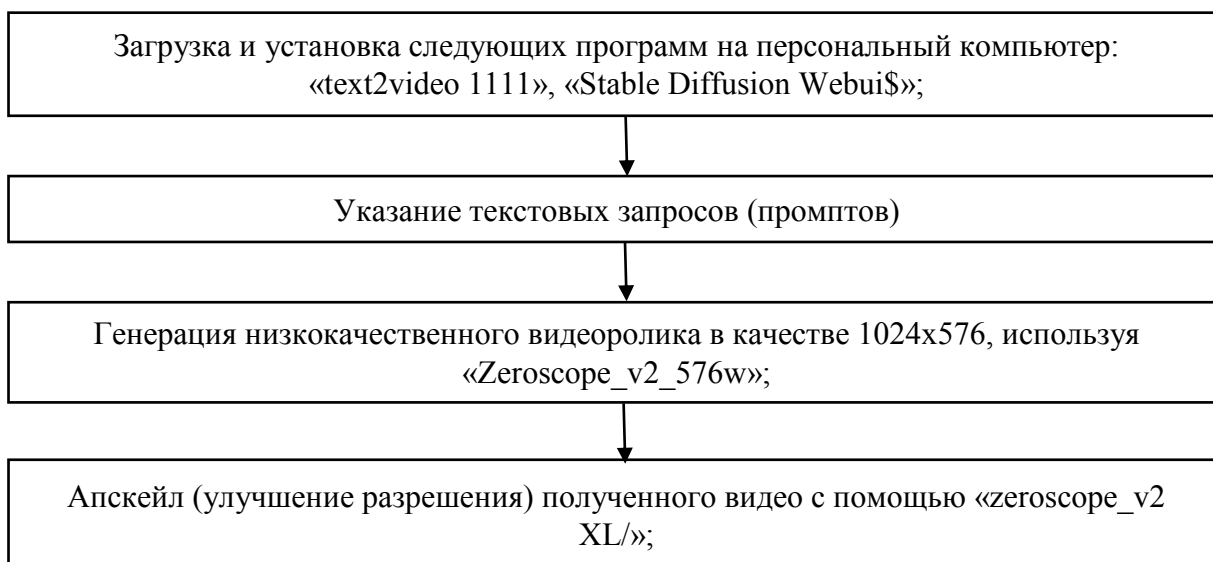


Рисунок 7 – Принцип работы сервиса Zeroscope_v2 XL
Figure 7 – The principle of operation of the Zeroscope_v2 XL service

Результаты исследований и их обсуждение. Статистический анализ развития и использования нейронных сетей. Как мы уже разобрали выше, нейронные сети представляют собой компьютерную модель человеческого мозга, которая может

облегчить жизнь во многих сферах жизни – от написания эссе до помощи в определении маркетинговой стратегии интернет-магазина. Однако, сможет ли заменить нейронная сеть полноценного работника видеопроизводства? Сможет ли искусственный интеллект потеснить графических дизайнеров, видеомонтажеров и других работников творческой направленности в видеопроизводстве? Развитие нейронных сетей за последние 5 лет хоть и начало набирать невероятный темп, распространяясь повсеместно, нельзя с полной уверенностью сказать, что нейронные сети достигли того уровня, на котором могут полностью заменить человека на его рабочем месте. Да, нейронные сети прошли долгий путь прежде чем обрести ту форму, которую мы наблюдаем прямо сейчас, и возможности их применения близятся к бесконечным, однако судя по статистикам различных интернет-изданий, мы можем узнать следующее:

Согласно исследованиям портала GrandViewResearch, доля рынка искусственного интеллекта (ИИ) за 2022 год оценивается в 136 миллиардов долларов, ввиду перспективности направления ИИ получает крупные инвестиции, и над ним ведется активная работа. Прогнозируется невероятный рост индустрии за относительно малые сроки. Статистический анализ работы компаний показал, что >83% компаний считают использование ИИ приоритетным направлением в бизнесе будущего; 97% компаний уверены, что применение чат-бота от OpenAI – ChatGPT внесет корректировки в работу и управление. Использование технологий на основе искусственного интеллекта обретает все больший масштаб, от медицинских исследований и постановки диагнозов с составлением персональных рекомендаций; работа стриминг-сервисов по просмотру фильмов и сериалов и другое. Крупнейшими отраслями, в которых можно заметить рост использования нейронных сетей являются компьютерные технологии и маркетинг. Например, интернет-ресурс BusinessWire провел исследования на тему использования чат-ботов и голосовых ассистентов, доказав несовершенство обработки языков у чат-ботов с необходимостью корректировки и модернизации алгоритма программ. Голосовые ассистенты стали одним из маркеров активного развития данной технологии, ибо в период с 2019 по 2024 годы, по прогнозам, их число значительно выросло, с 3.25 млрд до 8.4 млрд используемых устройств с встроенным голосовым ассистентом [5].

Статистический анализ показателей социального опроса по поводу преимуществ использования искусственного интеллекта выявил следующее:

- при написании контента с помощью ИИ – экономия времени составляет до 3 часов работы на каждом материале.
- на рисунке 8 показаны основные направления использования инструментов нейронных сетей. Из них 20% – технологии при создании текстов, 20% – изображений, 18% – составлении плана материала [2].



Рисунок 8 – Основные направления использования нейронных сетей в маркетинге, %
Figure 8 – The main directions of using neural networks in marketing, %

Источник: составлено авторами по данным [2]
 Source: compiled by the authors based on data [2]

Вопрос генерации текста в наше время стоит крайне остро. Цели для использования нейросетей по типу ChatGPT могут быть разными, он может ускорить работу и повысить производительность в некоторых отраслях, однако, как часто над генерациями чат-ботов совершаются корректировки? Статистика, приведенная на рис. 9 показывает, что 53% перед публикацией вносят в сгенерированный текст лишь незначительные правки, 39% редактируют контент в значительной степени, 5% полностью меняют текст, 4% вообще не вносят изменений [2].



Рисунок 9 – Статистика внесения изменений в результаты текстовых генераций нейронной сети, %.

Figure 9 – Statistics of making changes to the results of neural network text generation, %

Источник: составлено авторами по данным [2]
 Source: compiled by the authors based on data [2]

В 96% случаях (рис. 10) искусственный интеллект создает контент, требующий корректировки [2].



Рисунок 10 – Статистика пригодности генерируемого нейронными сетями контента, %
Figure 10 – Statistics on the suitability of content generated by neural networks, %

Источник: составлено авторами по данным [2]
Source: compiled by the authors based on data [2]

Согласно статистическим исследованиям (рис. 11), 83% маркетологов отмечают, что ИИ помогает им создавать значительно больше контента, чем они готовили без него. Еще технологии упрощают процесс его локализации и персонализации [2].

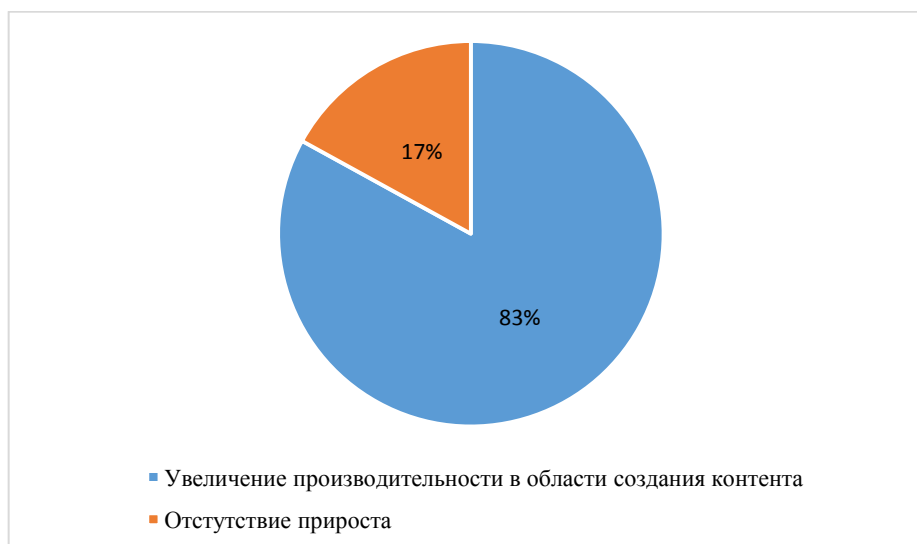


Рисунок 11 – Статистика увеличения производительности в области создания контента, %
Figure 11 – Statistics on increasing productivity in the field of content creation, %

Источник: составлено авторами по данным [2]
Source: compiled by the authors based on data [2]

Более 21% специалистов генерируют выдержки из текстов (рис. 12), что полезно при повторном использовании материалов на других площадках. 37% маркетологов используют нейросети для анализа контента и поиска инсайдов [2].



Рисунок 12 – Статистика использования генераций нейронных сетей в маркетинге, %
 Figure 12 – Statistics on the use of neural network generation in marketing, %

Источник: составлено авторами по данным [2]
 Source: compiled by the authors based on data [2]

Заключение. Отталкиваясь от приведенной выше статистики, можно сделать несколько выводов:

1. Искусственная нейронная сеть может облегчить человеческие ресурсозатраты при учете одинакового задания, что и подтверждает статистический анализ, 1/5 часть от всех пользователей нейронных сетей пользуется ими для генерации изображений по текстовым запросам – промптам. Другая, равная доля пользователей – пользуется нейросетями для создания текстов на основе заготовленных идей, которые так или иначе воплотить в более развернутом виде не представляется возможным.

2. Вопрос корректив результатов нейронных сетей всегда возникает у любого пользователя ими, ибо нейросеть не всегда может понять, что вы от нее требуете тем или иным промптом (текстовым запросом). Искусственный интеллект может выдать либо противоположный вашему запросу текст, либо несколько его исказить, что может отразиться на итоговом результате, для достижения которого генерация текста с помощью нейронной сети изначально и требовалась. Большая часть запросов нейросетям, т.е 53% исходящих генераций не вызывают претензий у пользователей, за исключением тех аспектов, которые нуждаются в доработке. Данная статистика подтверждает приемлимые показатели результатов для не так давно вошедших в повседневный обиход нейронных сетей. Корректировка предлагаемого искусственным интеллектом результата рукой человека – все еще необходима, с чем согласны большинство представленных в статистике.

3. Нейросети по типу Midjourney, StableDiffusion и ChatGPT в 96% случаев не способны создать что-то новое, результаты их генераций без вмешательства и корректив со стороны человека будут выглядеть недостаточно пригодными для публикации, ввиду высоко заданной планки визуального контента в наши дни.

4. Нейронные сети позволяют экономить человекочасы и повышать продуктивность маркетологов, сосредотачивая их работоспособность не на генерации новой стратегии, а на доработке окончательного продукта, который был разработан нейросетью на основе запроса пользователя.

5. Выдержки из текстов могут быть использованы в качестве рекламных слоганов, также может быть вероятность цитирования созданных нейросетями текстов в других интернет-ресурсах для большей узнаваемости. Также в области видеопроизводства высоко ценится способность к написанию сценариев, которые применяются в любых областях видеоконтента, начиная от разговорных импровизационных роликов,

построенных на кратких тезисах, заканчивая телевизионными передачами с подробными сценариями и таймингами.

Создание медиаконтента, в частности видеопроизводство – это довольно трудоемкий процесс, требующий от человека наличия усидчивости и креативности, для выполнения творческих задач, поставленных перед монтажерами, аудиорежиссерами и операторами. Наличие оригинальности, творческого подхода и объемного мышления помогает людям, причастным к созданию медиа, отличаться стилем проработки тех или иных аспектов производства контента. Данные качества являются исключительным отличием человека от нейронной сети в творческой сфере. Разумеется, в данное время появляется все больше видеороликов, созданных нейронными сетями, однако в большинстве своем их объединяет абстракционизм их результатов.

Учитывая все вышеперечисленное, приходит вывод, что нейронные сети не способны создать полностью готовый контент даже в маркетинге, не говоря уже о создании потенциальных полноценных видеороликов для онлайн-просмотра. Помощь и коррективы человека с образным мышлением всегда будут цениться больше, нежели прямая в своих результатах нейронная сеть.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чичулин А. Нейросети. Раскройте всю мощь нейронных сетей: полное руководство по пониманию, внедрению ИИ. 2023. Текст: электронный.
2. Статистика использования нейронных сетей за 2023 год. URL: <https://contentteam.ru/blog/marketing-ai-stats/> (дата обращения: 15.09.2023).
3. Акт Р. 7 секретов нейронных сетей. Или моделирование разума ИИ. 2023. Текст: электронный.
4. 80% of Companies will Adopt Intelligent Automation by 2025. Available from: <https://www.analyticsinsight.net/80-of-companies-will-adopt-intelligent-automation-by-2025/> [Accessed 15 September 2023].
5. Howarth J. 57 new AI statistics (Dec 2023). Available from: <https://explodingtopics.com/blog/ai-statistics> [Accessed 16 September 2023].
6. Naan K, Watts R. 24 Top AI Statistics And Trends In 2023. Available from: <https://www.forbes.com/advisor/business/ai-statistics/#:~:text=AI%20is%20expected%20to%20see,technologies%20in%20the%20coming%20years> [Accessed 18 September 2023].
7. Juniper Research: Number of Voice Assistant Devices in Use to Overtake World Population by 2024, Reaching 8.4bn, Led by Smartphones. Available from: <https://www.businesswire.com/news/home/20200427005609/en/Juniper-Research-Number-Voice-Assistant-Devices-Overtake> [Accessed 15 September 2023].
8. Отечественная теория медиа. Основные понятия. Словарь / под ред. Е. Л. Вартановой. М.: Фак журн. МГУ, Изд-во Моск. ун-та, 2019. 246 с. Текст: электронный.
9. Ярышев С. Н., Рыжова В. А., Технологии глубокого обучения и нейронных сетей в задачах видеоанализа. СПб: Университет ИТМО, 2022. 82 с.
10. Балакирева Т. А. Художественный образ искусственного интеллекта в кинематографе (на примере кинофильма «Ех Machina» и сериала «Мир Дикого Запада») // *Studia culturae*. 2020. № 44. С. 165–174.
11. Бохоров К. Ю. Концептуальные подходы к творческому потенциалу технологий «искусственного интеллекта» в видеокarte. Инновационные технологии в кинематографе, медиаиндустрии и образовании: материалы и доклады IX Всероссийской научно-практической конференции / под общей редакцией О.Н. Раева. Москва, 2022.
12. Морозова А. А., Попова С. Н. Феномен искусственного интеллекта в современной науке: понятие, векторы и проблемы применения // *Знак: проблемное поле медиаобразования*. 2021. № 4 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-iskusstvennogo-intellekta-v-sovremennoy-nauke-ponyatie-vektory-i-problemy-primeneniya-v-sfere-massmedia> (дата обращения: 25.09.2023).
13. Шестерина А. М. Потенциал использования технологий искусственного интеллекта в обучении креативным профессиям // *Вестник ВГУ. Серия: Право*. 2023. № 1 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-ispolzovaniya-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-v-obuchenii-kreativnym-professiyam> (дата обращения: 28.09.2023).
14. Буйко А. Ю., Виноградов А. Н. Выявление действий на видео с помощью рекуррентных нейронных сетей (дата обращения: 28.09.2023).
15. Санамян Л. ТОП-13 нейросетей для генерации видео. URL: <https://otzyvmarketing.ru/articles/nejroseti-dlya-generacii-video/> (дата обращения: 28.09.2023).

16. Нейросети для видеомонтажа. URL: <https://full-arts.ru/blog/nejroseti-dlya-videomontazha/> (дата обращения: 28.09.2023).

17. Статистика видеоконтента в 2024 году. URL: <https://inclient.ru/stats-video-content/#lwptoc> (дата обращения: 28.09.2023).

REFERENCES

1. Chichulin A. Neiroseti. Raskroite vsyu moshch' neironnykh setei: polnoe rukovodstvo po ponimaniyu, vnedreniyu II. 2023. Tekst: elektronnyi. (In Russ.).

2. Statistika ispol'zovaniya neironnykh setei za 2023 god. Available from: <https://contentteam.ru/blog/marketing-ai-stats/> [Accessed 15 September 2023]. (In Russ.).

3. Akst R. 7 sekretov neironnykh setei. Ili modelirovanie razuma II. 2023. Tekst: elektronnyi. (In Russ.). (In Russ.).

4. 80% of Companies will Adopt Intelligent Automation by 2025. Available from: <https://www.analyticsinsight.net/80-of-companies-will-adopt-intelligent-automation-by-2025/> [Accessed 15 September 2023]. (In Russ.).

5. Howarth J. 57 new AI statistics (Dec 2023). Available from: <https://explodingtopics.com/blog/ai-statistics> [Accessed 16 September 2023].

6. Haan K, Watts R. 24 Top AI Statistics And Trends In 2023. Available from: <https://www.forbes.com/advisor/business/ai-statistics/#:~:text=AI%20is%20expected%20to%20see,technologies%20in%20the%20coming%20years> [Accessed 18 September 2023].

7. Juniper Research: Number of Voice Assistant Devices in Use to Overtake World Population by 2024, Reaching 8.4bn, Led by Smartphones. Available from: <https://www.businesswire.com/news/home/20200427005609/en/Juniper-Research-Number-Voice-Assistant-Devices-Overtake> [Accessed 15 September 2023].

8. Otechestvennaya teoriyamedia. Osnovnye ponyatiya. Slovar'. Pod red. EL Vartanovoi. M.: Fak. zhurn. MGU, Izd-vo Mosk. un-ta; 2019. 246 p. Tekst: elektronnyi. (In Russ.).

9. Yaryshev SN, Ryzhova VA. Tekhnologii glubokogo obucheniya i neironnykh setei v zadachakh videoanaliza. SPb: Universitet ITMO; 2022. 82 p. (In Russ.).

10. Balakireva TA. Khudozhestvennyi obraz iskusstvennogo intellekta v kinematografe (na primere kinofil'ma «Ex Machina» i seriala «Mir Dikogo Zapada»). Studia culturae. 2020;44:165-174. [Accessed 25 September 2023]. (In Russ.).

11. Bokhorov KYu. Kontseptual'nye podkhody k tvorcheskomu potentsialu tekhnologii «iskusstvennogo intellekta» v videoarte. (In Russ.). Innovative technologies in cinema, media industry and education: materials and reports of the IX All-Russian Scientific and Practical Conference. Edited by O.N. Raeva. Moscow; 2022. (In Russ.).

12. Morozova AA, Popova SN. Fenomen iskusstvennogo intellekta v sovremennoi nauke: ponyatie, vektory i problemy primeneniya. Znak: problemnoe pole mediaobrazovaniya. 2021;4(42). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-iskusstvennogo-intellekta-v-sovremennoy-nauke-ponyatie-vektory-i-problemy-primeneniya-v-sfere-massmedia> [Accessed 25 September 2023]. (In Russ.).

13. Shesterina AM. Potentsial ispol'zovaniya tekhnologii iskusstvennogo intellekta v obuchenii kreativnym professiyam // Vestnik VGU. Seriya: Pravo. 2023;1(52). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-ispolzovaniya-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-v-obuchenii-kreativnym-professiyam> [Accessed 28 September 2023]. (In Russ.).

14. Buiko AYu, Vinogradov AN. Vyyavlenie deistvii na video s pomoshch'yu rekurrentnykh neironnykh setei [Accessed 28 September 2023]. (In Russ.).

15. Sanamyan L. TOP-13 neirosetei dlya generatsii video. Available from: <https://otzyvmarketing.ru/articles/nejroseti-dlya-generatsii-video/> [Accessed 28 September 2023]. (In Russ.).

16. Neiroseti dlya videomontazha. Available from: <https://full-arts.ru/blog/nejroseti-dlya-videomontazha/> [Accessed 28 September 2023]. (In Russ.).

17. Statistika videokontenta v 2024 godu. Available from: <https://inclient.ru/stats-video-content/#lwptoc> [Accessed 28 September 2023]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Андрей Александрович Костоглотов – бакалавр Школы инновационной инженерии и технологий гостеприимства, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет), kostoglotov.and@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-2686-1748>

Герман Георгиевич Михайлов – ведущий специалист отдела планирования и организации НИР, магистрант 1 курса П-ТУР-м-о-23, Школа Кавказского гостеприимства, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет), mr.ironfelix@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-2240-9077>

Максим Юрьевич Напалкин, соискатель кафедры систем управления и информационных технологий, специалист I категории отдела планирования и организации научно-исследовательской работы, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, maksnapalkin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8644-5470>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andrey A. Kostoglotov – 3rd year Student, North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk Institute (branch), kostoglotov.and@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-2686-1748>

German G. Mikhailov – Leading Specialist of the Department of Planning and Organization of Research Work, 1st year Master's Student P-TUR-m-o-23, School of Caucasian Hospitality, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, mr.ironfelix@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-2240-9077>

Maxim Yu. Napalkin – Cand. of the Department of Management System and Information Technology, Specialist of the I category of the Department of Planning and Organization of Research Work, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, maksnapalkin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8644-5470>

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 11.10.2023;
одобрена после рецензирования: 14.11.2023;
принята к публикации: 07.12.2023.*

*The article was submitted: 11.10.2023;
approved after reviewing: 14.11.2023;
accepted for publication: 07.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 56-63.
Modern Science and Innovations.
2023; 4 (44):56-63.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCE

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ / INFORMATICS, COMPUTER
ENGINEERING AND MANAGEMENT

Научная статья / Original article

УДК 533.9.01/ 533.9-116/ 533.951
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.6>

Олег Николаевич Михальев
[Oleg N. Mikhalyaev]¹,
Михаил Евгеньевич Сапралиев
[Mikhail E. Sapraliev]²,

Галина Алексеевна Манкаева
[Galina A. Mankaeva]^{3*},
Тимофей Владимирович Велегурин
[Timofey V. Velegurin]⁴,

Лиджи Николаевич Харлдаев
[Lidzhi N. Kharldaev]⁵

Проект Sun Gazers

Project Sun Gazers

^{1, 2, 3, 4, 5} *Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия / Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov,
Elista, Russia,*

**Автор, ответственный за переписку: Галина Алексеевна Манкаева, mankaeva.galina@yandex.ru /
Corresponding author: Galina A. Mankaeva, mankaeva.galina@yandex.ru*

Аннотация. Актуальной задачей современной солнечной физики является прогноз геоэффективных явлений, к которым относят быстрый солнечный ветер, вспышки и выбросы корональной плазмы, вызывающие возмущения геомагнитного поля в околоземном космическом пространстве. Некоторые из этих возмущений хорошо известны как магнитные бури. Целью проекта Sun Gazers является создание базы данных, трехмерная визуализация и прогноз описанных выше событий. Данная база позволит сопоставлять начальные и граничные условия для МГД-моделирования. Визуализация необходима для наглядного сравнения и анализа событий указанной базы данных.

Ключевые слова: геоэффективные явления, корональные дыры, линии коронального магнитного поля, 3D-визуализация

Для цитирования: Михальев О. Н., Сапралиев М. Е., Манкаева Г. А., Велегурин Т. В., Харлдаев Л. Н. Проект Sun Gazers // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 56-63. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.6>

Финансирование: результаты лабораторных исследований получены в ходе выполнения гранта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 075-03-2023-121/3 «Разработка новых наблюдательных и теоретических подходов в прогнозе космической погоды по данным наземных наблюдений».

Abstract. An actual task of modern solar physics is the prediction of geoeffective phenomena, which include the fast solar wind, flares, and coronal plasma ejections that cause perturbations of the geomagnetic field in near-Earth space. Some of these disturbances are well known as magnetic storms. The goal of the Sun Gazers project is to create a database, three-dimensional visualization and forecast of the events described above. This database will allow us to match initial and boundary conditions for MHD-modeling. Visualization is necessary for visual comparison and analysis of the events of the above database.

Keywords: geoeffective phenomena, coronal holes, coronal magnetic field lines, 3D visualization

For citation: *Mikhalyaev ON, Sapraliev ME, Mankaeva GA, Velegurin TV, Kharldaev LN. Project Sun Gazers. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):56-63. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.6>*

Funding: *the results of laboratory studies were obtained during the implementation of the grant of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. 075-03-2023-121/3 "Development of new observational and theoretical approaches in space weather forecasting based on ground-based observations".*

Introduction. In modern realities, work activities are often reflected on the website, which gives every Internet user free access to research results. Space agencies and various organizations specializing in space weather forecasting are no exception and also have their own websites. For example, the Kislovodsk project "Observe the Sun" [1] implemented 3D interactive visualization of various solar events, including coronal holes. However, their model lacks the coronal magnetic field lines taken into account in the MHD simulation. Most of the remaining publications are primarily 2D images of the Sun. At the same time, a remarkable map of the magnetic field on the photosphere with images of coronal magnetic field lines and contours of coronal holes is available on the website of the Kislovodsk State Autonomous Station [2]. Demonstrations of coronal holes have been implemented on many sites, for example, on the site of the Lockheed Martin Solar and Astrophysical Laboratory [3]. Visualization of coronal magnetic field lines is available on the website of the GONG (Global Oscillation Network Group) project [4].

The availability of the listed solar data in the public domain allowed us to implement our project. Data on coronal holes, namely the coordinates in the HGS (Heliographic Stonyhurst) system of boundary points and lifetimes are downloaded from the HEK database (Heliophysics Events knowledgebase). The initial data for the coronal magnetic field lines are synoptic maps of the magnetic field of the Kislovodsk GAS.

Materials and research methods. Sun Project Data Gazers for constructing coronal hole boundaries are downloaded from HEK, processed by the Spatial algorithm Possibilistic Clustering Algorithm (SPoCA) [6] based on AIA / SDO (Solar) images Dynamics Observatory) 193Å. Coronal magnetic field lines using the potential field source surface model (PFSS) are calculated on the server of the Solar Physics laboratory using the PFSS software package [7].

The Spatial Probabilistic Clustering Algorithm (SPoCA), used to automatically detect coronal holes, segments EUV images of the Sun into regions, here called "classes", corresponding to active regions (AR), coronal holes (CH) and quiet sun (QS). SPoCA uses a multi-channel, unsupervised, spatially constrained fuzzy clustering procedure in which classes are defined by minimizing intra-class variance. An example of using the SPoCA algorithm is shown in Fig. 1.

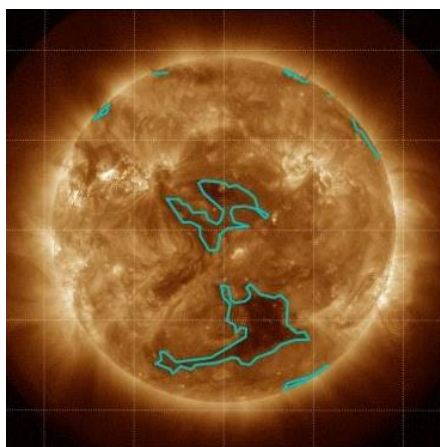


Figure 1 – Coronal holes highlighted by the SPoCA algorithm. The image of the Sun in EUV (extreme ultraviolet radiation) was used. The picture was taken on 05/4.23 AIA/SDO at 193 Å.

To construct coronal magnetic field lines, the Potential Field Source Surface (PFSS) model is used, which provides a simple and efficient model. To reflect the field structure in the model, we can assume that electric currents in the corona do not have a significant effect on the global field structure. The PFSS model was originally developed by Schatten, Wilcox and Ness (1969) [8] and Altshuler and Newkirk (1969) [9] and further developed by Hoeksema (1984) [10] and Wang and Shiley (1992) [11]. The PFSS model provides a reasonable estimate of the coronal field structure, since most of the time the coronal field is in a state without Maxwellian stresses. There is twisting and shearing in active regions, and the solar wind produces inertial forces on the streamers, but ignoring these effects does not fatally undermine the model, and in practice the PFSS model compares well with MHD models (Neugebauer et al. 1998 [12], Riley et al. 2006 [13]). An example of coronal magnetic field lines can be observed in Figure 2.

Lower bound data for the PFSS models are provided by synoptic magnetograms (Fig. 3). Full-disk photospheric magnetograms from the solar telescope for operational forecasts (telescope-magnetograph of the Kislovodsk GAS STOP 3) are used to compile maps of the magnetic field over the entire surface of the Sun. These maps are used as lower bound data for the PFSS model. The PFSS model includes at its upper boundary the surface of the electric current source, where the field lines are forced to be radial. This models the effect on the field of the outgoing solar wind. Altshuler and Newkirk (1969), based on photographs of the 1966 eclipse, deduced that the surface radius of the source was approximately 2.5 solar radii. Hoeksema (1984) compared the observed interplanetary mean field (IMF) with predictions based on PFSS models for various intervals of the 21st solar cycle, and found similar optimal values for the source surface radius, 2.5 ± 0.25 solar radii. Lee et al. (2011) [14] and Arden et al. (2014) [15], based on IMF comparisons, argue that the radius of the source surface “breathes”, so its height should be lower during solar minima than during time of maximums.

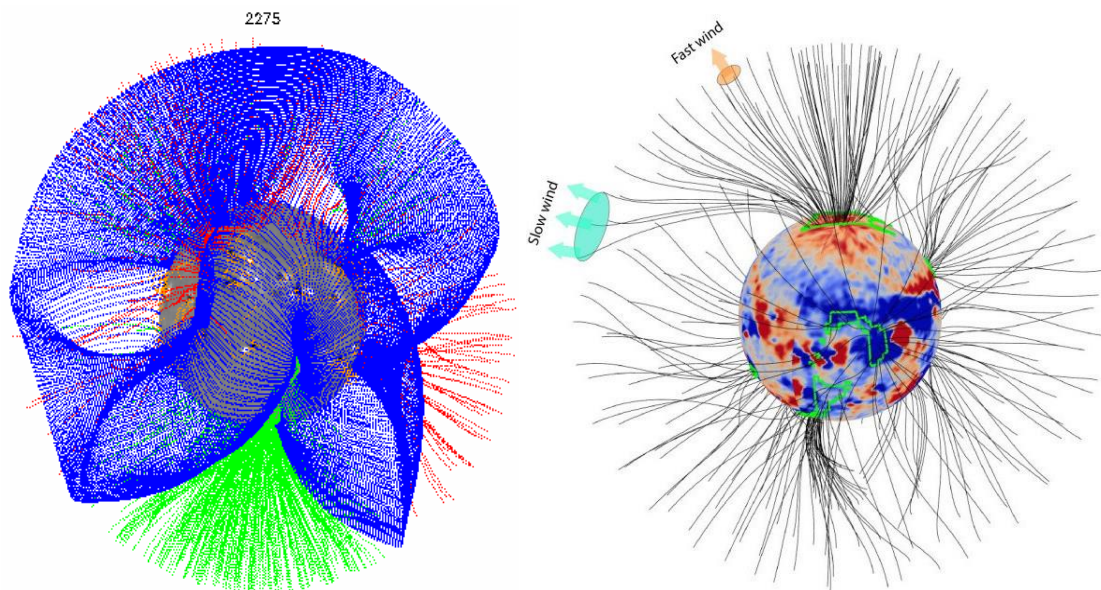


Figure 2 – Coronal magnetic field lines generated using the PFSS model. On the left is a 2D image of the GONG project, on the right is an example
Source: compiled by the authors based on data [16]

The described model is implemented in the `pfsspy` algorithm, which runs on the laboratory server according to a schedule. And when a new synoptic map of the magnetic field is discovered, the coordinates of the points that form the lines of the coronal magnetic field are calculated.

The Sun Gazers project we created is a database of geoeffective data, including coronal holes and coronal magnetic field lines, and an interactive three-dimensional model of the sun, published on the laboratory's website.

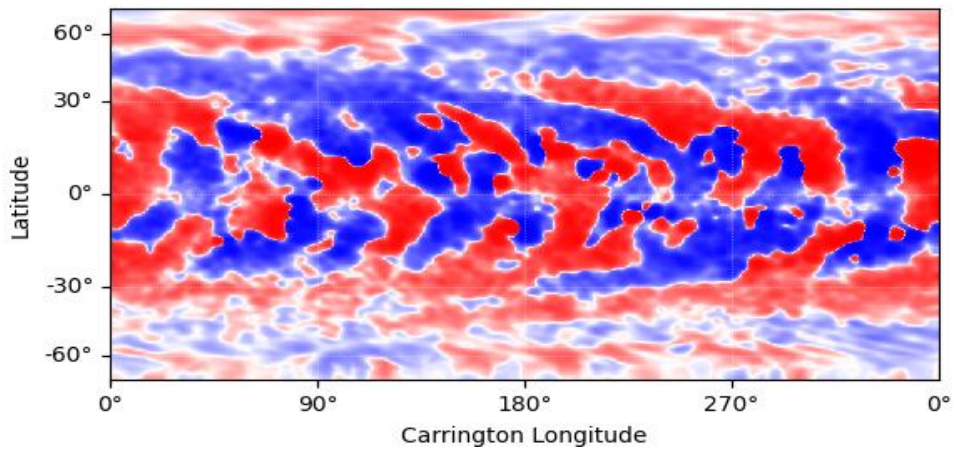


Figure 3 – Synoptic magnetogram. Carrington rotation 2276. Enlarged contrast method leveling histograms

The PostgreSQL DBMS version 12.15 contains 3 tables:

- event — describes events in the sun, contains the following fields: id (bigint) – event identifier; type (varchar) - type, at this stage there are two - “Coronal Hole” and “PFSS Magnetic Line” [coronal magnetic field lines]; start_time (timestamp) – start time of the event; end_time (timestamp) – end time of the event; spec_id (varchar) – unique identifier, set only for coronal holes – SPoCA frame specific id.
- polyline — defines a set of points of a specific event (a polygon describing the outer boundary for coronal holes, and an array defining one line from a set of coronal magnetic field lines), contains the fields: id (bigint) – polyline identifier; event_id (bigint) – event identifier; start_time (timestamp) – start time for a given set of points; end_time (timestamp) – end time for a given set of points; polarity (boolean) – polarity of magnetic lines: true in the positive case, false in the opposite case, for coronal holes the value is always NULL.
- point — determines the position of a point in spherical coordinates in the HGS (HeliographicStonyhurst) system, contains the fields: id (bigint) – point identifier, phi (double precision) in the range [-90, 360], theta (double precision) – in the range [- 90, 90], r (double precision) - measured in solar radii in the range [1.0, 2.5], polyline_id (bigint) - polyline identifier.

A schematic representation of the geoeffective data base can be seen in Figure 4.

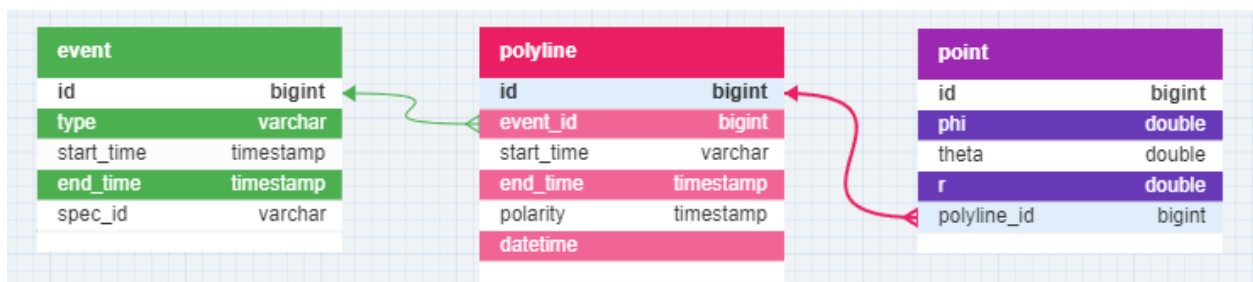


Figure 4 – Tables in the Sun Gazers database

Free access to the database is available via an access point (api) with the following address: [sw.kalmsu.ru:8000/ api / v 1/ \[type \]/\[year \]/\[month \]/\[day \]](http://sw.kalmsu.ru:8000/api/v1/[type]/[year]/[month]/[day]). Parameters in parentheses, among them type can take the following values: CH - coronal holes, PML - coronal magnetic field lines; the remaining values are the desired date in the year/month/day format. The response is provided in JSON format. The main functionality of the web server can be described by three functions: issuing data from the database using dynamic queries, entering data on

coronal holes, calculating and entering data on coronal magnetic field lines. Queries are filtered by event type and date.

Research results and their discussion. A database of coronal holes and coronal magnetic field lines was created, and an interactive three-dimensional model was published on the laboratory's website [5]. The database of coronal holes and coronal magnetic field lines allows you to filter data on request; an interactive three-dimensional model is published on the laboratory's website.

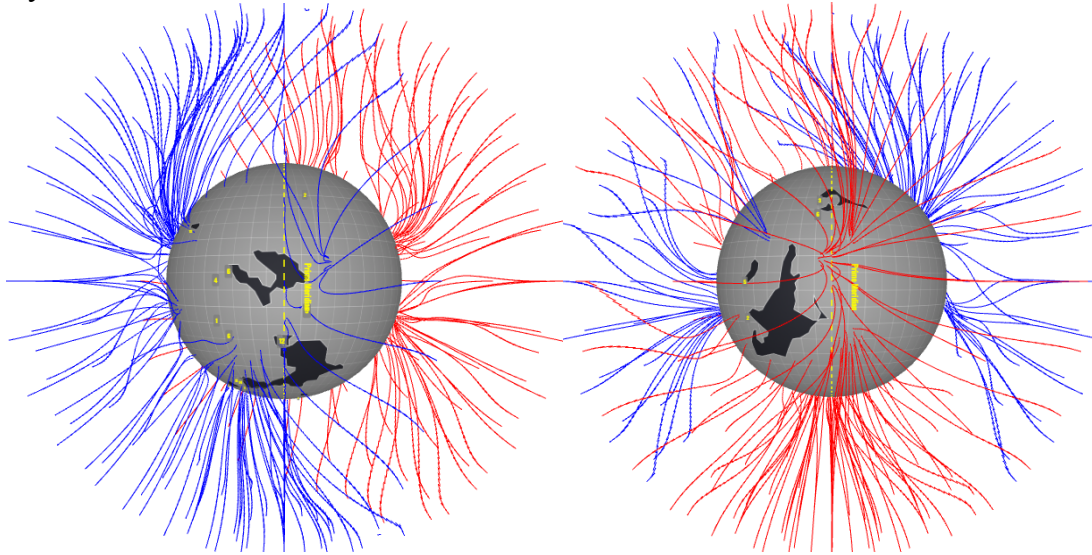


Figure 5 – Coronal holes identified by the SPoCA algorithm and coronal magnetic field lines. Image by Sun Gazers

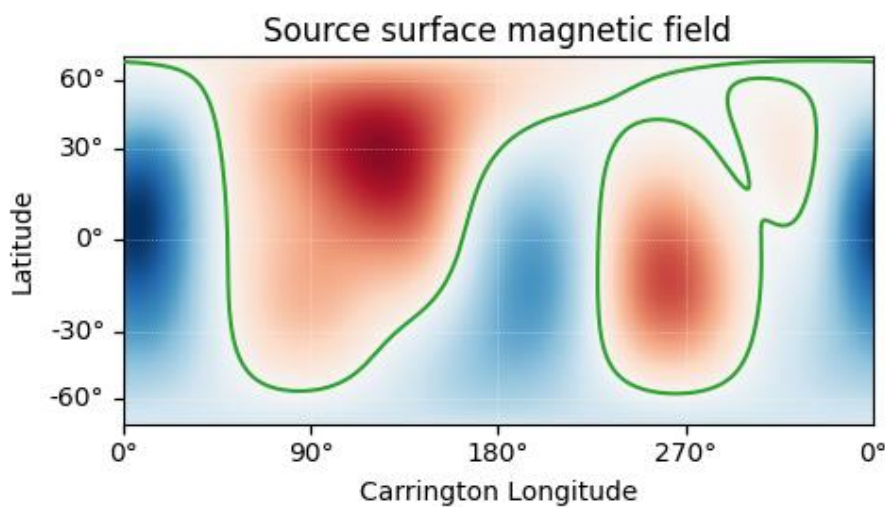


Figure 6 – Magnetogram of the source surface. Carrington Rotation 2276. Image by Sun Gazers

The data stored in the database makes it possible to calculate the characteristics of the solar wind and coronal mass ejection to set initial conditions in MHD modeling with further prediction of the impact on the earth (K-Index).

Conclusion. At the first stage of the project, part of the data concerning coronal holes was implemented. At the next stage, it is planned to create a database of eruptive prominences obtained using the solar patrol telescope of the Kislovodsk State Autonomous Station.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт проекта Observe The Sun. URL: <https://observethesun.ru> (дата обращения: 10.09.2023).
2. Сайт Кисловодской горной астрономической станции. URL: http://solarstation.ru/sun-service/magnetic_field (дата обращения: 10.09.2023).
3. Сайт солнечной и астрофизической лаборатории Lockheed Martin. URL: <https://www.lmsal.com/heksearch> (дата обращения: 10.09.2023).
4. Сайт The Global Oscillation Network Group. URL: <https://gong.nso.edu/data/magmap/pfss.html> (accessed: 11.09.2023).
5. Сайт лаборатории «Физика Солнца». URL: sw.kalmsu.ru (дата обращения: 12.09.2023).
6. Verbeeck C., Delouille V., Мамраев В., Visscher R. D. The SPoCA-suite: Software for extraction, characterization, and tracking of active regions and coronal holes on EUV images. *Astronomy & Astrophysics*. 2014. Vol. 561. Article No. A29. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201321243>
7. Stansby D., Yeates A., Badman S. T. pfsspy: A Python package for potential field source surface modelling. *Journal of Open Source Software*. 2020. Vol. 5 (54). 2732. <https://doi.org/10.21105/joss.02732>
8. Schatten K., Wilcox J., Ness N. A model of interplanetary and coronal magnetic fields. *Solar Physics*. 1969. Vol. 6. Issue 3. P. 442-455. <https://doi.org/10.1007/BF00146478>
9. Altschuler M., Newkirk G. Magnetic Fields and the Structure of the Solar Corona. I: Methods of Calculating Coronal Fields. *Solar Physics*. 1969. Vol. 9. Issue 1. P. 131-149. <https://doi.org/10.1007/BF00145734>
10. Hoeksema J. Structure and Evolution of the Large Scale Solar and Heliospheric Magnetic Fields. Thesis (PH.D.). Stanford University. Source: Dissertation Abstracts International. 1984. Vol. 45-06. Section: B. P. 1811. Available from: <https://adsabs.harvard.edu/abs/1984PhDT.....5H> (accessed: 14.09.2023).
11. Wang Y., Sheeley N. On Potential Field Models of the Solar Corona // *Astrophysical Journal*. 1992. Vol. 392. P. 310. <https://doi.org/10.1086/171430>
12. Neugebauer M., Forsyth R. J., Galvin A. B., Harvey K. L., Hoeksema J. T., Lazarus A. K., Lepping R. P., Linker J. A., Mikić Z., Steinberg J. T., von Steiger R., Wang Y.-M., Wimmer-Schweingruber R. F. Spatial structure of the solar wind and comparisons with solar data and models. *Journal of Geophysical Research*. 1998. Vol. 103. Issue A7. P. 14587-14600. <https://doi.org/10.1029/98JA00798>
13. Riley P., Linker J. A., Mikić Z., Lionello R., Ledvina S. A., Luhmann J. G. A Comparison between Global Solar Magnetohydrodynamic and Potential Field Source Surface Model Results // *The Astrophysical Journal*. 2006. Vol. 653. Issue 2. P. 1510-1516. <https://doi.org/10.1086/508565>
14. Lee C. O., Luhmann J. G., Hoeksema J. T., Sun X., Arge C. N., de Pater I. Coronal Field Opens at Lower Height During the Solar Cycles 22 and 23 Minimum Periods: IMF Comparison Suggests the Source Surface Should Be Lowered, *Solar Physics*. 2011. Vol. 269. Issue 2. P. 367-388. <https://doi.org/10.1007/s11207-010-9699-9>
15. Arden W. M., Norton A. A., Sun X. A "breathing" source surface for cycles 23 and 24. // *Journal of Geophysical Research: Space Physics*. 2014. Vol. 119. Issue 3. P. 1476-1485. <https://doi.org/10.1002/2013JA019464>
16. Berezin I., Tlatov A. Coronal Field Geometry and Solar Wind Speed // *Universe*. 2022. Vol. 8 (12). Article No. 646. <https://doi.org/10.3390/universe8120646>

REFERENCES

1. Sait proekta Observe The Sun. Available from: <https://observethesun.ru> [Accessed 10 September 2023].
2. Sait Kislovodskoi gornoi astronomicheskoi stantsii. Available from: http://solarstation.ru/sun-service/magnetic_field [Accessed 10 September 2023].
3. Sait solnechnoi i astrofizicheskoi laboratorii Lockheed Martin. Available from: <https://www.lmsal.com/heksearch> [Accessed 10 September 2023].
4. Sait The Global Oscillation Network Group. Available from: <https://gong.nso.edu/data/magmap/pfss.html> [Accessed 11 September 2023].
5. Sait laboratorii "Fizika Solntsa". Available from: sw.kalmsu.ru [Accessed 12 September 2023].

6. Verbeeck C, Delouille V, Mampaey B, Visscher RD. The SPoCA-suite: Software for extraction, characterization, and tracking of active regions and coronal holes on EUV images. *Astronomy & Astrophysics*. 2014;561:A29. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201321243>
7. Stansby D, Yeates A, Badman ST. pfsspy: A Python package for potential field source surface modelling. *Journal of Open Source Software*. 2020;5(54):2732. <https://doi.org/10.21105/joss.02732>
8. Schatten K, Wilcox J, Ness N. A model of interplanetary and coronal magnetic fields. *Solar Physics*. 1969;6(3):442-455. <https://doi.org/10.1007/BF00146478>
9. Altschuler M, Newkirk G. Magnetic Fields and the Structure of the Solar Corona. I: Methods of Calculating Coronal Fields. *Solar Physics*. 1969;9(1):131-149. <https://doi.org/10.1007/BF00145734>
10. Hoeksema J. Structure and Evolution of the Large Scale Solar and Heliospheric Magnetic Fields. Thesis (PH.D.). Stanford University. Source: Dissertation Abstracts International. 1984;45-06(B):1811. Available from: <https://adsabs.harvard.edu/abs/1984PhDT.....5H> [Accessed 14 September 2023].
11. Wang Y, Sheeley N. On Potential Field Models of the Solar Corona. *Astrophysical Journal*. 1992;392:310. <https://doi.org/10.1086/171430>
12. Neugebauer M, Forsyth RJ, Galvin AB, Harvey KL, Hoeksema JT, Lazarus AK, Lepping RP, Linker JA., Mikic Z, Steinberg JT, von Steiger R, Wang Y-M, Wimmer-Schweingruber RF. Spatial structure of the solar wind and comparisons with solar data and models. *Journal of Geophysical Research*. 1998;103(A7):14587-14600. <https://doi.org/10.1029/98JA00798>
13. Riley P, Linker JA, Mikić Z, Lionello R, Ledvina SA, Luhmann JG. A Comparison between Global Solar Magnetohydrodynamic and Potential Field Source Surface Model Results. *The Astrophysical Journal*. 2006;653(2):1510-1516. <https://doi.org/10.1086/508565>
14. Lee CO, Luhmann JG, Hoeksema JT, Sun X, Arge CN, de Pater I. Coronal Field Opens at Lower Height During the Solar Cycles 22 and 23 Minimum Periods: IMF Comparison Suggests the Source Surface Should Be Lowered, *Solar Physics*. 2011;269(2):367-388, <https://doi.org/10.1007/s11207-010-9699-9>
15. Arden WM, Norton AA, Sun X. A "breathing" source surface for cycles 23 and 24, *Journal of Geophysical Research: Space Physics*. 2014;119(3):1476-1485. <https://doi.org/10.1002/2013JA019464>
16. Berezin I, Tlatov A. Coronal Field Geometry and Solar Wind Speed. *Universe*. 2022;8(12):646. <https://doi.org/10.3390/universe8120646>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Олег Николаевич Михальев – младший научный сотрудник лаборатории «Физика Солнца», Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, o.mikhalyaev@mail.ru

Михаил Евгеньевич Сапралиев – младший научный сотрудник лаборатории «Физика Солнца», Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, 13bit57@gmail.com

Галина Алексеевна Манкаева – научный сотрудник лаборатории «Физика Солнца», Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, mankaeva.galina@yandex.ru

Тимофей Владимирович Велегурин – инженер-исследователь научной лаборатории «Физика Солнца», Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, bnbgdsf@mail.ru

Лиджи Николаевич Харлдаев – младший научный сотрудник лаборатории «Физика Солнца», Калмыцкий государственный университет имени Б.Б., ул.Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, kharldaev@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Oleg N. Mikhalyaev – Junior Researcher at the Laboratory "Physics of the Sun", Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 11, Pushkin St., Elista, Russia, o.mikhalyaev@mail.ru

Mikhail E. Sapraliev – Junior Researcher at the Laboratory "Physics of the Sun", Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 11, Pushkin St., Elista, Russia, 13bit57@gmail.com

Galina A. Mankaeva – Researcher at the Laboratory "Physics of the Sun", Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 11, Pushkin St., Elista, Russia, mankaeva.galina@yandex.ru

Timofey V. Velegurin – Research Engineer at the Scientific Laboratory "Physics of the Sun", Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 11, Pushkin St., Elista, Russia, bnbgsf@mail.ru

Lidzhi N. Kharldaev – Junior Researcher at the Laboratory "Physics of the Sun", Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 11, Pushkin St., Elista, Russia, kharldaev@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 01.10.2023;
одобрена после рецензирования: 03.11.2023;
принята к публикации: 11.12.2023.*

*The article was submitted: 01.10.2023;
approved after reviewing: 03.11.2023;
accepted for publication: 11.12.2023.*

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ | TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 64-71.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):64-71.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 004.94 + 546.46

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.7>

Анастасия Александровна Блинова
[Anastasia A. Blinova]^{1*},

Максим Александрович Пирогов
[Maxim A. Pirogov]²,

Ирина Михайловна Шевченко
[Irina M. Shevchenko]³,

Павел Сергеевич Леонтьев
[Pavel S. Leontiev]⁴,

Дионис Демокритович Филиппов
[Dionis D. Filippov]⁵,

Егор Станиславович Кузнецов
[Egor S. Kuznetsov]⁶

**Компьютерное квантово-химическое
моделирование взаимодействия фосфата
магния с незаменимыми аминокислотами**

**Computer quantum chemical simulation
of the interaction of magnesium phosphate
with essential amino acids**

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} *Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия /
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Анастасия Александровна Блинова,
nasty_a_bogdanova_88@mail.ru / Corresponding author: Anastasia A. Blinova,
nasty_a_bogdanova_88@mail.ru*

Аннотация. В рамках данной работы было проведено компьютерное квантово-химическое моделирование взаимодействия фосфата магния с незаменимыми аминокислотами с целью определения оптимального стабилизатора для наночастиц $Mg_3(PO_4)_2$. Квантово-химическое моделирование проводилось с использованием программного обеспечения QChem и молекулярного редактора Jmol. На первом этапе проводилось моделирование молекулы фосфата магния и молекул незаменимых аминокислот, далее рассматривалось моделирование молекулярного комплекса «аминокислота- $Mg_3(PO_4)_2$ », в котором взаимодействие фосфата магния с аминокислотой проходило через ионизированную аминогруппу. В результате получены модели молекулярных комплексов, а также рассчитаны значения полной энергии молекулярного комплекса, энергии высшей заселённой и низшей свободной молекулярных орбиталей, химической жёсткости и разницы полной энергии аминокислоты и молекулярного комплекса «аминокислота- $Mg_3(PO_4)_2$ ». В результате установлено, что незаменимые аминокислоты могут быть эффективными стабилизаторами для наночастиц фосфата магния, что подтверждается значениями разницы полной энергии и химической жёсткости молекулярных комплексов. В связи с тем, что молекулярный комплекс триптофана и фосфата магния, в котором взаимодействие молекул происходит через аминогруппу в индольном кольце триптофана, обладает наибольшими значениями разницы полной энергии ($\Delta E = 1946,223$ ккал/моль) и химической жёсткости ($\eta = 0,121$ эВ), можно сделать вывод, что триптофан является оптимальным стабилизатором для наночастиц фосфата магния.

© Блинова А. А., Пирогов М. А., Шевченко И. М., Леонтьев П. С., Филиппов Д. Д., Кузнецов Е. С., 2023

Ключевые слова: компьютерное квантово-химическое моделирование, незаменимые аминокислоты, наночастицы фосфата магния, триптофан, химическая жёсткость

Для цитирования: Блинова А. А., Пирогов М. А., Шевченко И. М., Леонтьев П. С., Филиппов Д. Д., Кузнецов Е. С. Компьютерное квантово-химическое моделирование взаимодействия фосфата магния с незаменимыми аминокислотами // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 64-71. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.7>

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект СП-476.2022.4).

Abstract. As part of this work, a computer quantum chemical simulation of the interaction of magnesium phosphate with essential amino acids was carried out in order to determine the optimal stabilizer for $Mg_3(PO_4)_2$ nanoparticles. Quantum chemical modeling was carried out using the QChem software and the IQmol molecular editor. At the first stage, the modeling of the magnesium phosphate molecule and the molecules of essential amino acids was carried out, then the modeling of the molecular complex "amino acid- $Mg_3(PO_4)_2$ " was considered, in which the interaction of magnesium phosphate with an amino acid passed through an amino group. As a result, models of molecular complexes were obtained, and the values of the total energy of the molecular complex, the energies of the highest populated and lowest free molecular orbitals, chemical rigidity and the difference in the total energy of the amino acid and the molecular complex "amino acid- $Mg_3(PO_4)_2$ " were calculated. As a result, it was found that essential amino acids can be effective stabilizers of magnesium phosphate nanoparticles, which is confirmed by the values of the difference in total energy and chemical rigidity of molecular complexes. Due to the fact that the molecular complex of tryptophan and magnesium phosphate, in which the interaction of molecules occurs through the amino group in the indole ring of tryptophan, has the highest values of the difference in the total energy ($\Delta E = 1946,223$ kcal/mol) and chemical hardness ($\eta = 0.121$ eV), it can be concluded that tryptophan is the optimal stabilizer for nanoparticles magnesium phosphate.

Keywords: computer quantum chemical modeling, essential amino acids, magnesium phosphate nanoparticles, tryptophan, chemical hardness

For citation: Blinova AA, Pirogov MA, Shevchenko IM, Leontiev PS, Filippov DD, Kuznetsov ES. Computer quantum chemical simulation of the interaction of magnesium phosphate with essential amino acids. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):64-71. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.7>

Funding: the study was carried out with the financial support of the Presidential Grants Council of the Russian Federation (project SP-476.2022.4).

Introduction. Magnesium is one of the essential macroelements - substances necessary for humans and not synthesized by the body. This metal is an important component of the functioning of the nervous system, is involved in protein synthesis, and also supports the functioning of the heart. In the human body, magnesium is mainly found in bones, muscle and other tissues. Thus, the body of an adult weighing 70 kg contains about 24 g of magnesium [1]. Despite the low content in hard tissues (0.44 % wt. in enamel, 1.23 % wt. in dentin, 0.5 – 0.9 % mass in bone), Mg^{2+} plays an important role in their mineralization. Magnesium affects the vascular tone of peripheral and coronary vessels, and is also involved in the activation of enzymes and muscle contractions, transmission of impulses at neuromuscular synapses, platelet aggregation, and metabolic processes in tissues with ischemia [2, 3].

Since magnesium is an essential macronutrient, its concentration in the human body must be maintained by consuming foods and medications containing magnesium. As a result of Muth's and Maathuis's research it was found that magnesium entering the human body with food is absorbed only by 40 % [4, 5]. Magnesium travels a long way from absorption in the gastrointestinal tract to entering the blood and distribution throughout the body: about 60% accumulates in the bones, about 20 % – in skeletal muscles, 19 % – in other soft tissues, less than 1 % is outside the cells, and only a part of this percentage circulates in the blood. Due to a lack of magnesium in the human body, hypomagnesemia develops, the development of which leads to disruption of the cardiovascular system, muscle cramps, and increased anxiety. [6, 7].

Magnesium deficiency occurs due to malnutrition, diseases of internal organs and disruption of the endocrine system [8].

To increase the proportion of absorbable magnesium in the human body, various preparations containing magnesium compounds, such as magnesium citrate, oxide, malate or glycinate, are used today [9, 10]. The most effective form of magnesium presented today is citrate with a degree of digestibility of 90 % [11, 12]. The use of nanosized forms of magnesium is a promising direction for increasing the digestibility of this macroelement, since they have greater biocompatibility with the human body and do not have a toxic effect on the body [14, 15]. At work *Sengupta J.* The biocompatibility of magnesium nanoparticles and their effect on the human body was considered, as a result of which it was revealed that the degree of digestibility of the nano-sized form of magnesium is at least 90-95 % [15].

Stabilization of nanoparticles is one of the ways to obtain nanomaterials with certain properties and sizes. To stabilize nanoparticles, various methods are used, such as maintaining a certain *pH level* and using various surfactants [16, 17]. One of the promising methods for stabilizing nanoparticles of macro and microelements is the use of amino acids, thanks to which it is possible to obtain substances necessary for the human body, combined in one preparation and with high biological digestibility [18 – 20]. Using modern computer modeling methods, it is possible to obtain theoretical information about the process of stabilization of nanoparticles, on the basis of which a holistic picture of the properties of the compounds under study is formed [21, 22].

Thus, the purpose of this work is to conduct computer quantum chemical modeling of the interaction of magnesium phosphate with essential amino acids to determine the optimal stabilizer for $Mg_3(PO_4)_2$ nanoparticles.

Materials and research methods. *QChem* software using a molecular editor - *IQmol*, using the Hartree Fock (*HF*) method and the *6-31 G basis*.

Computer modeling was carried out in two stages: at the first stage, individual molecules of magnesium phosphate and essential amino acids – *L*-valine (*Val*), *L*-leucine (*Leu*), *L*-isoleucine (*Ile*), *L*-methionine (*Met*), *L*-threonine (*Tre*), *L*-lysine (*Lys*), *L*-phenylalanine (*Phe*), *L*-tryptophan (*Trp*); Next, modeling of the interaction of magnesium phosphate with amino acids through the amino group was carried out. As a result, molecular models, electron density distribution, highest occupied and lowest unoccupied molecular orbitals were obtained. Also, as calculated simulation results, the values of the total energy of the molecular system (E), the energy of the highest occupied molecular orbital (E_{HOMO}), and the energy of the lowest free molecular orbital (E_{LUMO}) were obtained. Based on the data obtained, the difference in the total energy of the amino acid and the system of interaction of magnesium phosphate with the amino acid (ΔE) and the chemical hardness (η) were calculated, calculated using formulas 1 – 2 [23, 24]:

$$\Delta E = E_0 - E_1, \quad (1)$$

where E_0 is the total energy of the amino acid molecule,

E_1 – total energy of the system of interaction of magnesium phosphate with amino acid.

$$\eta = \frac{E_{LUMO} - E_{HOMO}}{2}. \quad (2)$$

Research results and their discussion. As a result of computer modeling of the interaction of magnesium phosphate with essential amino acids, quantum chemical calculations were obtained, presented in Table 1.

Table 1 – Results of computer quantum chemical simulation of the interaction of magnesium phosphate with essential amino acids

Molecular system	Reaction $Mg_3(PO_4)_2$ with amino acid	E , kcal/mol	$EHOMO$, eV	$ELUMO$, eV	η , eV	ΔE , kcal/mol
$Mg_3(PO_4)_2$	–	-1873.591	-0.339	-0.075	0.132	–
<i>Val</i>	–	-402.112	-0.249	0.016	0.133	–
<i>Val</i> - $Mg_3(PO_4)_2$	Via the α -amino group of valine	-234 7,545	-0.171	-	0.062	1945.433
		–		0.047		
<i>Leu</i>	–	-441.397	-0.260	0.006	0.133	–
<i>Leu</i> - $Mg_3(PO_4)_2$	Through the α -amino group of leucine	- 238 7,046	-0.181	- 0.0	0.088	1945.649
		–		05		
<i>Ile</i>	–	-441.394	-0.247	0.018	0.133	–
<i>Ile</i> - $Mg_3(PO_4)_2$	Through the α -amino group of isoleucine	-238 6,594	-0.137	0.0 43	0.090	1945,200
		–				
<i>Met</i>	–	-800.251	-0.232	0.006	0.119	–
<i>Met</i> - $Mg_3(PO_4)_2$	Through the α -amino group of methionine	- 2745.140	-0.183	0.0 37	0.110	1945,889
		–				
<i>Tre</i>	–	-438.015	-0.248	0.006	0.127	–
<i>Tre</i> - $Mg_3(PO_4)_2$	Through the α -amino group of threonine	- 238 3,285	-0.225	- 0.0	0.095	1945.270
		–		35		
<i>Lys</i>	–	-496.481	-0.177	-0.024	0.077	–
<i>Lys</i> - $Mg_3(PO_4)_2$	Through the α -amino group of lysine	- 2442.306	-0.228	-0.0	0.104	1945.825
	Through the ϵ -amino group of lysine	- 2441.983	-0.215	- 0.0	0.084	1945.502
		–		21		
<i>Phe</i>	–	-554.424	-0.240	0.002	0.121	–
<i>Phe</i> - $Mg_3(PO_4)_2$	Through the α -amino group of phenylalanine	- 2500.402	-0.199	- 0.0	0.096	1945,978
		–		08		
<i>Trp</i>	–	-685.684	-0.195	-0.035	0.080	–
<i>Trp</i> - $Mg_3(PO_4)_2$	Through the α -amino group of tryptophan	- 2630.871	-0.209	- 0.0	0.093	1945.187
	Through the amino group in the indole ring of tryptophan	- 263 1,907	-0.243	- 0.0	0.121	1946.223
		–		01		

As a result of the analysis of the data obtained, it was established that the interaction of magnesium phosphate with amino acids is energetically favorable, which is confirmed by the values of the difference in total energy ($\Delta E > 1945$ kcal/mol), which is also greater than the total energy of a magnesium phosphate molecule. Also, molecular complexes “amino acid- $Mg_3(PO_4)_2$ ” are chemically stable ($\eta \geq 0.062$ eV). Based on this, we can conclude that amino acids can be effective stabilizers for magnesium phosphate nanoparticles.

Also, based on the results obtained, the optimal stabilizer for magnesium phosphate – tryptophan – was determined. The model of the molecular complex “*Trp* - $Mg_3(PO_4)_2$ ”, the electron density distribution, as well as the highest occupied and lowest unoccupied molecular orbitals are presented in Figure 1.

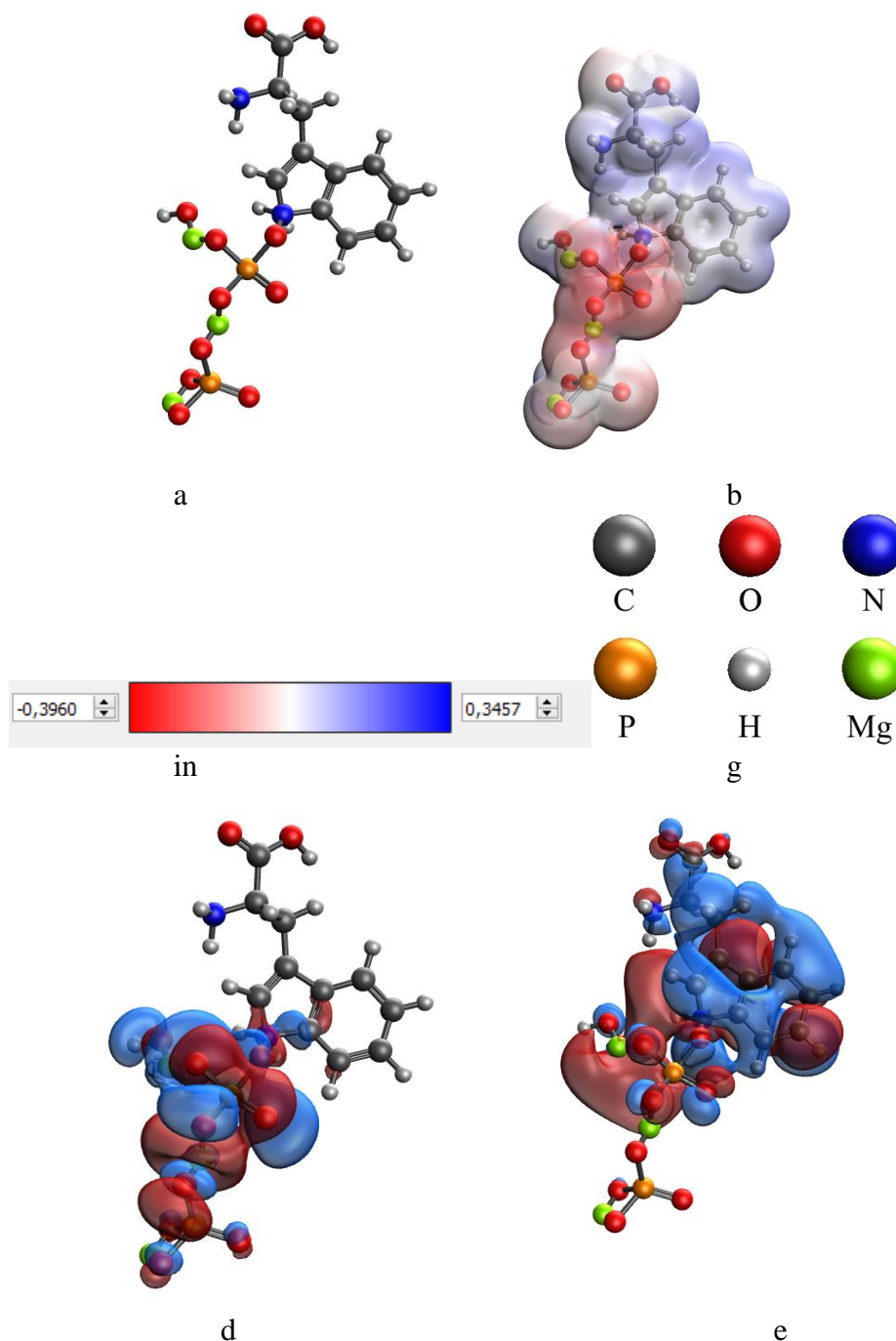


Figure 1 –Results of modeling the molecular complex “ Trp - $Mg_3(PO_4)_2$ ”, in which the interaction of tryptophan and magnesium phosphate occurs through the amino group in the indole ring of tryptophan
a – model of a molecular complex; b – electron density distribution; c – gradient of electron density distribution; d – decoding of atoms; e – highest occupied molecular orbital; e – lowest free molecular orbital

The resulting molecular complex has the largest energy difference ($\Delta E = 1946.223$ kcal/mol) and chemical hardness ($\eta = 0.121$ eV), which indicates the energetic benefit of the interaction of tryptophan with magnesium phosphate through the amino group in the indole ring of tryptophan, as well as the high chemical stability of this molecular complex.

Conclusion. As a result of computer quantum chemical modeling of the interaction of magnesium phosphate with essential amino acids, models of molecular complexes “amino acid- $Mg_3(PO_4)_2$ ” were obtained, the values of the total energy of the molecular complex, the energy of the highest occupied and lowest free molecular orbitals were obtained, and the values were calculated chemical rigidity of the system and the difference in the total energy of the amino acid and the molecular complex. Based on the data obtained, it was established that

essential amino acids can be effective stabilizers for magnesium phosphate nanoparticles. It has also been established that the molecular complex “ $Trp - Mg_3 (PO_4)_2$ ”, in which the interaction of tryptophan with magnesium phosphate occurs through the amino group in the indole ring of tryptophan, is the most energetically favorable and chemically stable.

ЛИТЕРАТУРА

1. Salimi M. H., Heughebaert J. C., Nancollas G. H. Crystal growth of calcium phosphates in the presence of magnesium ions // *Langmuir*. 1985. P. 119–122.
2. Hawkesford M. J. et al. Marschner's mineral nutrition of higher plants // *Academic press*. 2012. P. 135-189.
3. Maathuis F. J. M. et al. Physiological functions of mineral macronutrients // *Current opinion in plant biology*. 2009. Vol. 12. No. 3. P. 250–258.
4. Hawkesford M. J. et al. Functions of macronutrients Marschner's Mineral Nutrition of Plants // *Academic Press*. 2023. P. 201–281.
5. Bauer J., Gerss J. Longitudinal analysis of macronutrients and minerals in human milk produced by mothers of preterm infants // *Clinical nutrition*. 2011. Vol. 30. No. 2. P. 215–220.
6. Muth A. K, Park S. Q. The impact of dietary macronutrient intake on cognitive function and the brain // *Clinical Nutrition*. 2021. Vol. 40. No. 6. P. 3999–4010.
7. Costa-Pinto R., Gantner D. Macronutrients, minerals, vitamins and energy // *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2020. Vol. 21. No. 3. P. 157–161.
8. Lindberg J. S. et al. Magnesium bioavailability from magnesium citrate and magnesium oxide // *Journal of the American college of nutrition*. 1990. Vol. 9. No. 1. P. 48–55.
9. Hoy S. M., Scott L. J, Wagstaff A. J. Sodium picosulfate/magnesium citrate: a review of its use as a colorectal cleanser // *Drugs*. 2009. Vol. 69. P. 123–136.
10. Ухолкина Г. Б. Роль магния в заболеваниях сердечно–сосудистой системы // *PMЖ*. 2011. Т. 19. №. 7. С. 476–480.
11. Akhtar M. I. et. al. Magnesium, a drug of diverse use // *Journal of the Pakistan Medical Association*. 2011. Vol. 61. No. 12. P. 1220.
12. Touyz R. M. Magnesium in clinical medicine // *Frontiers in Bioscience-landmark*. 2004. Vol. 9. No. 2. P. 1278–1293.
13. Bertran O. et al. Synergistic approach to elucidate the incorporation of magnesium ions into hydroxyapatite // *Chemistry – A European Journal*. 2015. Vol. 21. No. 6. P. 2537–2546.
14. Cole J. C. et al. Nitrogen, phosphorus, calcium, and magnesium applied individually or as a slow release or controlled release fertilizer increase growth and yield and affect macronutrient and micronutrient concentration and content of field-grown tomato plants // *Scientia Horticulturae*. 2016. Vol. 211. P. 420–430.
15. Sengupta J. et al. Physiologically important metal nanoparticles and their toxicity // *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. 2014. Vol. 14. No. 1. P. 990–1006.
16. Whitby C. P. et al. Nanoparticle adsorption and stabilisation of surfactant-free emulsions // *Journal of colloid and interface science*. 2006. Vol. 301. No. 1. P. 342–345.
17. Aguey-Zinsou K. F., Ares-Fernández J. R. Synthesis of colloidal magnesium: a near room temperature store for hydrogen // *Chemistry of Materials*. 2008. Vol. 20. No. 2. P. 376–378.
18. Папина Ю. В., Годымчук А. Ю. Агрегативная устойчивость суспензий наночастиц в растворах аминокислот // Четвертый междисциплинарный научный форум с международным участием «Новые материалы и перспективные технологии», Москва, 27–30 ноября 2018 года. Том I. Москва: Буки Веди. 2018. С. 413–415.
19. Sultana S. et al. Stability issues and approaches to stabilised nanoparticles based drug delivery system // *Journal of Drug Targeting*. 2020. Vol. 28. No. 5. P. 468–486.
20. Маглакелидзе Д. Г. и др. Синтез и изучение структуры биоактивных наночастиц силиката магния // *Наноиндустрия*. 2023. Т. 16. № 3-4 (121). С. 186–195.
21. Nathanael K. et al. Computational modelling and microfluidics as emerging approaches to synthesis of silver nanoparticles–A review // *Chemical Engineering Journal*. 2022. Vol. 436. P. 135178.
22. Karagiannakis N. P., Skouras E. D., Burganos V. N. Modelling thermal conduction in nanoparticle aggregates in the presence of surfactants // *Nanomaterials*. 2020. V. 10. No. 11. P. 2288.
23. Блинова А. А. и др. Компьютерное квантово-химическое моделирование взаимодействия фосфата кальция с аминокислотами // *Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов*. 2022. № 14. С. 352–361.
24. Blinova A. A. et al. Synthesis and characterization of calcium silicate nanoparticles stabilized with amino acids // *Micromachines*. 2023. Vol. 14. No. 2. P. 245.

REFERENCES

1. Salimi MH, Heughebaert JC, Nancollas GH. Crystal growth of calcium phosphates in the presence of magnesium ions. *Langmuir*. 1985;119-122.

2. Hawkesford MJ et al. Marschner's mineral nutrition of higher plants. Academic press. 2012;135-189.
3. Maathuis FJM. et al. Physiological functions of mineral macronutrients. Current opinion in plant biology. 2009;12(3):250-258.
4. Hawkesford MJ et al. Functions of macronutrients Marschner's Mineral Nutrition of Plants. Academic Press. 2023:201-281.
5. Bauer J, Gerss J. Longitudinal analysis of macronutrients and minerals in human milk produced by mothers of preterm infants. Clinical nutrition. 2011;30(2):215-220.
6. Muth AK, Park SQ. The impact of dietary macronutrient intake on cognitive function and the brain. Clinical Nutrition. 2021;40(6):3999-4010.
7. Costa-Pinto R, Gantner D. Macronutrients, minerals, vitamins and energy. Anaesthesia & Intensive Care Medicine. 2020;21(3):157-161.
8. Lindberg JS et al. Magnesium bioavailability from magnesium citrate and magnesium oxide. Journal of the American college of nutrition. 1990;99(1):48-55.
9. Hoy SM, Scott LJ, Wagstaff AJ. Sodium picosulfate/magnesium citrate: a review of its use as a colorectal cleanser. Drugs. 2009;69:123-136.
10. Ukholkina GB. Rol' magniya v zbolevaniyakh serdechno-sosudistoi sistemy. RMZh. 2011; 19(7):476-480.
11. Akhtar MI et. al. Magnesium, a drug of diverse use. Journal of the Pakistan Medical Association. 2011;61(12):1220.
12. Touyz RM. Magnesium in clinical medicine. Frontiers in Bioscience-landmark. 2004;9(2):1278-1293.
13. Bertran O et al. Synergistic approach to elucidate the incorporation of magnesium ions into hydroxyapatite. Chemistry – A European Journal. 2015;21(6):2537-2546.
14. Cole JC et al. Nitrogen, phosphorus, calcium, and magnesium applied individually or as a slow release or controlled release fertilizer increase growth and yield and affect macronutrient and micronutrient concentration and content of field-grown tomato plants. Scientia Horticulturae. 2016;211:420-430.
15. Sengupta J. et al. Physiologically important metal nanoparticles and their toxicity. Journal of Nanoscience and Nanotechnology. 2014;14(1):990-1006.
16. Whitby CP et al. Nanoparticle adsorption and stabilisation of surfactant-free emulsions. Journal of colloid and interface science. 2006;301(1):342-345.
17. Aguey-Zinsou KF, Ares-Fernández JR. Synthesis of colloidal magnesium: a near room temperature store for hydrogen. Chemistry of Materials. 2008;20(2):376-378.
18. Papina YuV, Godymchuk AYu. Agregativnaya ustoichivost' suspenzii nanochastits v rastvorakh aminokislot. Chetvertyi mezhdistsiplinarnyi nauchnyi forum s mezhdunarodnym uchastiem "Novye materialy i perspektivnye tekhnologii", Moskva, 27–30 noyabrya 2018 goda. Tom I. Moskva: Buki Vedi; 2018. P. 413-415. (In Russ.).
19. Sultana S et al. Stability issues and approaches to stabilised nanoparticles based drug delivery system. Journal of Drug Targeting. 2020;28(5):468-486.
20. Maglakelidze D. G. i dr. Cintezi izuchenie struktury bioaktivnykh nanochastits silikata magniya. Nanoindustriya. 2023;16(3-4)(121):186-195. (In Russ.).
21. Nathanael K et al. Computational modelling and microfluidics as emerging approaches to synthesis of silver nanoparticles—A review. Chemical Engineering Journal. 2022;436:135178.
22. Karagiannakis NP, Skouras ED, Burganos VN. Modelling thermal conduction in nanoparticle aggregates in the presence of surfactants. Nanomaterials. 2020;10(11):2288.
23. Blinova AA i dr. Komp'yuternoe kvantovo-khimicheskoe modelirovanie vzaimodeistviya fosfata kal'tsiya s aminokislotami. Fiziko-khimicheskie aspekty izucheniya klasterov, nanostruktur i nanomaterialov. 2022;14:352-361. (In Russ.).
24. Blinova AA et al. Synthesis and characterization of calcium silicate nanoparticles stabilized with amino acids. Micromachines. 2023;14(2):245.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Анастасия Александровна Блинова – доцент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, Ставрополь, 355029, Россия, +79887679460, <https://orcid.org/0000-0001-9321-550X>, nastya_bogdanova_88@mail.ru

Максим Александрович Пирогов – студент 4 курса бакалавриата кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, Ставрополь, 355029, Россия, +79614883920, pirogov.m.2002@gmail.com

Ирина Михайловна Шевченко – кандидат технических наук, доцент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский

федеральный университет, ул. Пушкина, 1, Ставрополь, 355029, Россия, +79187873330, <https://orcid.org/0009-0005-9113-9335>, imshevchenko@ncfu.ru

Павел Сергеевич Леонтьев – студент 3 курса бакалавриата кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, Ставрополь, 355029, Россия, +79280106902, <https://orcid.org/0000-0001-6532-5816>, pavel.serg.leontev@gmail.com

Дионис Демокритович Филиппов – студент 3 курса бакалавриата кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, Ставрополь, 355029, Россия, +79054458353, <https://orcid.org/0000-0003-1997-6583>, dio_5@mail.ru

Егор Станиславович Кузнецов – студент 3 курса специалитета, педагогический факультет, Ставропольский государственный медицинский университет, ул. Мира, 310, Ставрополь, 355017, Россия, +79280095371, <https://orcid.org/0009-0003-3712-1535>, egorka_kuznetsov_96@list.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Anastasiya A. Blinova – PhD, Assistant Professor of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, 8-988-767-94-60, <https://orcid.org/0000-0001-9321-550X>, nasty_a_bogdanova_88@mail.ru

Maxim A. Pirogov – Student of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, 8-961-488-39-20, pirogov.m.2002@gmail.com

Irina M. Shevchenko – PhD, Assistant Professor of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, 8-918-787-33-30, <https://orcid.org/0009-0005-9113-9335>, imshevchenko@ncfu.ru

Pavel S. Leontev – Student of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, 8-928-010-69-02, <https://orcid.org/0000-0001-6532-5816>, pavel.serg.leontev@gmail.com

Dionis D. Filippov – Student of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, 8-905-445-83-53, <https://orcid.org/0000-0003-1997-6583>, dio_5@mail.ru

Egor S. Kuznetsov – Student of the Pedagogical Faculty, Stavropol State Medical University, 310, Mira St., 355017, Stavropol, Russia, 8-928-009-53-71, <https://orcid.org/0009-0003-3712-1535>, egorka_kuznetsov_96@list.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 14.10.2023;
одобрена после рецензирования: 12.11.2023;
принята к публикации: 12.12.2023.*

*The article was submitted: 14.10.2023;
approved after reviewing: 12.11.2023;
accepted for publication: 12.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 72-78.
Modern Science and Innovations.
2023;4 (44):72-78.

Борис Федорович Петров
[Boris F. Petrov]

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

**Переработка отходов производства
рыбных жиров в смазочную добавку**

**The processing of fish oil production
waste into a lubricating additive**

Научная статья / Original article

УДК 664. 959.5:665.211
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.8>

Мурманский арктический университет, г. Мурманск, Россия, petrovbf@mstu.edu.ru /
Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia, petrovbf@mstu.edu.ru

Аннотация. Поиск и разработка рациональных направлений использования жировых отходов, образующихся при производстве рыбных жиров, является актуальной экологической задачей рыбной отрасли. В настоящее время эта проблема остается не решенной. Соапсток после рафинации рыбных жиров и жировая пенная масса после флотационной очистки производственных сточных вод производства рыбных жиров содержат в своем составе значительное количество полиненасыщенных жирных кислот и мыл. Указанные компоненты могут быть основой для получения различных технических продуктов. Установлено, что соапсток и модифицированная (омыленная) жировая пенная масса обладают анфрикционными и поверхностно-активными свойствами. Это позволяет определить направление их использования в качестве смазочной добавки к буровому раствору. Исследование экологической безопасности новой смазочной добавки на основе модифицированной жировой пенной массы позволило отнести её к малоопасным веществам, определить предельно допустимую концентрацию в воде рыбохозяйственных водных объектов и рекомендовать к использованию при разработке морских нефтегазовых месторождений.

Ключевые слова: рыбный жир, соапсток, жировая пенная масса, анфрикционные свойства, поверхностно-активные свойства, предельно допустимая концентрация, смазочная добавка, буровой раствор

Для цитирования: Петров Б. Ф. Переработка отходов производства рыбных жиров в смазочную добавку // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 72-78. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.8>

Abstract. The search and development of rational uses of fatty waste formed in the production of fish oils is an urgent ecological problem of the fishing industry. Currently, this problem remains unresolved. Soap stock after refining fish oils and fatty foam after flotation treatment of industrial waste water from fish oil production contain a significant amount of polyunsaturated fatty acids and soaps. These components can be a basis for obtaining various technical products. It was found that soap stock and modified (saponified) fatty foam mass have antifriction and surface-active properties. This allows to determine the field of their use as a drilling mud lubricant. The study of the environmental safety of a new lubricant additive based on modified fatty foam mass made it possible to classify it as a low-hazard substance, determine the maximum permissible concentration in the water of fishery water bodies, and recommend it for use in the offshore oil and gas fields development.

Keywords: fish oil, soap stock, fatty foam mass, antifriction properties, surface-active properties, maximum permissible concentration, lubricant additive, drilling mud/drilling fluid

For citation: Petrov BF. The processing of fish oil production waste into a lubricating additive. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):72-78. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.8>

Introduction. Food waste is a serious environmental problem. Thus, in the process of refining fish oils, soap stocks are formed containing up to 7% neutral fat and up to 16% sodium salts of fatty acids. During flotation treatment of industrial wastewater from fish oil production, fatty foam masses are formed containing up to 70% lipids. To date, these wastes are not used rationally [1].

Currently, natural fats and their derivatives are increasingly being used in drilling fluids in the oil and gas industry. Fatty components are introduced into the drilling fluid to reduce friction and increase anti-wear properties. The use of natural fatty components as a lubricant additive increases the environmental safety of the drilling fluid [2].

It is necessary to study the possibility of using fatty waste generated during the production of fish oils as a lubricant additive to drilling fluid. The environmental safety of the proposed lubricant additive should also be assessed. This will make it possible to use it in the development of offshore oil and gas fields, incl. in the Arctic zone.

Materials and research methods. The purpose of the study was to develop a direction for the rational use of fatty waste from the production of fish oils as an anti-friction lubricant composition.

To achieve this goal, the following tasks were solved: studying the chemical composition and properties of the research objects; development of a method for producing a lubricant additive for drilling fluid based on them; study of the properties and environmental safety of the resulting lubricant additive.

The objects of the study were: soap stock formed as a result of the refining of fish oils; fatty foam formed during flotation treatment of industrial wastewater from the production of fish oils; model of drilling fluid in the form of an aqueous suspension of clay powder. Traditional lubricating additives used in the oil and gas industry were used as objects of comparison: synthetic fatty acids according to T U 38-50712-87 [3], a mixture of vegetable oils and liquid glass [4], a mixture of vegetable oils and boron compounds [5].

The chemical composition of the research objects was determined by standard methods in accordance with GOST 7636-85¹. The content of sodium soaps was determined by titrating the sample with hydrochloric acid, first in the presence of phenolphthalein, then methyl red². The fractional composition of lipids was determined using current layer chromatography [6]. The fatty acid composition of lipids was determined using gas chromatography in accordance with GOST 31663-2012³. The antifriction properties of the lubricant additive (friction coefficient, wear rate of steel grade U8) were studied using an MT -2 friction machine according to standard methodology in accordance with STO Gazprom 2-3.2-011-2005⁴. The main parameters of the model drilling fluid (density, viscosity, filtration index, shear stress, pH of the medium, electrical resistivity) were determined by standard methods⁵. The surface-active properties of the study objects were assessed by the decrease in surface tension (at the interface with air) and the decrease in interfacial tension (at the interface with heptane) [7]. The environmental safety of the lubricant additive was assessed using the “maximum permissible concentration” indicator, determined using standard methods⁶.

¹GOST 7636-85. Fish, marine mammals, marine invertebrates and their products. Methods of analysis. Moscow, 2010.

²Guide to research methods, technical and chemical control and production accounting in the oil and fat industry / VNIIZH; under general ed. V. P. Rzhekhina, A. G. Sergeeva. T. 3. L. 1964. 494 p.

³GOST 31663-2012. Vegetable oils and animal fats. Determination by gas chromatography of the mass fraction of methyl esters of fatty acids. Moscow, 2019.

⁴STO Gazprom 2-3.2-011-2005. Drilling fluids. Methodology for measuring wear rate and friction coefficient on an MT-2 friction machine. Moscow, 2005.

⁵ GOST 33213-2014 (ISO 10414-1:2008). Monitoring the parameters of drilling fluids in field conditions. Moscow, 2015.

⁶ Order of the Federal Agency for Fisheries dated 08/04/2009 No. 695 (as amended on 12/22/2016) “On approval of the Guidelines for the development of water quality standards for water bodies of fishery importance, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies of fishery importance.”

Research results and their discussion. A study of the chemical composition of soap stock showed that it contains on average 80 % water, 7 % lipids, 12 % soap, 1 % minerals. Soapstock lipids contain on average 74 % polyunsaturated fatty acids.

The fatty foam mass contains on average 30 % water, 60 % lipids, 8 % soap, 0.08 % nitrogenous substances, 1.9 % minerals. Lipids in fatty foam contain on average 50 % triglycerides, 30 % free fatty acids, 10 % diglycerides, 10 % monoglycerides and hydroxy acids. The average fatty acid composition of lipids is: 38 % polyunsaturated fatty acids, 37 % monounsaturated fatty acids, 25 % saturated fatty acids.

The chemical composition of fat waste indicates that it can be a source of polyunsaturated free fatty acids and soaps. These compounds can form the basis of a lubricant additive to drilling fluid. The presence of fatty acid salts (soaps) ensures uniform distribution of the lubricant additive in the aqueous environment of the drilling fluid. However, with an increase in the amount of soap in the lubricant additive, its antifriction properties decrease. Therefore, it is necessary to search for the optimal ratio of fat phase and soap in the lubricant composition.

Soapstock contains a sufficient amount of soap, so there is no need to subject it to additional – saponification processing.

The soap content in the fatty foam mass is not enough to distribute it evenly in the drilling fluid. Therefore, the lipids of the fatty foam mass were additionally subjected to saponification 30 % alcohol solution of sodium aluminum methyl siloxanolate.

The main criteria for choosing a saponifying agent were: the presence of free alkali, widespread use in drilling wells, the presence of ethyl alcohol as a preservative and a substance that synergistically enhances the lubricating effect of fatty acids. The ratio of saponifying reagent: fatty foam mass was 1:10. The fatty foam mass after saponification had a pasty consistency, the color varied from white to light yellow. The physical and chemical characteristics of the product were: density 0.98...1.04 g/cm³, acid number 5...20 mgKOH/g, pH of 1% aqueous solution 8.0.

To evaluate the effectiveness of antifriction properties, soap stock and saponified fatty foam mass were introduced into a model drilling fluid in an amount of 1 % and studied the change in the friction coefficient and wear rate of steel. The friction coefficient characterizes the lubricity of the reagent under study. The reduction in the coefficient of friction occurs due to the formation of boundary layers with low shear resistance and high compression resistance on the interacting surfaces. The mechanism of formation of boundary layers and their properties are considered in [8]. As a result, the influence of friction and adhesion forces is reduced. The wear rate characterizes the strength of the boundary lubricating layer at high specific pressures.

Soapstock increases the antifriction properties of the model drilling fluid. Thus, when adding 0.5 to a clay suspension % soap stock, the friction coefficient value is reduced by 40 % And is 0.28, and the wear rate of steel is reduced by half and is 3.8 mm / h. The optimal soap stock content is 1.5...2.0 % by weight of drilling fluid. A further increase in its content in the composition does not increase the antifriction properties of the drilling fluid [9].

The introduction of soap stock into a clay suspension improves its filtration characteristics - the filtration index value decreases. This reduces the electrical resistivity of the suspension, which is an undesirable effect for the drilling fluid. For example, introducing soap stock into a model drilling fluid in an amount of 1.5 % reduces the value of the specific electrical resistance of the solution from 5.5 to 3.15 Ohm·m.

Saponified fatty foam also has a positive effect on the antifriction properties of the model drilling fluid. Thus, when introducing 1.5% saponified fatty foam mass into a clay suspension, the friction coefficient decreases nine times and is 0.1, and the wear rate of steel is reduced by four times and amounts to a specific load 20 MPa 1 mm / h

The introduction of the reagent stabilizes the technological parameters of the drilling fluid. In particular, the filtration index value decreases, the pH and electrical resistivity of the composition are stabilized.

A study of the shelf life of a lubricant additive based on saponified fat foam mass showed that during the year, separation of the dispersed system and separation of the aqueous phase from it were not observed. The reagent maintains stability and homogeneous structure.

Traditional lubricant additives used in the oil and gas industry were chosen as objects of comparison: synthetic fatty acids, mixtures of vegetable oils and liquid glass, mixtures of vegetable oils and boron compounds. These lubricant additives contain vegetable oils or their derivatives. Therefore, in terms of environmental safety, they are similar to lubricating additives based on fatty waste from the production of fish oils. The amount of traditional lubricant additives added to the model drilling fluid was 1.5 %.

Studies of the antifriction properties of traditional lubricant additives have shown that they are inferior to saponified fatty foam. The introduction of saponified fatty foam into the model drilling fluid reduces the wear rate of steel at a specific load of 20 MPa is four times, and the friction coefficient is two times compared with similar indicators of traditional lubricant additives.

Soapstock's antifriction properties are somewhat inferior to traditional lubricating additives and saponified fatty foam mass. Introduction to Model Drilling Fluid 1.5 % soap stock reduces the wear rate of steel at a specific load of 20 MPa to 2.5 mm/h, 1.5 % of traditional lubricant additives up to 1.5 mm/h, 1.5 % saponified fat foam mass up to 1.0 mm/h. The coefficient of friction when introducing the same amount of soap stock into a model drilling fluid is 0.25, traditional lubricating additives from 0.22 to 0.17, saponified fatty foam mass is 0.1. Apparently, this is due to the significant content of fatty acid salts (soaps) in soap stock, which reduces its effectiveness as a lubricant. The lubricating properties of soap stock can be improved by chemical modification, for example, with organometallic compounds.

Filtrates of a model drilling fluid with the addition of soap stock or saponified fat foam were examined for the presence of surface-active properties. The presence of these reagents in the filtrates in an amount of 1.5 % reduces the surface tension of the composition by 1.5...1.7 times and amounts to from 36 to 43 mN / m, and interfacial tension is 4.0...4.7 times and amounts to from 10 to 12 mN / m. A further increase in the content of reagents in the filtrates has little effect on their surface-active properties. The inclusion of soap stock or saponified fatty foam into the drilling fluid as a surfactant helps prevent clay particles from sticking to the drilling tool and to each other, increasing the drilling speed and improving the lubricity of the drilling fluid.

Due to its high anti-friction properties, the saponified fat foam mass was subsequently considered as a lubricant additive. The use of this reagent in the extraction of hydrocarbons in marine conditions requires an assessment of its effect on aquatic biological objects and on the hydrochemical regime of fishery reservoirs.

The toxicological experiment was carried out on unicellular algae, lower crustaceans, one-year-old rainbow trout and saprophytic microflora.

For unicellular algae, the boundary concentration of saponified fatty foam mass in water was 25.6 mg/ dm³. At this concentration, biological objects showed a decrease in photosynthesis. This indicates the toxic effect of the reagent on them. The ineffective concentration of the reagent for unicellular algae was 12.8 mg/dm³.

The lethal dose of the reagent for lower crustaceans was over 12.8 mg/ dm³. At a reagent concentration of no more than 3.2 mg/dm³, no inhibitory effect on biological objects was observed.

For one-year-old rainbow trout, the inactive concentration of the reagent was no higher than 50 mg/ dm³.

In terms of acute toxicity, the reagent under study belongs to low-hazard substances (fourth hazard class). The limiting hazard indicator is sanitary.

The effect of saponified fat foam on the chemical composition of water was also studied.

The experiment showed that when the concentration of the reagent in water is not higher than 1.0 mg/ dm³ oxygen content on the third day of exposure remains at the level of the control

experiment (without reagent) and is $8.7 \text{ mgO}_2 / \text{dm}^3$. When the concentration of the reagent in water is above 1.0 mg/dm^3 , the content of dissolved oxygen decreases.

The concentration of the reagent in water above 10.0 mg/dm^3 shifts the pH of the medium to the alkaline region. However, on the thirtieth day of exposure, the pH of the environment returns to the neutral region.

Increasing the concentration of the reagent increases the oxidation of the environment. Thus, on the thirtieth day of exposure at a reagent concentration of 10 mg/dm^3 , the oxidation of the medium was $5.18 \text{ mgO}_2 / \text{dm}^3$, and at a reagent concentration of 100 mg/dm^3 , the oxidability was $6.54 \text{ mgO}_2 / \text{dm}^3$.

Reagent concentrations above 10 mg/dm^3 contribute to the accumulation of ammonium, nitrite and nitrate ions in water, as well as an increase in the “biological oxygen consumption” indicator.

An increase in the concentration of the reagent above 1.0 mg/dm^3 in the first three days of exposure promotes an increase in the number of saprophytic microorganisms and then inhibits their development.

A study of the influence of saponified fatty foam on the organoleptic properties of water showed that when the reagent concentration exceeds 1.0 mg/dm^3 , the natural color and smell of the medium changes. Heating water up to 60°C contributes to the appearance of a specific odor even at reagent concentrations above 0.5 mg/dm^3 .

Thus, according to the results of studies of hydrochemical parameters of water, the maximum permissible concentration of the test reagent should not exceed 0.5 mg/dm^3 . Taking into account the safety factor (2.5), the maximum permissible concentration of the reagent in the water of fishery water bodies is set to no more than 0.2 mg/dm^3 .

Introduction 1.5 % of saponified fatty foam mass in the drilling fluid provides it with good anti-friction properties and does not exceed the established maximum permissible concentration of the reagent in water.

The antifriction and surfactant properties of various fatty wastes were previously noted in the works of a number of authors. In particular, fatty waste from food production is proposed to be used in the composition of cutting fluids for metal processing, in anti-adhesive and anti-corrosion compositions, and as a flotation reagent in the enrichment of apatite nepheline ore [1, 10, 11, 12].

Conducted studies of the antifriction and surface-active properties of fatty waste from the production of fish oils indicate the possibility of their use as a lubricant additive to drilling fluid.

Recently, the possibility of using vegetable and animal fats in lubricant additives has been actively studied due to the tightening of environmental requirements for reagents used in drilling fluids [2, 13, 14]. Fatty substances of natural origin, compared to synthetic reagents, are easily biodegradable, which indicates their environmental safety. However, the use of such lubricating additives in the extraction of hydrocarbons in marine conditions requires an assessment of their environmental safety, as well as the establishment of maximum permissible concentrations in the water of fishery water bodies [15].

A study of the influence of a lubricant additive based on a modified fatty foam mass on aquatic biological objects and the hydrochemical regime of fishery reservoirs made it possible to establish its environmental safety and recommend it for use in the development of offshore oil and gas fields.

Conclusion. The chemical composition of fatty waste (soap stock and fatty foam) formed during the production of fish oils has been studied. The presence of polyunsaturated fatty acids and soaps in fatty waste allows us to determine the possible direction of their use as an anti-friction lubricant.

Soapstock's antifriction properties are inferior to lubricant additives traditionally used in the oil and gas industry. Apparently, the increased content of fatty acid salts (soaps) worsens its properties as a lubricant. It is advisable to investigate the possibility of improving the lubricating properties of soap stock by modifying it (for example, with organometallic compounds).

The fatty foam mass must be saponified to improve its functional properties. The resulting product has anti-friction properties superior to traditional lubricant additives used in the oil and gas industry. The high lubricity of the new reagent is ensured due to the optimal ratio of the fat component and saponifying agent.

Soapstock and saponified fat foam have good surface-active properties. The use of these reagents in the drilling fluid helps reduce the adhesion of clay particles to the drilling tool and to each other, increases the drilling speed and improves the lubricity of the drilling fluid.

The influence of saponified fatty foam on aquatic biological objects and the hydrochemical regime of fishery reservoirs has been studied. This made it possible to establish the maximum permissible concentration of the test reagent in the water of fishery water bodies of no more than 0.2 mg/dm³. The hazard class of the reagent has been determined - fourth, low-hazard substances. The limiting hazard indicator is sanitary.

The research results allow us to recommend a new lubricant additive for use in the development of offshore oil and gas fields.

ЛИТЕРАТУРА

1. Petrov B. F., Volkova T. P. Technologies for processing fat waste and technical fish oils // IOP Conf. Ser.: Earth Environ Sci. 2020. Vol. 539 (012199). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/539/1/012199>. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/539/1/012199/pdf> [Accessed 15 September 2023].
2. Петров Н. А., Давыдова И. Н. Исследование комбинаций специально подготовленных растительных масел и присадок в качестве смазочных добавок буровых растворов // Нефтегазовое дело. 2013. Т. 11. № 4. С. 42–58.
3. Барахина В. Б., Хафизова Ф. Ф., Киреев И. Р. Биодеструкция отработанных буровых реагентов на основе синтетических жирных кислот // Башкирский химический журнал. 2012. Т. 19. № 3. С. 106–108.
4. Смазочный реагент к буровым растворам: пат. SU1808861A1 / Коновалов Е. А., Иванов Ю. А., Шумилина Т. Н. [и др.] № 4936487/03; заявл. 15.05.91; опубл. 15.04.93, Бюл. № 14.
5. Смазочный реагент к буровым растворам: пат. SU1808862A1 / Коновалов Е. А., Розов А. Л., Иванов Ю. А. [и др.] № 4936494/03; заявл. 15.05.91; опубл. 15.04.93, Бюл. № 14.
6. Кондрахин И. П., Курилов Н. В., Малахов А. Г. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. Москва: Агропромиздат, 1985. 287 с.
7. Русанов А. К., Прохоров В. А. Межфазная тензиометрия. Санкт-Петербург: Химия, 1994. 397 с.
8. Ахматов А. С. Молекулярная физика граничного трения. Москва: Физматгиз, 1963. 472 с.
9. Мотылева Т. А., Петров Б. Ф. Исследование триботехнических и поверхностно-активных свойств соапстока производства рыбных жиров // Вестник МГТУ. 2006. Т. 9. № 4. С. 710–713.
10. Bimbo A., Crowther J. The Industrial Uses of Marine Oils // International News on Fats, Oils and Related Materials. 1990. Vol. 4. No 1. P. 295.
11. Шифрин С. М., Хосид Е. В. Очистка сточных вод предприятий рыбообработывающей промышленности. Москва: Пищевая промышленность. 1977. 111 с.
12. Трухин Н. В. Рациональное использование рыбного сырья. Москва: Агропромиздат, 1985. 96 с.
13. Мойса Ю. Н. Применение смазочных добавок в буровых растворах // Материалы III Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения», Краснодар, март 2019. Т. 3. С. 72–83.
14. Стрельцов В. В., Стребков С. В. Тенденции использования биологических смазочных материалов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 2. С. 66–69.
15. Патин С. А. Нефть и экология континентального шельфа: в 2-х т. Т. 1. Москва: ВНИРО, 2017. 326 с.

REFERENCES

1. Petrov BF, Volkova TP. Technologies for processing fat waste and technical fish oils. IOP Conf. Ser.: Earth Environ Sci. 2020;539:012199. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/539/1/012199>. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/539/1/012199/pdf> [Accessed 15 September 2023].
2. Petrov NA, Davydova IN. Issledovanie kombinacij special'no podgotovlennyh rastitel'nyh masel i prisadokv kachestve smazocznyh dobavok burovyh rastvorov. Neftegazovoe delo. 2013;11(4):42-58. (In Russ.).
3. Barahina VB, Hafizova FF, Kireev IR. Biodestrukciya otrabotannyh burovyh reagentov na osnove sinteticheskikh zhirnyh kislot. Bashkirskij himicheskij zhurnal. 2012;19(3):106-108. (In Russ.).
4. Smazocznyj reagent k burovym rastvoram: pat. SU1808861A1. Konovalov EA, Ivanov YuA, Shumilina TN [i dr.] № 4936487/03; zayavl. 15.05.91; opubl. 15.04.93, Byul. No. 14. (In Russ.).
5. Smazocznyj reagent k burovym rastvoram: pat. SU1808862A1. Konovalov EA, Rozov AL, Ivanov YuA [i dr.] № 4936494/03; zayavl. 15.05.91; opubl. 15.04.93, Byul. No 14. (In Russ.).

6. Kondrahin IP, Kurilov NV, Malahov AG. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii. Moskva: Agropromizdat; 1985. 287 p. (In Russ.).
7. Rusanov AK, Prohorov VA. Mezhfaznaya tenziometriya. Sankt-Peterburg: Himiya; 1994. 397 p. (In Russ.).
8. Ahmatov AS. Molekulyarnaya fizika granichnogo treniya. Moskva: Fizmatgiz; 1963. 472 p. (In Russ.).
9. Motyleva TA, Petrov B.F. Issledovanie tribotekhnicheskikh i poverhnostno-aktivnykh svoystv soapstoka proizvodstva rybnykh zhirov. Vestnik MGTU. 2006;9(4):710-713. (In Russ.).
10. Bimbo A, Crowther J. The Industrial Uses of Marine Oils. International News on Fats, Oils and Related Materials. 1990;4(1)295.
11. Shifrin SM, Hosid EV. Ochistka stochnykh vod predpriyatij ryboobrabatyvayushchej promyshlennosti. Moskva: Pishchevaya promyshlennost; 1977. 111 p. (In Russ.).
12. Truhin NV. Racional'noe ispol'zovanie rybnogo syr'ya. Moskva: Agropromizdat; 1985. 96 p. (In Russ.).
13. Mojsa YU.N. Primenenie smazochnykh dobavok v burovnykh rastvorah. Materialy III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Bulatovskie chteniya», Krasnodar; Mart 2019;(3)72-83. (In Russ.).
14. Strel'cov VV, Strebkov SV. Tendencii ispol'zovaniya biologicheskikh smazochnykh materialov. Vestnik FGOU VPO MGAU. 2009;2:66-69. (In Russ.).
15. Patin SA. Neft' i ekologiya kontinental'nogo shel'fa: v 2-h t. Vol. 1. Moskva: VNIRO; 2017. 326 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Борис Федорович Петров – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры технологий пищевых производств, Мурманский арктический университет, улица Спортивная, 13, Мурманск, 183010, Россия, +79212884869, <https://orcid.org/0000-0002-9222-8437>, petrovbf@mstu.edu.ru,

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Boris F. Petrov – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor, Professor at the Department of Food Production Technologies, Murmansk Arctic University, 13, Sportivnaya St., Murmansk, 183010, Russia, +79212884869, <https://orcid.org/0000-0002-9222-8437>, petrovbf@mstu.edu.ru,

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию: 28.09.2023;

одобрена после рецензирования: 02.11.2023;

принята к публикации: 06.12.2023.

The article was submitted: 28.09.2023;

approved after reviewing: 02.11.2023;

accepted for publication: 06.12.2023.

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 79-88.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):79-88.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 637.146.34.043
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.9>

Ольга Сергеевна Чеченихина
[Olga S. Chechenikhina]^{1*},
Наталья Викторовна Лейберова
[Natalia V. Leiberova]¹,
Денис Владимирович Дылдин,
[Denis V. Dyldin]¹
Екатерина Сергеевна Смирнова
[Ekaterina S. Smirnova]²,
Ева Валерьевна Ражина
[Eva V. Razhina]²

**Использование симбиотиков при
производстве кисломолочных продуктов**

**Use of synbiotics in the production
of fermented milk products**

¹Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия /
Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

²Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург
Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Ольга Сергеевна Чеченихина, chugun.ova@yandex.ru /
Corresponding author: Olga S. Chechenikhina, chugun.ova@yandex.ru

Аннотация. В современном мире все большее количество людей занимаются вопросами правильного питания с целью сохранения здоровья. Перспективным направлением для сохранения жизненного статуса населения является создание пищевых продуктов функционального назначения. Особое место при производстве функциональных пищевых продуктов отводят пробиотикам. Согласно Всемирной организации здравоохранения, данные компоненты способствуют подавлению патогенных микроорганизмов и улучшают работу желудочно-кишечного тракта. К пробиотикам относят, как бифидобактерии, так и лактобактерии, присутствующие в кисломолочных продуктах. В работе представлено обоснование оптимальной концентрации 0,5% и 0,8% применяемого комплекса симбиотических культур в создании рецептуры термостатного йогурта. Проведенный анализ полученного продукта показал его соответствие органолептическим и физико-химическим показателям.

Ключевые слова: йогурт, технология, рецептура, закваска, симбиотический комплекс, функциональный продукт, показатели качества

Для цитирования: Чеченихина О. С., Лейберова Н. В., Дылдин Д. В., Смирнова Е. С., Ражина Е. В. Использование симбиотиков при производстве кисломолочных продуктов // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 79-88. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.9>

Abstract. In the modern world, an increasing number of people are engaged in issues of proper nutrition in order to preserve their health. A promising direction for preserving the living status of the population is the creation of functional food products. Probiotics are given a special place in the production of functional food products. According to the World Health Organization, these components contribute to the suppression of pathogenic microorganisms and improve the functioning of the gastrointestinal tract. Probiotics include both bifidobacteria and lactobacilli present in fermented dairy products. The paper provides a justification for the optimal concentration of 0.5% and 0.8% of the symbiotic culture complex used in creating a recipe for thermostatic yogurt. The analysis of the resulting product showed its compliance with organoleptic and physico-chemical parameters.

© Чеченихина О. С., Лейберова Н. В., Дылдин Д. В., Смирнова Е. С., Ражина Е. В., 2023

Keywords: yogurt, technology, formulation, starter culture, symbiotic complex, functional product, quality indicators

For citation: Chechenikhina OS, Leiberova NV, Dyldin DV, Smirnova ES, Razhina EV. Use of synbiotics in the production of fermented milk products. *Modern Science and Innovations*. 2023;4(44):79-88. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.9>

Введение. В наше время вопросы питания и установление стандартов физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах являются предметом исследований и экспертизы в различных областях: от диетологии и биохимии до нутрициологии и технологии пищи. Рациональное питание не только способствует нормальному росту и развитию организма, но и укрепляет его защитные функции, повышая уровень жизни человека. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, на сегодняшний день социально-экономический фактор является решающим в характеристике как образа жизни населения в целом, так и качества питания в частности [1-4]. В связи с чем набирает популярность одно из направлений пищевой промышленности - создание пищевых продуктов, которые смогут восполнить нехватку макро и микроэлементов в организме, тем самым улучшив его работу. По данным Лисицына А.Б. и соавторов, создание функциональных продуктов питания частично решает данную проблему [3].

Функциональный пищевой продукт – продукт систематического употребления, который обладает заданными характеристиками и свойствами для предупреждения разного рода заболеваний. Z. B. Yessimitova, N. T. Ablakhanova, S. T. Tuleukhanov [et al.] отмечают, что молочные продукты функционального действия должны содержать достаточное количество биологически активных компонентов, которые при регулярном применении оказывают положительное влияние не только на желудочно-кишечный тракт, но и на весь организм [5, 6].

Одним из актуальных решений выступает совершенствование традиционных и создание новых продуктов функционального назначения. Особое внимание при создании такой линейки продуктов нужно уделять органолептическим показателям качества, поскольку они играют первостепенную роль в потребительских предпочтениях. Кроме вкуса и аромата важными свойствами являются: внешний вид и консистенция.

Распространенными способами улучшения свойств кисломолочной продукции, по мнению Krotovoj O.E. с учеными, является применение заквасок, обладающих свойствами загустителя [8, 9]. Симбиотики – это физиологически функциональные пищевые ингредиенты, в состав которых входят несколько видов микроорганизмов – пробиотиков или несколько штаммов одного и того же типа бактерий в соответствии с терминологией по ГОСТ Р 57079-2016 «Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции».

Наиболее часто встречаются сочетания бифидо- и лактобактерий. Их используют в качестве профилактических средств при лечении дисбактериоза, иммунодефицитных состояний и диспепсических расстройств, связанных с недостаточным пищеварением или воспалительным процессом в толстой кишке [10, 11]. Основной отличительной чертой кисломолочных продуктов является их высокая пищевая ценность. В их составе содержатся биологически-активные вещества, молочнокислые бактерии, витамины группы А и В, макро и микроэлементы [14, 15].

Таким образом, добавление симбиотического комплекса микробиологических культур способно расширить ассортимент выпускаемых термостатных йогуртов, не меняя основных органолептических характеристик и придавая функциональные свойства готовому продукту.

Цель исследования – изучить влияние симбиотического комплекса микробиологических культур на органолептические и физико-химические показатели термостатного йогурта.

Материалы и методы исследований. В качестве объектов исследования были выбраны образцы термостатного йогурта, приготовленные с применением

симбиотического комплекса микробиологических культур разной концентрации, контрольный образец – йогурт без добавления симбиотического комплекса.

В качестве сырья использовали питьевое пастеризованное молоко «Ирбитское» жирностью 3,2%, кислотность которого была в установленных пределах согласно ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое. Технические условия» и составляла 21°Т. Для заквашивания йогуртов использовали закваску прямого внесения VIVO, Россия (ТУ 9223-001-18137828-2015). Согласно спецификации, в состав закваски входят *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*. Содержит лактозу и лактулозу.

Опытные образцы термостатного йогурта были приготовлены следующим образом: температурная обработка нормализованного молока до 40-42°С, добавление сухой закваски в количестве 0,2 % на 1 литр молока, гомогенизация смеси, термостатирование в течение 8 часов при температуре 40°С и охлаждение в течении 2 часов при температуре 6°С.

Симбиотический комплекс микробиологических культур вносили в опытные образцы продукта в концентрации от 0,2 до 1,4 % с шагом 0,3. Симбиотический комплекс состоит из культуральной жидкости (вода, меласса, соли гуминовых кислот, соли минеральные), молочнокислых, фотосинтезирующих и азотфиксирующих бактерий, сахаромикет (производитель ООО «НПО ЭМ-центр», г. Улан-Удэ, Россия).

Были получены следующие образцы:

1 образец – контрольный (закваска торговой марки «Lyobac YOYO 82 Q»);

1 образец – закваска «VIVO» + Симбиотический комплекс микробиологических культур (0,2 %);

2 образец – закваска «VIVO» + Симбиотический комплекс микробиологических культур (0,5 %);

3 образец – закваска «VIVO» + Симбиотический комплекс микробиологических культур (0,8 %);

4 образец – закваска «VIVO» + Симбиотический комплекс микробиологических культур (1,1 %);

5 образец – закваска «VIVO» + Симбиотический комплекс микробиологических культур (1,4 %).

В таблице 1 представлены рецептуры приготовленных образцов биойогурта. Первая рецептура - контрольная. Далее – опытные.

Таблица 1 – Рецептура приготовления термостатного йогурта, %
Table 1 – Recipe for thermostat yogurt, %

Вносимые ингредиенты	Образцы					
	Контрольный	1	2	3	4	5
Молоко нормализованное (жирность 3,2%)	99,9	99,7	99,4	99,1	98,8	98,5
Закваска прямого внесения «VIVO»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Симбиотический комплекс, %	0,0	0,2	0,5	0,8	1,1	1,4
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Оценка качества готовых изделий проводилась в ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» на базе Единого лабораторного комплекса, кафедры технологии питания.

Исследование готовых образцов на соответствие органолептическим и физико-химическим показателям проводилось по ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия».

Помимо описательной характеристики органолептических показателей качества йогуртов, проводили дегустационную оценку органолептических показателей качества с учетом балловой шкалы с учетом коэффициентов весомости показателей, представленной

в ГОСТ 10970-87, ГОСТ 31981-2013, № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».

Кислотность определяли по ГОСТ 3624-92 методом титрования в присутствии индикатора – фенолфталеина.

Массовую долю белка определяли методом, основанном на сжигании навески проб молока в колбе Кьельдаля, в присутствии серной кислоты и катализаторов, в соответствии с методикой, представленной в ГОСТ 34454-2018.

Массовую долю содержания жира (ГОСТ 5867-90) определялась кислотным методом, основанным на выделении жира из молочных продуктов под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим

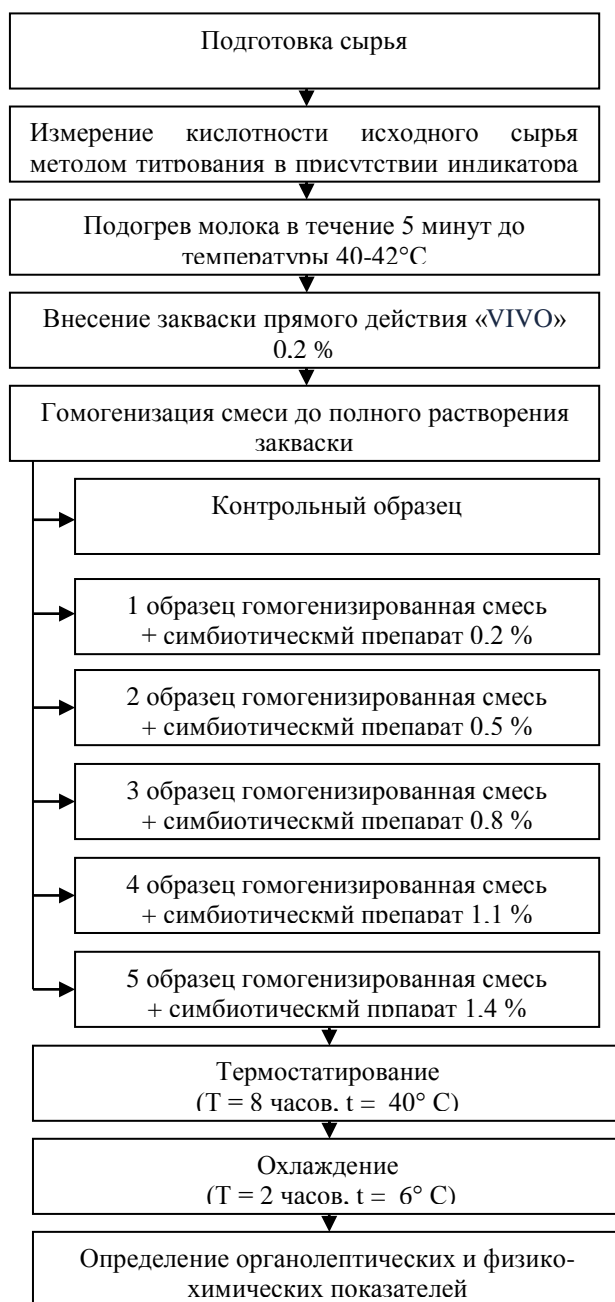


Рисунок 1 – Технология приготовления термостатного йогурта с симбиотическим комплексом микробиологических культур

Figure 1 – Technology of preparation of thermostat yogurt with symbiotic complex of microbiological cultures

центрифугированием и измерении объема выделившегося жира в градуированной части жиroma.

Долю сухого обезжиренного молочного остатка определяли по ГОСТ Р 54761-2011 «Молоко и молочная продукция. Методы определения массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка» расчетным методом.

Исследования структурно-механических характеристик йогурта проводили на ротационном коаксиально-цилиндрическом вискозиметре марки «Rheotest-II».

Результаты исследований и их обсуждение. Технология приготовления термостатного йогурта (рис. 1) состояла из следующих операций: подготовка сырья; внесение закваски; добавление симбиотического комплекса; сквашивание.

Подготовка сырья включала измерение кислотности, нагрев молока до температуры 40°C. Внесение в общую массу молока закваски «VIVO» согласно инструкции, указанной на упаковке. Гомогенизация. Внесение симбиотика в количестве от 0,2 до 1,4 %. Перемешивание. Термостатирование в течение 8 часов.

Органолептические показатели качества являются определяющими для йогурта, так как формируют потребительские предпочтения к продукту [12, 13]. Балльная оценка органолептических показателей представлена на рис. 2. В работе использовали балльную шкалу оценки органолептических показателей согласно ГОСТ 10970-87, ГОСТ 31981-2013. Оценку образцов проводила экспертная комиссия, состоящая из 9 человек. Оценивали внешний вид и консистенцию, вкус и запах, цвет. Были получены следующие результаты (рис. 2, табл. 2).

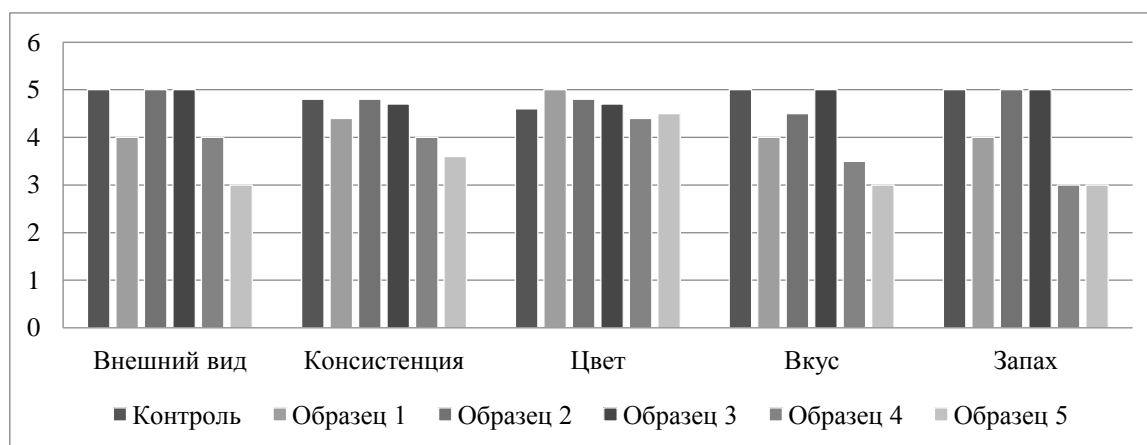


Рисунок 2 – Результаты органолептической оценки
Figure 2 – Results of organoleptic evaluation

Органолептическая оценка качества показала, что все образцы термостатного йогурта имели консистенцию с ненарушенным сгустком. Лучшими, по мнению экспертов, были контрольный образец, образцы №2 и №3 с концентрацией симбиотического комплекса микробиологических культур 0,5 и 0,8 % соответственно. В образце №1 (0,2 %) - наблюдалось незначительное выделение сыворотки, в №4 (1,1 %) и №5 (1,4 %) - наблюдалась значительная степень синерезиса, консистенция вязкая, запах и вкус – кислый, с выраженным привкусом симбиотической добавки. Цвет у всех образцов – молочно-белый, с кремовым оттенком.

Таблица 2. Органолептические показатели качества образцов термостатного йогурта

Наименование регламентируемого показателя	Образцы					
	Контроль	1	2	3	4	5
Внешний вид и консистенция	Однородный, сгусток плотный. Небольшое количество сыворотки				Сгусток частично нарушен, наблюдается отделение сыворотки от сгустка. После смешивания сгусток имеет рыхлую консистенцию, наполненную сывороткой	
Вкус и запах	Чистый кисломолочный				Кисломолочный, ярко выраженный привкус симбиотического препарата	
Цвет	Молочно-белый, с кремовым оттенком					

Исследование пищевого продукта – это сложная аналитическая задача, и для достижения наилучших результатов необходимо использовать комплексный подход. В связи с этим, мы провели анализ физико-химических характеристик как контрольных, так и опытных образцов продукта.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества образцов термостатного йогурта

Table 3 – Physico-chemical quality indicators of thermostatic yogurt samples

Наименование показателя	Требования по ГОСТ 31981-2013	Контрольный образец	Образцы				
			1	2	3	4	5
Массовая доля белка, %, не менее	3,2	3,2±0,1	3,2±0,1	3,3±0,08	3,4±0,08	3,6±0,08	3,8±0,08
Массовая доля жира, %	От 0,5 до 10,0	3,2±0,05	3,2±0,05	3,15±0,05	3,15±0,1	3,12±0,1	3,12±0,1
Массовая доля СОМО, %, не менее	9,5±0,05	9,5±0,05	9,54±0,04	9,6±0,05	9,62±0,04	9,7±0,05	9,8±0,03
Кислотность, °Т, не более	От 75 до 140	80±1,2	85±1,2	90±1,4	110±1,4	115±1,6	120±1,6

Анализируя данные таблицы 3, следует отметить, что все физико-химического показатели качества йогурта находятся в рамках стандартных значений. Одним из значимых, физико-химических параметров, определяющих качество йогурта, является кислотность. Из данных литературных источников, известно, что молочный сахар в йогурте разлагается под воздействием ферментов микроорганизмов, преимущественно превращаясь в молочную кислоту, спирт и углекислый газ. Кислотность при этом начинает расти, вследствие чего продукт приобретает кислый вкус. Рост кислотности в данном случае обусловлен вводимой комплексной симбиотической добавкой.

График изменения кислотности опытных образцов термостатного йогурта в сравнении с контрольным, представлен на рисунке 3.

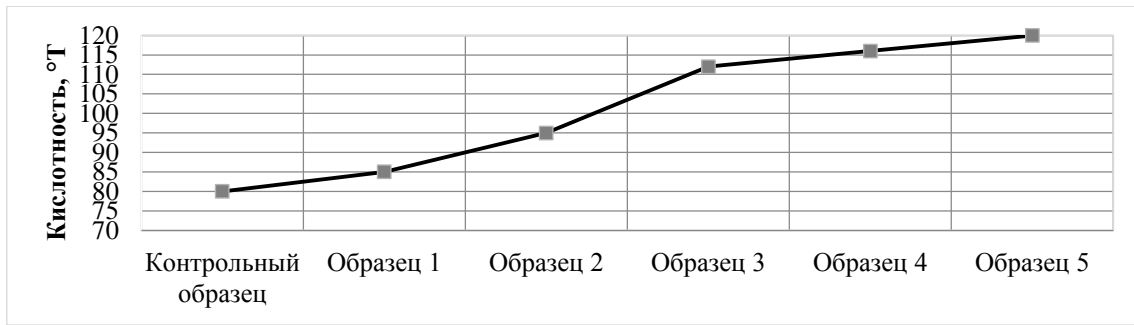


Рисунок 3 – Кислотность опытных образцов йогурта, °Т
Figure 3 – Acidity of experimental yogurt samples, °Т

Как видно из графика, кислотность находится в пределах стандартного норматива (75-140°Т) у всех образцов термостатного йогурта.

Исследование массовой доли сухих веществ показало, что использование симбиотического комплекса в технологии приготовления термостатных йогуртов влияет на содержание сухих веществ.

Наибольшее максимальное значение содержания сухих веществ отмечено у образцов 4 и 5 – 9,7% и 9,8% соответственно. Кроме того, из полученных результатов можно отметить зависимость между увеличением СОМО и увеличением кислотности в образцах. При увеличении СОМО титруемая кислотность может возрастать, это может быть связано с буферным действием белков, лактатов и других компонентов молока. Следовательно, использование в рецептуре йогуртов симбиотического комплекса, применив процесс обогащения – является эффективным для обеспечения показателей качества по массовой доле сухих веществ.

Результаты исследования структурно-механических характеристик образцов йогурта представлены на рисунке 4.

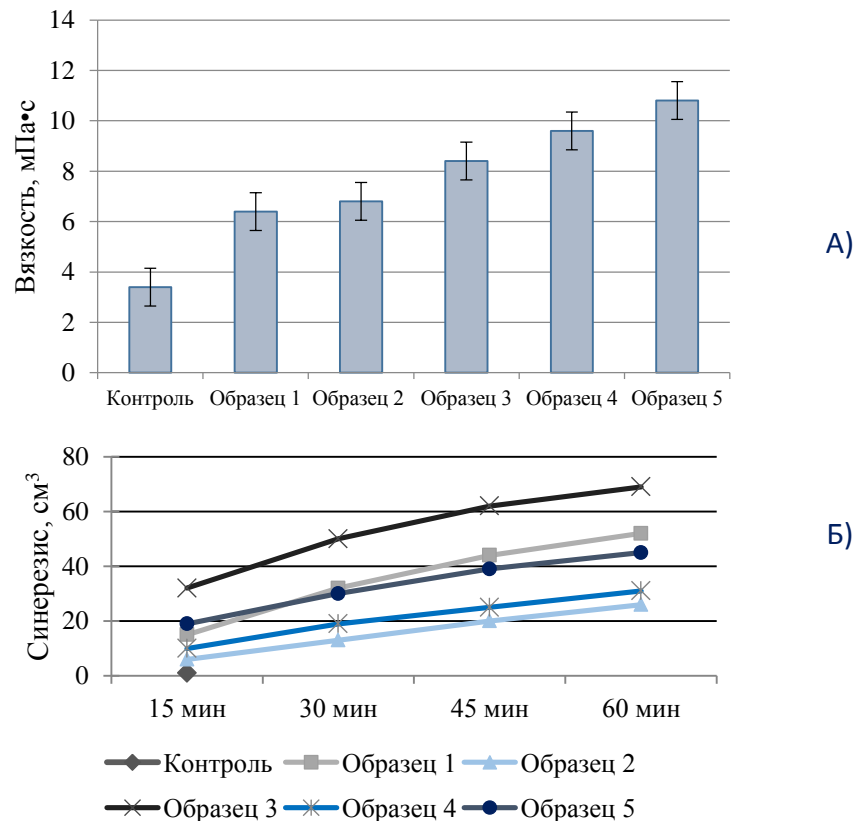


Рисунок 4 – Результаты исследования структурно-механических характеристик йогуртов
а) эффективная вязкость йогурта (мПа•с)
б) способность сгустков к синерезису (см³)

Figure 4 – Results of a study of the structural and mechanical characteristics of yoghurts
a) effective viscosity of yogurt (mPa•s)
b) ability of clots to syneresis (cm³)

Закключение. В результате проведенного исследования, установлено, что вязкость йогурта без добавления симбиотического комплекса ниже. Способность сгустков к синерезису у контрольного образца выше по сравнению с опытными.

В процессе проделанной работы была разработана рецептура термостатного йогурта с введением симбиотического комплекса. Дана характеристика органолептических показателей, в том числе внешнего вида и консистенции. Определена оптимальная концентрация вводимого симбиотического комплекса – 0,8 %. Проведенные лабораторные исследования по определению физико-химических показателей качества, позволили сделать вывод о положительном влиянии вводимой добавки на такие показатели, как: массовая доля белка, СОМО. Причем все показатели находятся в пределах стандартных значений.

Разработанная рецептура йогурта может иметь симбиотическое воздействие на организм человека и предполагает использование продукта для улучшения работы желудочно-кишечного тракта. В связи с этим, предметом наших дальнейших исследований будет изучение химического состава и микробиологических показателей, установление безопасности продукта и его сроков годности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Потороко И. Ю., Паймулина А. В., Ускова Д. Г., Калинина И. В. Научные и практические аспекты технологий продуктов питания функциональной направленности // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2018. Т. 6. № 1. С. 49–59.
2. Яковлева С. Ю., Тригуб В. В., Попов В. Г. Совершенствование рецептур и технологий получения йогурта функциональной направленности // Индустрия питания | Food Industry. 2021. Т. 6. № 2. С. 67–74.
3. Лисицын А. Б., Чернуха И. М., Лунина О. И. Современные тенденции развития индустрии функциональных пищевых продуктов в России и за рубежом // Теория и практика переработки мяса. 2018. Т. 3. № 1. С. 29–45.
4. Чугунова О. В., Арисов А. В. Эффективное использование продовольственных ресурсов в технологии пищевых систем. Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2022. 189 с. ISBN 978-5-907555-46-4.
5. Medatov R. The significance of functional nutrition in the formation of physical culture // Universum: технические науки. 2023. No. 4-7 (109). P. 49–51.
6. Нестеренко Н. С., Ворошилин Р. А., Лобачёва Е. М., Курбанова М. Г., Лескова С. Ю. Расширение ассортимента кисломолочных продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 3 (86). С. 28–35.
7. Yessimitova Z. B., Ablaihanova N. T., Tuleukhanov S. T. [et al.]. Folk product of functional purpose // Astana Medical Journal. 2019. No. 2 (100). P. 150–154.
8. Яковлева С. Ю., Тригуб В. В., Николенко М. В., Попов В. Г. Анализ рецептуры и свойств симбиотического йогурта // Ползуновский вестник. 2022. № 2. С. 65–73.
9. Krotova O.E., Savenkov K.S., Savenkova M.N. The technology of production of a functional fermented milk product enriched with a vegetable component // Modern Science and Innovations. 2022. No. 2 (38). P. 96–102.
10. Семенова А. А. Использование синбиотиков при производстве кисломолочных продуктов // Актуальные исследования. 2023. № 6 (136). Ч. I. С. 14–15.
11. Симбиотики: понятие, список препаратов и продуктов. URL: <https://prokischechnik.info/preparaty/simbiotiki.html> (дата обращения 10.10.2023)
12. Несчислаев В. А., Белова И. В., Орлова Е. В., Савина А. С., Скакодуб М. Д. Симбиотики: проблема конструирования // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. 2020. № 1–2. С. 51–51.1.
13. Ускова Д. Г. Формирование и оценка качества йогуртов с использованием фукоидана и ультразвуковой микронизации: дис ... канд. тех. наук: 05.18.15 / Челябинск, 2019. 185 с.

14. Табакаева О. В., Табакаев А. В., Мелькунов В. В. Органолептическая оценка качества симбиотического йогурта с биологически активными веществами облепихи и шиповника // АПК России. 2020. Т. 27, № 5. С. 860–866.
15. Савичева Т. С., Копытовская А. Д., Власова Е. А. Разработка биоюгуртов функционального назначения // Пищевая промышленность. 2023. № 10. С. 112–115.
16. Семенова А. А., Кирилюк Т. Н. Кисломолочные продукты функционального назначения, их место в рационе человека // Spirit Time. 2021. № 7 (43). С. 20–21.

REFERENCES

1. Potoroko IYu, Pajmulina AV, Uskova DG, Kalinina IV. Nauchnye i prakticheskie aspekty tekhnologii produktov pitaniya funktsional'noj napravlenosti. Vestnik YUzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishhevye i biotekhnologii. 2018;6(1):49-59. (In Russ.).
2. Yakovleva SYu, Trigub VV, Popov VG. Sovershenstvovanie retseptur i tekhnologij polucheniya jogurta funktsional'noj napravlenosti. Industriya pitaniya | Food Industry. 2021;6(2):67-74. (In Russ.).
3. Lisitsyn AB, Chernukha IM, Lunina OI. Sovremennye tendentsii razvitiya industrii funktsional'nykh pishhevyykh produktov v Rossii i za rubezhom. Teoriya i praktika pererabotki myasa. 2018;3(1):29-45. (In Russ.).
4. Chugunova OV, AV Arisov AV. Effektivnoe ispol'zovanie prodovol'stvennykh resursov v tekhnologii pishchevyykh sistem. Kursk: Zakrytoe akcionerное obshchestvo "Universitetskaya kniga"; 2022. 189 p. ISBN 978-5-907555-46-4. (In Russ.).
5. Medatov R. The significance of functional nutrition in the formation of physical culture. Universum: tekhnicheskie nauki. 2023;4-7(109):49-51.
6. Nesterenko NS, Voroshilin RA, Lobachyova EM, Kurbanova MG, Leskova SYu. Rasshirenie assortimenta kislomolochnykh produktov, obogashhennykh funktsional'nymi ingredientami. Vestnik VSGUTU. 2022;3(86):28-35.
7. Yessimitova ZB, Ablaihanova NT, Tuleukhanov ST [et al.]. Folk product of functional purpose. Astana Medical Journal. 2019;2(100):150-154. (In Russ.).
8. Yakovleva SYu, Trigub VV, Nikolenko MV, Popov VG. Analiz retseptury i svoystv simbioticheskogo jogurta. Polzunovskij vestnik. 2022;2:65-73. (In Russ.).
9. Krotova OE, Savenkov KS, Savenkova MN. The technology of production of a functional fermented milk product enriched with a vegetable component. Modern Science and Innovations. 2022;2(38):96-102. (In Russ.).
10. Semenova AA. Ispol'zovanie simbiotikov pri proizvodstve kislomolochnykh produktov. Aktual'nye issledovaniya. 2023;6(136):14-15. (In Russ.).
11. Simbiotiki: ponyatie, spisok preparatov i produktov. Available from: <https://prokhishechnik.info/preparaty/simbiotiki.html> [Accessed 10 September 2023].
12. Neschislyaev VA, Belova IV, Orlova EV, Savina AS, Skakodub MD. Simbiotiki: problema konstruirovaniya. Gastroenterologiya Sankt-Peterburga. 2020;1-2:51-51.1. (In Russ.).
13. Uskova DG. Formirovanie i otsenka kachestva jogurtov s ispol'zovaniem fukoidana i ul'trazvukovoj mikronizatsii : dis ... kand. tekhn. nauk : 05.18.15. Chelyabinsk; 2019. 185 p. (In Russ.).
14. Tabakaeva OV, Tabakaev AV, Mel'kunov VV. Organolepticheskaya otsenka kachestva simbioticheskogo jogurta s biologicheski aktivnymi veshhestvami oblepikhi i shipovnika. APK Rossii. 2020;27(5):860-866. (In Russ.).
15. Sавичева TS, Копытовская AD, Власова EA. Razrabotka biojogurtov funktsional'nogo naznacheniya. Pishhevaya promyshlennost'. 2023;10:112-115. (In Russ.).
16. Semenova AA, Kirilyuk TN. Kislomolochnye produkty funktsional'nogo naznacheniya, ikh mesto v ratsione cheloveka. Spirit Time. 2021;7(43):20-21. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ольга Сергеевна Чеченихина – доктор биологических наук, профессор кафедры пищевой инженерии, Уральский государственный экономический университет, chugun.ova@yandex.ru

Наталья Викторовна Лейберова – кандидат технических наук, доцент кафедры управления качеством и экспертизы товаров и услуг, Уральский государственный экономический университет

Денис Владимирович Дылдин – аспирант кафедры технологии питания, Уральский государственный экономический университет

Екатерина Сергеевна Смирнова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Уральский государственный аграрный университет, ekaterina-kazantseva@list.ru

Ева Валерьевна Ражина – кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Уральский государственный аграрный университет

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Olga S. Chechenikhina – Dr. Sci. (Biolog.), Professor of the Department of Food Engineering, Ural State University of Economics, chugun.ova@yandex.ru

Natalia V. Leiberova – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor of the Department of Quality Management and Expertise of Goods and Services, Ural State University of Economics

Denis V. Dyldin – Postgraduate Student, Department of Nutrition Technology, Ural State University of Economics

Ekaterina S. Smirnova – Cand. Sci. (Agricult.), Associate Professor of the Department of Biotechnology and Food Products, Ural State Agrarian University, ekaterina-kazantseva@list.ru

Eva V. Razhina – Cand. Sci. (Biolog.), Associate Professor of the Department of Biotechnology and Food Products, Ural State Agrarian University

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 11.10.2023;
одобрена после рецензирования: 16.11.2023;
принята к публикации: 07.12.2023.*

*The article was submitted: 11.10.2023;
approved after reviewing: 16.11.2023;
accepted for publication: 07.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 89-95.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):89-95.
*ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS*

Научная статья / Original article

УДК 57.083.134: 579.864.1
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.10>

Елена Ивановна Харина
[Elena I. Harina]^{1*},
Ульяна Александровна Малахова
[Ulyana A. Malakhova]²,
Олеся Сергеевна Бутримова
[Olesya S. Butrimova]³,
Денис Николаевич Чернов
[Denis N. Chernov]⁴

**Сравнительный анализ традиционных и
модернизированных питательных сред
для культивирования лактобактерий**

**The comparative analysis of traditional and
modernized nutrient media for the cultivation
of lactobacilli**

^{1, 2, 3, 4} *Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия /
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Елена Ивановна Харина, euphorbia@mail.ru /
Corresponding author: Elena I. Harina, euphorbia@mail.ru*

Аннотация. Питательные среды для культивирования лактобактерий используются для их роста и размножения в лабораторных условиях, а также при производстве молочных продуктов. В состав разработанной питательной среде входят: обезжиренное молоко, дрожжевой экстракт, лактоза, лактулоза, агар-агар, дистиллированная вода. Данный комплекс компонентов обеспечивает лактобактерии необходимыми питательными веществами, включая углеводы, белки, витамины и минералы. Составные компоненты питательной среды являются доступными и дешевыми для приобретения. В работе проводилось культивирование различных видов лактобактерий (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus bulgaricus*; *Lactobacillus casei*) на разных питательных средах (MRS, Молочный агар с пребиотиками). Из результатов опытов следует, что интенсивность роста лактобактерий на питательной среде «Молочный агар с пребиотиками» выше, в сравнении с аналогами промышленного производства. Наибольшая интенсивность роста пробиотиков наблюдается в образцах, выращенных на закваске для йогурта, в состав которой входят пробиотики видов: *Lactococcus lactis*; *Lactobacillus bulgaricus*; *Lactobacillus casei*, выросшей на питательной среде «Молочный агар с пребиотиками», она составляет $3,7 \cdot 10^9$ КОЕ/гр. Подтверждена высокая экономическая эффективность разработанной питательной среды по сравнению с зарубежными аналогами. Разработана рецептура производственной питательной среды, необходимой для культивирования пробиотических микроорганизмов. Установлено, что интенсивность роста различных лактобактерий на данной среде выше в сравнении с аналогами промышленного производства. Подтверждена высокая экономическая эффективность разработанной питательной среды по сравнению с зарубежными аналогами.

Ключевые слова: питательная среда, лактобактерии, пробиотики, культивирование, интенсивность роста, себестоимость

Для цитирования: Харина Е. И., Малахова У. А., Бутримова О. С., Чернов Д. Н. Сравнительный анализ традиционных и модернизированных питательных сред для культивирования лактобактерий // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 89-95. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.10>

Abstract. Culture media for lactobacilli cultivation are used for their growth and reproduction in laboratory conditions, as well as in the production of dairy products. The composition of the developed nutrient

medium includes: skimmed milk, yeast extract, lactose, lactulose, agar-agar, distilled water. This complex of components provides lactobacilli with essential nutrients, including carbohydrates, proteins, vitamins and minerals. The constituent components of the nutrient medium are affordable and cheap to purchase. The work involved the cultivation of various types of lactobacilli. (Lactobacillus acidophilus, Lactococcus lactis, Lactobacillus bulgaricus; Lactobacillus casei) on various nutrient media (MRS, Milk agar with prebiotics). It follows from the results of the experiments that the growth rate of lactobacilli on the nutrient medium "Milk agar with prebiotics" is higher in comparison with analogues of industrial production. The greatest intensity of probiotic growth is observed in yogurt starter culture, which includes probiotics of the following species: Lactococcus lactis; Lactobacillus bulgaricus; Lactobacillus casei, grown on the nutrient medium "Milk agar with prebiotics", it is $3.7 \cdot 10^9$ CFU/ gr. The high economic efficiency of the developed nutrient medium in comparison with foreign analogues has been confirmed. A formulation of a production nutrient medium necessary for the cultivation of probiotic microorganisms has been developed. It has been established that the growth rate of various lactobacilli on this medium is higher in comparison with analogues of industrial production. The high economic efficiency of the developed nutrient medium has been confirmed in comparison with foreign analogues.

Keywords: nutrient medium, lactobacilli, probiotics, cultivation, growth rate, cos

For citation: Harina EI, Malakhova UA, Butrimova OS, Chernov DN. The comparative analysis of traditional and modernized nutrient media for the cultivation of lactobacilli. *Modern Science and Innovations*. 2023;4(44):89-95. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.10>

Introduction. Healthy microflora plays an important role in the normal functioning of the entire body. Recently, the study of the composition and principles of operation of the gastrointestinal tract has attracted great interest. At the beginning of the twentieth century, studies were carried out that established the presence of various types of probiotic microorganisms inside the intestines of the human body [5, 7, 12].

Probiotics are live microorganisms that provide benefits to the host when administered to the body in adequate quantities. The human microflora is constantly thinning, probiotic microorganisms die, this is due to poor nutrition, unhealthy lifestyle, poor sleep, and constant stress. Problems with intestinal microflora affect the overall health of a person, have a detrimental effect on the condition of the skin, hair, nails, and worsen the condition of the immune, respiratory, digestive, cardiovascular, and nervous systems of the body. These harmful factors led to the creation of a new form of medicines, later called probiotic drugs. Later, special nutrient media were developed that were used to cultivate certain types of bacteria, which became a medicine for humans that helped restore their own microflora. Their quality, viability, and functions depend on the quality and composition of the nutrient medium for cultivating various types of microorganisms [1, 2, 6].

One of the types of probiotic microorganisms are lactobacilli, which have the ability to metabolize lactose and milk sugar. They play an important role in maintaining the health of humans and animal ecosystems. This type of probiotic microorganisms is characterized by increased requirements for the nutrient media used for their cultivation. To stimulate their growth, various additives are added to such media to enhance the growth of microorganisms. In recent years, a large number of nutrient media have been created, differing in composition, characteristics, production methods, growth intensity and pricing policy [3, 4, 13].

The market for these products in Russia is not well developed. Previously, nutrient media were purchased from foreign companies and there was no need for their domestic production, because foreign nutrient media were of good quality and relatively low cost. However, in modern conditions of social-market relations, a massive outflow of foreign products has arisen on the part of the European Union and the United States. The decrease in imports of nutrient media and starter cultures had a strong impact on the Russian market of medicines and the market of functional food products. A sharp shortage of products enriched with probiotic components has created conditions for the development of the Russian market of nutrient media and probiotic starters [8, 11].

For many types of research work, laboratory and clinical tests, probiotic microorganisms are used, so formulations of nutrient media for their cultivation can help these researchers

continue their work, regardless of imported supplies of nutrient media. Enterprises producing products enriched with probiotics will be able to use this nutrient medium, the cost of which is several times lower than average market prices, and thereby reduce the cost of the finished product [9].

Cultivation of probiotic microorganisms in laboratory conditions is of great importance, because probiotics are used in medicine, in the food industry, and in cosmetology.

The purpose of the study was to modernize the “Milk Agar” nutrient medium and compare its growth qualities with traditional media for cultivating microorganisms of the genera *Lactococcus*, *Lactobacillus*.

Materials and research methods. The work compared the growth intensity of 4 different probiotic starter cultures on two nutrient media: MRS and “Milk agar with prebiotics”.

In the experiment, the control was MRS medium (control) g/l: bacteriological agar, bacteriological peptone, dextrose, K_2HPO_4 , magnesium sulfate, manganese sulfate, meat extract, sodium acetate, Tween 80, yeast extract, ammonium citrate.

As part of the experiment, a nutrient medium was developed based on the Milk Agar medium, the main component of which is skim milk. In the experimental nutrient medium, prebiotic components and yeast extract were added to the main components, since it was experimentally established that they affect the growth rate of probiotic microorganisms.

The composition of the experimental liquid nutrient medium “Milk agar with prebiotics” included the following components, g/l: skim milk, yeast extract, agar-agar, lactose, lactulose, distilled water.

Liquid nutrient media were prepared as follows:

- Control:

The finished mixture of dry components ($m = 62$ g) was mixed with 1 liter of distilled water. The solution was thoroughly mixed and heated to dissolve all components. The culture medium was then sterilized by autoclaving at $121^\circ C$ for 12 minutes.

- Experimental:

A dry mixture of components was prepared, for this purpose yeast extract ($m = 3$ g), agar-agar ($m = 2$ g), lactose ($m = 20$ g), lactulose ($m = 10$ g) were mixed, skim milk ($V = 400$ ml) and distilled water ($V = 575$ ml). The resulting solution was thoroughly mixed and heated to dissolve all components. The nutrient medium is then sterilized by autoclaving at $110^\circ C$ for 15 minutes. The solid nutrient medium differs in composition from the liquid nutrient medium in the amount of agar-agar (equal to 15 g/l).

The following types of probiotic cultures were selected for laboratory testing:

– *Lactococcus lactis subsp lactis* – Manufacturer: FGBNU, “Experimental Biofactory”, Russia.

– *Lactococcus mixture lactis*; *Lactobacillus bulgaricus*; *Lactobacillus with asei* (yogurt starter) – VIVO. Manufacturer: Vivo LLC Industry", Russia.

– *Lactobacillus acidophilus* – Manufacturer: CJSC Pharmaceutical Company LECCO, Russia.

– *Lactococcus mixture lactis subsp lactis*, *Lactococcus lactis subsp cremoris*, *Lactococcus lactis subsp dracetilactis* (cheese starter) – Manufacturer: Federal State Budgetary Institution “Experimental Biofactory”, Russia.

Description of the experiment:

Inoculation of microorganisms was carried out simultaneously on control and experimental media. Each flask was filled with 15 ml of nutrient medium and 0.1 g of probiotic starter. All samples were cultivated under anaerobic conditions for 48 hours at $37^\circ C$.

6, 24, 36 hours after the start of the fermentation process, 1 ml of solution was taken from each test tube to determine the growth rate. For this purpose, the tenfold measurement method was used. Microorganisms were reseeded onto solid nutrient media, which were then cultivated in an anaerostat at $37^\circ C$ for 48 hours. CFU/g was calculated for each sample using the following formula:

$$N_f = \frac{N_i \times V_f}{V_i} \times D$$

Where:

N_f - final number of bacteria (after dilution)

N_i - initial number of bacteria (taken for dilution)

V_f - volume of the final culture (after dilution)

V_i - volume of initial culture (taken for breeding)

D - tenfold dilution factor (the number of times the culture was diluted)

The experiment was carried out in 10 speeds. The results obtained were statistically processed using STATISTICA 10.0 software; the nonparametric Mann–Whitney test was used to compare data from independent groups. Below are the results of the experiments, each value is an arithmetic mean.

Research results and their discussion. A comparison of the growth intensity of the same strain on the MRS nutrient medium and the Milk Agar with Probiotics nutrient medium is presented in Figures 1, 2.

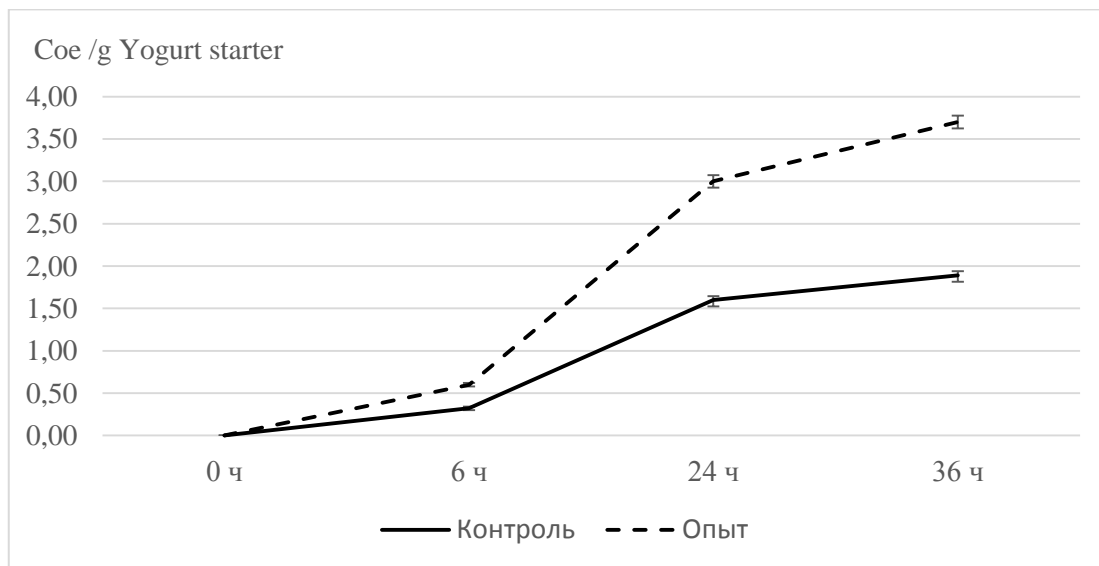


Figure 1 – Dependence of the growth intensity of probiotics (*Lactococcus lactis*; *Lactobacillus bulgaricus*; *Lactobacillus with aseii*) on various nutrient media depending on the cultivation time

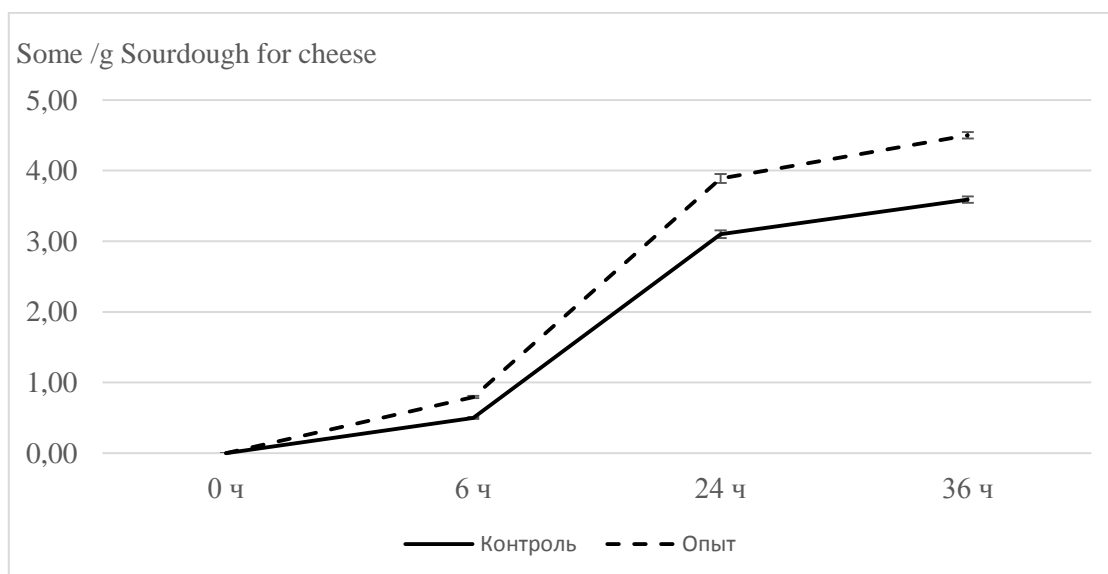


Figure 2 – Dependence of the growth intensity of probiotics (*Lactococcus lactis subsp lactis*, *Lactococcus lactis subsp cremoris*, *Lactococcus lactis subsp dracetilactis*) on various nutrient media depending on the cultivation time

The graphs show the dependence of the growth rate of probiotic microorganisms. The highest growth rate of microorganisms is observed in the period from 6 to 24 hours, which is characteristic of the exponential growth phase.

After completing the fermentation process, using two different nutrient media, it was found that the number of CFU/g was higher in the Milk Agar with Probiotics medium. This pattern is observed in both figures.

The highest intensity of probiotic growth is observed in yogurt starter, which contains probiotics of the following species: *Lactococcus lactis*; *Lactobacillus bulgaricus*; *Lactobacillus with asei* grown on the nutrient medium "Milk agar with probiotics", it is $3.7 * 10^9$ CFU/g.

The content of CFU/g in the samples at the end of the fermentation process, after 36 hours, is presented in Table 1.

Table 1 – Growth rate (in CFU/g) of probiotic microorganisms on various nutrient media

Name of strains	CFU on MRS	CFU on "Milk agar with prebiotics"
<i>L. lactis</i> ; <i>Lactobacillus bulgaricus</i> ; <i>Lactobacillus with asei</i>	$1.9 * 10^9$	$3.7 * 10^9$
<i>L. lactis subsp lactis</i> , <i>L. lactis subsp cremoris</i> , <i>L. lactis subsp dracetilactis</i>	$3.6 * 10^9$	$4.5 * 10^9$
<i>L. _ lactis</i>	$2.7 * 10^9$	$3.7 * 10^9$
<i>L. _ acidophilus</i>	$3.5 * 10^9$	$4.4 * 10^9$

The results of the study show that the presented probiotic microorganisms grow more actively on the nutrient medium "Milk agar with prebiotics". The number of cells cultured on this nutrient medium is greater than their number on MRS medium in:

- 1.97 times for strains *L. _ lactis*; *Lactobacillus bulgaricus*; *Lactobacillus with asei*.
- 1.25 times for strains *L. _ lactis subsp lactis*, *L. lactis subsp cremoris*, *L. lactis subsp dracetilactis*.
- 1.4 times for strain *L. lactis*.
- 1.26 times for strain *L. acidophilus*

The cost of 1 liter of the nutrient medium "Milk agar with prebiotics" is calculated in detail in Table 2.

Table 2 – Calculation of the cost of the nutrient medium "Milk agar with prebiotics"

Component	Weight in nutrient medium	Cost per mass used in the environment, rub.
Skimmed milk	400 ml	17.6
Yeast extract	3 g	7.9
Lactose	20 g	8
Lactulose	10 g	7
Agar-agar	2 g	6.4
Distilled water	575 ml	6.4
Total	58.2 r / l	

The total cost of the nutrient medium "Milk agar with prebiotics" was 68.2 rubles/l, and the MRS medium was 535.5 rubles/l.

Conclusion. The study showed the effectiveness of the experimental nutrient medium "Milk agar with prebiotics". The low cost of the resulting medium makes it possible to produce it on an industrial scale. The efficiency of this nutrient medium is sufficient for it to be competitive. The article presents a recipe for the production of liquid and solid variations of nutrient media. All components can be purchased from domestic manufacturers. The conducted studies can serve as a model for studying the use of other types of raw materials for the preparation of nutrient media.

The obtained result can be considered quite optimal as an import-substituting raw material. The development will allow Russian manufacturers of probiotic products to obtain a

more profitable solution regarding the purchase of high-quality raw materials and production of their own.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абилхадиров А. С., Абибаева К. Г., Темирханов А. Ж., Доспаева Р. Т., Закарья К. Д. Оптимизация питательной среды для культивирования молочнокислой бактерии LACTOBACILLUS CASEI BM-4/17 B-RKM 0746 в биореакторе // Вестник Инновационного Евразийского Университета. 2019. С. 63–67.
2. Бегунова А. В., Рожкова И. В., Зверева Е. А., Глазунова О. А., Фёдорова Т. В. Молочнокислые и пропионовокислые бактерии: Формирование продуктов с бифидогенными и гипотензивными свойствами // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. Т. 55. № 6. С. 566–577.
3. Борисенко Е. Г., Родригес В. Г., Зуев Р. А., Молиер А. Микробные нутрипарифармацевтики на комплексном растительном сырье // Молодой ученый. 2020. № 22 (312). С. 423–424.
4. Гапонова И. И., Щетко В. А., Романова Л. Б. Подбор питательной среды для культивирования и изучения динамики роста молочнокислых бактерий *Lactobacillus helveticus* // Микробные биотехнологии: Фундаментальные и прикладные аспекты: сборник научных трудов. Минск, 2021. Т. 13. С. 42–51.
5. Раскошная Т. А., Семенихина В. Ф., Рожкова И. В., Бегунова А. В. Разработка питательной среды и режимов *Lactobacillus reuteri* для получения бактериального концентрата // Журнал: Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 42. № 3.
6. Тимченко Л. Д., Пенькова Н. И., Катунина Л. С. Сравнительный анализ традиционных питательных сред и новая капуста среда для культивирования лактобактерий // Вестник МГОУ. Серия: Естественные науки. 2010. № 2. С. 51–55. EDN: NCQXKP
7. Omelchenko A.V, Rzhetskaya V., Kryzhko A.V, Panov D.A. Effects of nanoselenium as a nutrient medium component on the main cultivation parameters and antagonistic activity of *Lactobacillus* strains // Proceedings of universities Applied chemistry and biotechnology. April 2021, Vol. 11 (1). P. 125–135. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2021-11-1-125-135>
8. Belicova A., Mikulášová M., Dušínský R. Probiotic Potential and Safety Properties of *Lactobacillus plantarum* from Slovak Bryndza Cheese // J. BioMed. Res. Int. 2013. Vol. 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/760298>
9. Ayu B.T., Chamnira N., Apiraksakorn J. The Potential of an Inexpensive Plant-Based Medium for Halal and Vegetarian Starter Culture Preparation // Fermentation. 2023. <https://doi.org/10.3390/fermentation9030216>
10. De Man J. C., Rogosa MA, Sharpe ME. A Medium for the Cultivation of *Lactobacilli* // Journal of Applied Microbiology. 2008. No. 23 (1). P. 130-135. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1960.tb00188>.
11. L. Slattery [et al.] Invited review: *Lactobacillus helveticus* - a thermophilic dairy starter related to gut bacteria // J. of Dairy Science. 2010. Vol. 93. No. 10. P. 4435–4454.
12. Gujvinska S.O, Paliy A.P, Dunaeva O.V, Paliy A.P, Berezhna N.V. Biotechnology production of medium for cultivation and lyophilization of lactic acid bacteria // Ukrainian Journal of Ecology. 2018. No. 8 (2). P. 5–11. https://doi.org/10.15421/2018_302
13. Lysenko Yu., Machneva N., Smirnov A., Panin A., Koshchayev A. Biotechnology of Cultivation of Probiotic *Lactobacilli* // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. 2020, 12A4I. P. 1–9. Available from: <http://TUENGR.COM/V12/12A4I.pdf> [Accessed 27 September 2023]. <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2021.72>

REFERENCES

1. Abilkhadirov AS, Abitaeva KG, Temirkhanov AZh, Dospaeva RT, Zakarya KD. Optimization of the nutrient medium for cultivating the lactic acid bacterium LACTOBACILLUS CASEI BM-4/17 B-RKM 0746 in a bioreactor. Bulletin of the Innovative Eurasian University. 2019;63-67. (In Russ.).
2. Begunova AV, Rozhkova IV, Zvereva EA, Glazunova OA, Fedorova TV. Lactic acid and propionic acid bacteria: Formation of products with bifidogenic and hypotensive properties. Applied biochemistry and microbiology. 2019;55(6):566-577. (In Russ.).
3. Borisenko EG, Rodriguez VI, Zuev RA, Molier A. Microbial nutriparapharmaceuticals based on complex plant raw materials. Young scientist. 2020. No. 22 (312). P. 423-424. (In Russ.).
4. Gaponova II, Shchetko VA, Romanova LB. Selection of a nutrient medium for cultivating and studying the growth dynamics of lactic acid bacteria *Lactobacillus helveticus*. Microbial biotechnologies: Fundamental and applied aspects Collection of scientific papers. Minsk, 2021;13:42-51. (In Russ.).
5. Raskoshnaya TA, Semenukhina VF, Rozhkova IV, Begunova AV. Development of a nutrient medium and modes of *Lactobacillus reuteri* for obtaining a bacterial concentrate. Journal: Equipment and technology of food production. 2016;42(3). (In Russ.).
6. Timchenko LD, Penkova NI, Katunina LS. Comparative analysis of traditional nutrient media and a new cabbage medium for the cultivation of lactobacilli. Vestnik MGOU. Seriya: Natural Sciences. 2010;2:51-55. EDN:NCQXKP (In Russ.).
7. Omelchenko AV, Rzhetskaya V, Kryzhko AV, Panov DA. Effects of nanoselenium as a nutrient medium component on the main cultivation parameters and antagonistic activity of *Lactobacillus* strains. Proceedings of

universities Applied chemistry and biotechnology. April 2021;11(1):125-135. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2021-11-1-125-135>

8. Belicova A, Mikulášová M, Dušinský R. Probiotic Potential and Safety Properties of *Lactobacillus plantarum* from Slovak Bryndza Cheese. *J. BioMed. Res. Int.* 2013;2013. <https://doi.org/10.1155/2013/760298>

9. Ayu BT, Chamnira N, Apiraksakorn J. The Potential of an Inexpensive Plant-Based Medium for Halal and Vegetarian Starter Culture Preparation. *Fermentation*. 2023. <https://doi.org/10.3390/fermentation9030216>

10. De Man JC, Rogosa MA, Sharpe ME. A Medium for the Cultivation of *Lactobacilli* // *Journal of Applied Microbiology*. 2008. No. 23 (1). P. 130-135. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1960.tb00188>.

11. L. Slattery [et al.] Invited review: *Lactobacillus helveticus* - a thermophilic dairy starter related to gut bacteria. *J. of Dairy Science*. 2010. Vol. 93. No. 10. P. 4435-4454.

12. Gujvinska SO, Paliy AP, Dunaeva OV, Paliy AP, Berezhna NV. Biotechnology production of medium for cultivation and lyophilization of lactic acid bacteria. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018;8(2):5-11. https://doi.org/10.15421/2018_30

13. Lysenko Yu., Machneva N., Smirnov A., Panin A., Koshchaev A. Biotechnology of Cultivation of Probiotic *Lactobacilli*. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*. 2020;12A4I:1-9. Available from: <http://TUENGR.COM/V12/12A4I.pdf> [Accessed 27 September 2023]. <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2021.72>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена Ивановна Харина – доцент базовой кафедры микробиологии, медико-биологический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, +79624134185, euphorbia@mail.ru

Ульяна Александровна Малахова – лаборант базовой кафедры микробиологии, медико-биологический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, +79097507168, ulyana.malakhova2000@mail.ru

Олеся Сергеевна Бутримова – студент кафедры прикладной биотехнологии, факультет пищевой инженерии и биотехнологии, Северо-Кавказский федеральный университет, направление «Промышленная биотехнология», +79197303887, olesia89624601442@gmail.com

Денис Николаевич Чернов – студент кафедры прикладной биотехнологии, факультет пищевой инженерии и биотехнологии, Северо-Кавказский федеральный университет, направление «Промышленная биотехнология», +79614569531, gbhappiness@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elena I. Harina – Associate Professor of the Basic Microbiology Department, Faculty of Medicine and Biology, North Caucasus Federal University, +79624134185, euphorbia@mail.ru

Ulyana A. Malakhova – Laboratory Assistant at the Basic Microbiology Department, Faculty of Medicine and Biology, North Caucasus Federal University, +79097507168, ulyana.malakhova2000@mail.ru

Olesya S. Butrimova – Student at the Department of Applied Biotechnology, Faculty of Food Engineering and Biotechnology, specializing in "Industrial Biotechnology", +79197303887, olesia89624601442@gmail.com

Denis N. Chernov – Student at the Department of Applied Biotechnology, Faculty of Food Engineering and Biotechnology, specializing in "Industrial Biotechnology", +79614569531, gbhappiness@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 12.10.2023;
одобрена после рецензирования: 15.11.2023;
принята к публикации: 09.12.2023.*

*The article was submitted: 12.10.2023;
approved after reviewing: 15.11.2023;
accepted for publication: 09.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 96-104.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):96-104.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Обзорная статья / Review article

УДК 613.2
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.11>

Андрей Леонидович Алексеев
[Andrey L. Alekseyev]¹,

Ольга Евгеньевна Кротова
[Olga E. Krotova]^{2*},

Анастасия Романовна Каплуненко
[Anastasia R. Kaplunenka]³,

Михаил Андреевич Омельчук
[Mikhail A. Omelchuk]⁴,

Анастасия Александровна Бескровная
[Anastasia A. Beskrovnoyaya]⁵

**Структура питания населения России:
проблемы и перспективы на примере
Ростовской области**

**The nutrition structure of the population of
Russia: problems and prospects on the
example of the Rostov Region**

^{1, 2, 3, 4, 5} *Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия /
Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Ольга Евгеньевна Кротова, Alb9652@yandex.ru /
Corresponding author: Olga E. Krotova, Alb9652@yandex.ru*

Аннотация. В последние годы большое значение придается сохранению и укреплению здоровья населения, роли профилактики заболеваний и формированию здорового образа жизни, в том числе формированию культуры здорового питания населения. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевых продуктов. Анализ структуры питания населения России указывает на существенные отклонения от рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания. Продолжительное неправильное, нерациональное питание является фактором повышенного риска развития заболеваний: онкологические заболевания, алиментарными факторами риска которых являются наличие в пищевых продуктах канцерогенных добавок; заболевания сердечно-сосудистой системы; ожирение; нарушения работы желудочно-кишечного тракта, обусловленное низким содержанием в продуктах пищевых волокон; остеопорозы - изменение состава костей, обусловленное потерей кальция.

Ключевые слова: структура питания, население России, пищевые продукты, здоровый образ жизни

Для цитирования: Алексеев А. Л., Кротова О. Е., Омельчук М. А., Бескровная А. А. Структура питания населения России: проблемы и перспективы на примере Ростовской области // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 96-104. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.11>

Abstract. In recent years, great importance has been attached to the preservation and strengthening of public health, the role of disease prevention and the formation of a healthy lifestyle, including the formation of a culture of healthy nutrition of the population. The strategy of improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030 is focused on ensuring proper nutrition, preventing diseases, increasing the duration and improving the quality of life of the population, stimulating

the development of production and circulation in the food market. The analysis of the nutrition structure of the Russian population indicates significant deviations from the recommendations on rational norms of food consumption that meet modern requirements of a healthy diet. Prolonged improper, irrational nutrition is a factor of increased risk of developing diseases: oncological diseases, alimentary risk factors of which are the presence of carcinogenic additives in food products; diseases of the cardiovascular system; obesity; disorders of the gastrointestinal tract due to the low content of dietary fiber in food; osteoporosis is a change in the composition of bones due to the loss of calcium.

Keywords: nutrition structure, population of Russia, food products, healthy lifestyle

For citation: Alekseyev AL, Krotova OE, Kaplunenko AR, Omelchuk MA, Beskrovnaya AA. *The nutrition structure of the population of Russia: problems and prospects on the example of the Rostov Region. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):96-104. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.11>*

Введение. Питание является одним из основных факторов внешней среды, определяющих здоровье человека, нормальный рост и развитие, физическую и умственную работоспособность, продолжительность жизни, сопротивляемость организма к инфекциям и вредным факторам окружающей среды и т.д. Питание во многом определяет показатели качества жизни и здоровье человека.

Наука о питании – одна из самых древних, исторически сформировались основные «заповеди» питания: умеренность, разнообразие, индивидуальность, стабильность режима питания, предпочтение традиционного питания.

Предлагаемые «заповеди» питания, несмотря на кажущуюся простоту, обеспечивают наиболее полноценное и здоровое питание без применения каких-либо серьезных расчетов.

Умеренность в питании снижает избыточную пищевую и метаболическую нагрузку на систему пищеварения и весь организм, способствует увеличению продолжительности жизни, сохраняя более высокое качество жизни.

Разнообразие в выборе продуктов питания гарантирует сбалансированность питания и позволяет избежать дефицита отдельных пищевых веществ.

Индивидуальность в питании, с учетом пищевых привычек и пристрастий согласовывает питание с индивидуальными особенностями работы органов пищеварения и обмена веществ.

Стабильность режима питания обеспечивает устойчивую, без сбоев, работу системы пищеварения и всего организма с учетом естественных биологических ритмов.

Предпочтение традиционного питания — это выбор таких здоровых продуктов питания, на переработку и усвоение которых эволюционно настроены ферментные системы организма и которые сводят к минимуму иммунологическую несовместимость нутриентов.

В настоящее время Россия находится на 42-ом месте в мире по производству продуктов питания на душу населения, в то время как в 1997 году занимала 7-е место. Это связано с тем, что объективные возможности производить продукты высокого качества сократились, треть посевных площадей не обрабатывается и растет импорт продуктов питания. По сравнению с 1990 годом ввоз мяса увеличился почти в пять раз, мяса птицы — в 28 раз, молока — в 3,2 раза, рыбы — почти в 20 раз. В результате сократилось потребление высококачественных продуктов питания [1, 6].

В рационе современного россиянина преобладают жиры и сахар; витаминов и минеральных веществ, наоборот, не хватает. Такое питание ведет к гипертонии, атеросклерозу, диабету, ожирению. 50 процентов взрослых россиян имеют избыточную массу тела [3, 7].

Мониторинг состояния питания показывает, что структура питания населения России характеризуется продолжающимся снижением потребления наиболее ценных в биологическом отношении пищевых продуктов. Как следствие сложившейся структуры питания на первый план выходят следующие нарушения пищевого статуса:

- дефицит животных белков, достигающий 15-20% от рекомендуемых величин;
- выраженный дефицит большинства витаминов, выявляющийся повсеместно у более половины населения;
- проблема недостаточности макро- и микроэлементов, таких как кальций, железо, фтор, селен, цинк.

Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевых продуктов [5,8].

В РФ разработаны рациональные нормы потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, необходимых для активного и здорового образа жизни. Цель данной разработки – укрепление здоровья детского и взрослого населения, профилактика неинфекционных заболеваний, состояний, обусловленных недостатком микронутриентов, и улучшение демографической ситуации в Российской Федерации.

Рекомендации рассчитаны для населения при формировании индивидуальных рационов питания и не предназначены для организации питания в организованных коллективах. К сожалению, минимальные пенсии и зарплаты, как правило, не позволяют приобрести пакет продуктов питания, удовлетворяющих рекомендуемые нормы.

В международном научном сообществе существует четкое понимание того, что в связи с ростом народонаселения Земли, которое, по прогнозам ученых, должно достичь к 2050 году 9-11 млрд человек, необходимо удвоение или даже утроение мирового производства сельскохозяйственной продукции, что невозможно без применения трансгенных растений, создание которых многократно ускоряет процесс селекции культурных растений, увеличивает урожайность, удешевляет продукты питания, а также позволяет получить растения с такими свойствами, которые не могут быть получены традиционными методами.

Проблема продовольствия – это не только недостаток еды. Процесс ее производства задолго до того, как она достигнет продуктовых магазинов, вызывает множество проблем, влияющих на продолжительность и качество жизни на земле. Вырубаются леса для расширения сельскохозяйственных земель, происходит потепление климата, систематически сокращается биоразнообразие, уничтожаются механизмы, защищающие человека от негативного воздействия природы, загрязняются почва и вода, а растения и животные отравляются различными веществами с сомнительным эффектом.

В настоящее время главными поставщиками сельхозпродукции в мире становятся развивающиеся страны, активно инвестирующие в этот сектор. Мировой экспорт мяса к 2025 году вырастет на 19%, а среднегодовые темпы роста составят 1,5%. Цены на продовольствие продолжат рост. Цены на продовольствие будут расти и из-за изменения климата, которое ведет к росту количества погодных аномалий, скачку цен на энергоресурсы и общей кризисной неопределенности в мировой экономике. В ближайшее десятилетие 25% используемых сейчас сельскохозяйственных угодий заметно деградируют.

В будущем, несмотря на протесты экологов, чистые мясо и овощи, вероятно, станут ассортиментом небольших, но очень дорогих магазинов. Генетически модифицированные продукты стали одним из достижений биологии XX в. преимущество транс генных продуктов – в их цене. Они значительно дешевле обычных, поэтому сейчас они покоряют прежде всего рынки слаборазвитых стран, куда направляются в качестве гуманитарной помощи. Но основной вопрос, безопасны ли такие продукты для человека, пока остается открытым. Проблема ГМП актуальна, поскольку в ней экономические интересы многих стран приходят в противоречие с основными правами человека. Ученые отмечают, что "у нас нет полной информации о них и всех последствиях их употребления".

При решении проблемы самообеспечения России продовольствием выделяются его приоритетные виды: зерно, сахар, растительное масло, молочные и мясные продукты, рыба. Другие весьма важные для обеспечения полноценного питания виды продовольствия: картофель, овощи, плоды, ягоды, яйца – являются преимущественно предметом регионального самообеспечения, и каждому из них в том или ином регионе может принадлежать приоритетное значение.

Можно выделить несколько аспектов продовольственной безопасности. Первый из них это глобальная продовольственная безопасность, которая характеризуется балансом между мировым производством и мировым потреблением, а в условиях рыночного хозяйства – балансом между спросом и предложением, реализуемым через функционирование национальных, региональных и мировых рынков.

Второй важный аспект – это национальные проблемы продовольственной безопасности. В этом аспекте продовольственная безопасность может рассматриваться как система поддержания важнейшей системы жизнеобеспечения - продовольственной, имея при этом в виду возможную надежность снабжения из внешних источников. Национальная продовольственная безопасность, как правило, базируется на концепции самообеспечения основными видами продовольствия, как одной из составляющих экономической безопасности в целом.

Проблемы питания связаны с очень слабыми знаниями людей и специалистов-медиков о физиологии питания. Пробелы в науке о питании, недостаточность знаний о безопасности и воздействия на здоровье многих пищевых веществ, неправильная стратегия питания и многочисленные ошибки в питании приводят:

- к несбалансированности питания;
- к дефициту в питании витаминов, микроэлементов и белка;
- к избытку в питании простых углеводов, жиров;
- к недостатку пищевых волокон;
- к нарушению ритма и режима питания;
- к употреблению опасных и вредных продуктов питания;
- к ошибкам в кулинарной обработке и заготовке продуктов питания;
- к избытку в питании ксенобиотиков, контаминантов (загрязнителей и токсических веществ).

В структуре питания населения России наблюдается снижение потребления мясных, молочных, рыбных продуктов, растительных масел, овощей и фруктов, относящихся к биологически ценным. Одновременно отмечено увеличение потребления хлебопродуктов, хлеба, картофеля. Следствием нарушения структуры питания являются нарушения пищевого статуса: дефицит белков животного происхождения достигает 15-20% от рекомендуемых величин, особенно для групп населения с низкими доходами; выраженный дефицит большинства эссенциальных нутриентов - полиненасыщенных жирных кислот, витаминов. Дефицит витамина С составляет 70-100% у более половины населения, фолиевой кислоты и витаминов группы В – 60-80%, б-каротина – 40-60%. Серьезной является проблема недостатка ряда минеральных веществ и микроэлементов (кальций, железо, йод, цинк, селен, фтор). Значителен в рационе питания населения и дефицит пищевых волокон [3, 9].

Ведущим по степени негативного влияния на здоровье населения в настоящее время является дефицит витаминов, микроэлементов, отдельных ПНЖК приводящий к снижению сопротивляемости организма неблагоприятным факторам окружающей среды, развитию иммунодефицитных состояний, нарушению функционирования систем антиоксидантной защиты организма. В то же время отмечается сохранение актуальности проблемы избыточной массы тела и ожирения для 55% взрослого населения России. Ситуация, сложившаяся в отношении обеспеченности населения России микронутриентами, оценивается как кризисная.

Несмотря на положительную динамику в потреблении населением Российской Федерации отдельных видов пищевых продуктов, питание остается несбалансированным. Установлен избыток в потреблении сахара и кондитерских изделий при недостатке в питании таких биологически ценных продуктов, как овощи, фрукты, молоко, яйца. В последнее время доля населения, которая стала использовать в своем питании больше мясных продуктов и сахара, увеличилась более чем на 2%, а количество населения, которое недостаточно использует в питании картофель, яйца, овощи, молочные продукты, фрукты, составляет более 90%, что увеличивает риск для здоровья населения, связанный с несбалансированным питанием. Более чем у 80% населения страны сохраняется дефицит потребления белка и избыточное потребление жира (95,3%). Низкий уровень потребления углеводов в рационах питания населения большинства субъектов Российской Федерации (96,0%) обусловлен, прежде всего, недостаточным использованием в питании овощей и фруктов.

Продолжительное неправильное, нерациональное питание является фактором повышенного риска развития заболеваний: онкологические заболевания (рак молочной железы и желудочно-кишечного тракта), алиментарными факторами риска которых являются наличие в пищевых продуктах канцерогенных добавок (нитрозаминов, бенз(а)пирена, нитратов и др.), повышенное потребление соли и жиров, а также); заболевания сердечно-сосудистой системы, которые могут быть вызваны повышенным содержанием холестерина в крови; ожирение, вызванное высоким потреблением жиров на фоне малой физической активности; нарушения работы желудочно-кишечного тракта, обусловленное низким содержанием в продуктах пищевых волокон; остеопорозы - изменение состава костей, обусловленное потерей кальция.

В последние годы в большинстве стран мира стало уделяться большое внимание полноценному питанию, повышению пищевой и биологической ценности продуктов питания населения. Своевременность приема пищи, ее качество и количество относятся к базовым составляющим здорового образа жизни, влияющими на жизнеспособность человека. Наблюдаемое снижение продолжительности жизни, повышение заболеваемости и смертности населения России в определенной степени связывают с нарушением принципов здорового питания, ухудшением баланса и режима питания.

Основными задачами Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 09.12.2007 № 1351, являются сохранение и укрепление здоровья населения, увеличение продолжительности активной жизни, создание условий и формирование мотивации для ведения здорового образа жизни [2, 10].

Основными целями и задачами являются: сохранение и укрепление здоровья населения; профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием; расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья и пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям качества и безопасности; совершенствование организации питания различных групп населения, доведение структуры питания населения физиологическим потребностям человека в пищевых веществах и энергии.

Организационная и практическая работа по реализации Концепции государственной политики в области здорового питания населения России проводится в следующих направлениях:

- осуществление мониторинга медико-социальной информации состояния питания и здоровья населения;
- снижение дефицита микронутриентов в питании населения;
- проведение мониторинга загрязнения пищевых продуктов;
- повышение уровня образования населения в вопросах здорового питания с широким привлечением средств массовой информации.

Структура питания населения Ростовской области не имеет существенных отличий от среднероссийских показателей. В то же время имеются различия в потреблении пищевых продуктов между группами населения в зависимости от доходов (рис. 1, 2) [4, 11, 12].

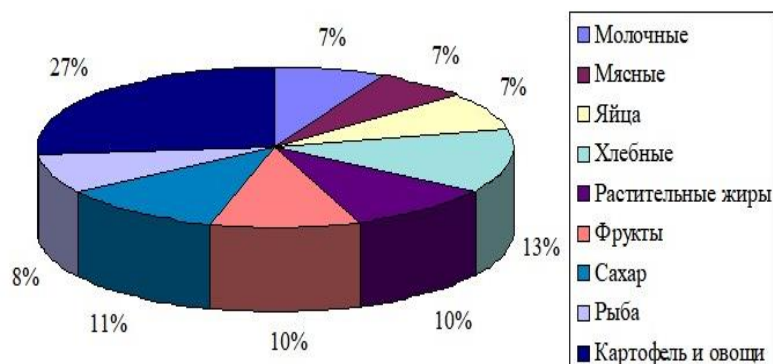


Рисунок 1 – Диаграмма фактического потребления продуктов питания на примере Ростовской области
Figure 1 – Diagram of actual food consumption on the example of the Rostov region

Структура питания населения характеризуется недостаточным потреблением биологически ценных групп продуктов питания, являющихся источниками белка, незаменимых аминокислот, микроэлементов [13, 14].

Также стоит обратить внимание на доступность и стоимость здоровой пищи, особенно для людей с низким уровнем дохода. Необходимо разработать программы по стимулированию производства и потребления овощей и фруктов, а также по организации локальных рынков сельскохозяйственной продукции [15].

Экономическое неблагополучие населения приводит к приобретению пищевых продуктов без учета их биологической ценности. Диетическое питание практически отсутствует. Отклонения в питании практически всех групп населения крайне отрицательно сказываются на здоровье – сокращается средняя продолжительность жизни, снижается устойчивость к заболеваниям и производительность трудоспособного населения, нарушается нормальный рост и развитие детей.

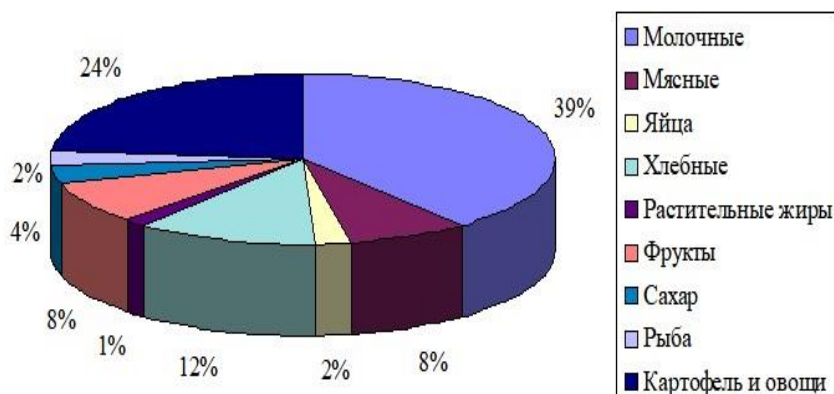


Рисунок 2 – Диаграмма долей отдельных видов продуктов в общем объеме продуктов питания по рекомендуемой норме на примере Ростовской области
Figure 2 – Diagram of the shares of certain types of products in the total volume of food products according to the recommended rate on the example of the Rostov region

Приоритетными задачами в данной области являются: оценка структуры питания, его влияние на состояние здоровья, рационализация питания, включающая регулярное

снабжение организма всеми необходимыми витаминами и минеральными веществами; контроль за безопасностью продовольственного сырья и пищевых продуктов на этапах производства, транспортирования, хранения, реализации, потребления, который необходим для предупреждения инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний, связанных с питанием.

Заключение. Сохранение здоровья населения Российской Федерации является приоритетной задачей государства. Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей и взрослых, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни людей, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации их к окружающей среде. При этом основой пропаганды здорового образа жизни должны стать, в том числе, информирование о вреде нерационального и несбалансированного питания и обучение навыкам соблюдения режима и структуры питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурляева Е. А., Камбаров А. О., Никитюк Д. Б. Изменение структуры питания населения России за 100 лет. Клиническое питание и метаболизм. 2020. № 1 (1). С. 17–26.
2. Еделев Д. А., Нечаев А.П., Демидова Т.И. Функциональное питание и перспективные тенденции пищевых технологий: сборник материалов IX международной научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты». Москва. 2011. С. 31–34.
3. Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 09.12.2007 № 135.
4. Проблемы питания в России требуют скорейшего принятия конкретных решений – с «круглого стола». URL: <http://duma.gov.ru/news/519/> (дата обращения: 03.08.2023).
5. Прогнозирование продовольственной обеспеченности региона (на примере Ростовской области). URL: <https://finuni.ru/prognozirovanie-prodovolstvennoy-obespechennosti-regiona> (дата обращения: 03.08.2023).
6. Распоряжение Правительства РФ от 26.06.2016 № 1364-р «Утвердить прилагаемую Стратегию повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года.
7. Кацерикова Н. В. Технология продуктов функционального питания: Учебное пособие // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово: КемТИПП, 2004. 146 с.
8. Морозов А. Мясные продукты эмульсионного типа и на основе белково-липидных композитов для здорового питания // Сборник материалов юбилейной X Международной научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты» 27-28 ноября Москва, 2012. С. 188–193.
9. Устинова А.В. Состояние и перспективы развития мясной индустрии в области здорового питания // Пищевая промышленность. 2010. № 3. С. 8–9.
10. Максименкова Е. А., Анисимова Е. Ю., Божкова С. Е., Горлов И. Ф. Дефицит белка в современном мире и возможный способ его компенсации: материалы VII межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) «Экология и здоровье», посвященной 90-летию РостГМУ Минздрава России. Волгоград, 2020. С. 35–40.
11. Пашенко Л. П., Курчаева Е. Е., Бахмет М. П. Функциональные пищевые продукты на основе пищевой комбинаторики // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 2-3. С. 84–87.
12. Сергиенко И. В., Куцова А. Е., Куцов С. В. Инновационно-технологические решения в создании функциональных продуктов питания // Вестник ВГУИТ. 2015. № 2. С. 126–129.
13. Enalyeva L., Rudoy D., Alekseyev A., Tupolskih T., Lodyanov V. Scientific aspects of the study of the protein-carbohydrate raw materials biomodification process in the production of functional food products / В сборнике: E3S Web of Conferences. 8. Sep. «Innovative Technologies in Science and Education, ITSE 2020». 2020. P. 03004.
14. Alekseev A., Krotova O., Tupolskikh T., Gucheva N., Skoba T., Trofimenko I. The use of biologically active additives of plant origin in sausage production. В сборнике: E3S Web of Conferences. XVI International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2023”. Rostov-on-Don, Russia, 2023. P. 01012.
15. Krotova O., Alekseev A., Ochirova E., Avetisyan E., Alekseeva M. The effectiveness of the use of vegetable-protein additives in the production of combined meat products. В сборнике: XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022". Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022. Rostov-on-Don, 2023. P. 655–664.

REFERENCES

1. Burlyayeva EA, Kambarov AO, Nikityuk DB. Changes in the nutrition structure of the Russian population over 100 years. *Clinical nutrition and Metabolism*. 2020;1(1):17-26.7.
2. Edelev DA, Nechaev AP, Demidova TI. Functional nutrition and promising trends in food technologies: a collection of materials of the IX international scientific and practical conference "Technologies and products of healthy nutrition. Functional food products". Moscow, 2011;31-34. (In Russ.).
3. The concept of demographic policy of the Russian Federation for the period up to 2025, approved by Decree of the President of the Russian Federation dated 09.12.2007 No. 135. (In Russ.).
4. Nutrition problems in Russia require early adoption of specific decisions – from the round table. Available from: <http://duma.gov.ru/news/519/> [Accessed 3 August 2023]. (In Russ.).
5. Forecasting the food security of the region (on the example of the Rostov region). Available from: <https://finuni.ru/prognozirovanie-prodovolstvennoy-obspechennosti-regiona> [Accessed 3 August 2023]. (In Russ.).
6. Decree of the Government of the Russian Federation dated 06/26/2016 No. 1364-r "To approve the attached Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030 (In Russ.).
7. Katsarikova NV. Technology of functional nutrition products: Educational handbook. Kemerovo Technological Institute of Food Industry. Kemerovo: KemTIPP; 2004. 146 p. (In Russ.).
8. Morozov A. Meat products of the emulsion type and based on protein-lipid composites for healthy nutrition. Collection of materials of the jubilee X International scientific and practical conference "Technologies and products of healthy nutrition. Functional food products" November 27-28, Moscow. 2012:188-193. (In Russ.).
9. Ustinova AV. The state and prospects of development of the meat industry in the field of healthy nutrition. *Food industry*. 2010;3:8-9. (In Russ.).
10. Maksimenkova EA, Anisimova EYu., Bozhkova SE, Gorlov IF. Protein deficiency in the modern world and a possible way to compensate for it: materials of the VII interregional scientific and practical conference (with international participation) "Ecology and Health" dedicated to the 90th anniversary of the Federal State Budgetary Educational Institution "RostSMU of the Ministry of Health of Russia". Volgograd; 2020;35-40. (In Russ.).
11. Paschenko LP, Kurchaeva EE, Bakhmet MP. Functional food products based on food combinatorics // *News of universities. Food technology*. 2012;2-3:84-87. (In Russ.).
12. Sergienko IV, Kutsova AE, Kutsov SV. Innovative technological solutions in the creation of functional food products. *Vestnik VGUIT*. 2015;2:126-129. (In Russ.).
13. Enalyeva LV, Rudoy D, Alekseyev A, Tupolskih T, Lodyanov V. Scientific aspects of the study of the protein-carbohydrate raw materials biomodification process in the production of functional food products. В сборнике: E3S Web of Conferences. 8. Ser. "Innovative Technologies in Science and Education, ITSE 2020". 2020. P. 03004.
14. Alekseev A, Krotova O, Tupolskikh T, Gucheva N, Skoba T, Trofimenko I. The use of biologically active additives of plant origin in sausage production. В сборнике: E3S Web of Conferences. XVI International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2023". Rostov-on-Don, Russia, 2023. P. 01012.
15. Krotova O, Alekseev A, Ochirova E, Avetisyan E, Alekseeva M. The effectiveness of the use of vegetable-protein additives in the production of combined meat products. В сборнике: XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022". Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022. Rostov-on-Don, 2023;655–664.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Андрей Леонидович Алексеев – доктор биологических наук, профессор кафедры техники и технологии пищевых производств, Донской государственной технической университет, пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону, 344003, Россия, donen@mail.ru

Ольга Евгеньевна Кротова – доктор биологических наук, профессор кафедры техники и технологии пищевых производств, Донской государственной технической университет, пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону, 344003, Россия, Alb9652@yandex.ru

Анастасия Романовна Каплуненко – магистр, Донской государственной технической университет, пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону, 344003, Россия, ishenkova29@mail.ru

Михаил Андреевич Омельчук – магистр, Донской государственной технической университет, пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону, 344003, Россия, Vvsv11@yandex.ru

Анастасия Александровна Бескровная – магистр, Донской государственной технической университет, пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону, 344003, Россия, efremOva.dana@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andrey L. Alekseyev – Dr. Sci. (Biol.), Professor of the Department of Food Production Engineering and Technology, Don State Technical University, 1, Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russia, donen@mail.ru

Olga E. Krotova – Dr. Sci. (Biol.), Professor of the Department of Technology and Technology of Food Production, Don State Technical University, 1, Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russia, Alb9652@yandex.ru

Anastasia R. Kaplunenko – Master Student, Don State Technical University, Rostov-on-Don, 1, Gagarin Square, 344003, Russia, ishenkova29@mail.ru

Mikhail A. Omelchuk – Master Student, Don State Technical University, 1, Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russia, Vvsv11@yandex.ru

Anastasia A. Beskrovnaya – Master Student, Don State Technical University, 1, Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russia, Ova.dana@yandex.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 06.10.2023;
одобрена после рецензирования: 07.11.2023;
принята к публикации: 10.12.2023.*

*The article was submitted: 06.10.2023;
approved after reviewing: 07.11.2023;
accepted for publication: 10.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 105-117.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):105-117.

Гулия Агзамтдиновна Хаматгалеева
[Gulia A. Khamatgaleeva]

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Обзорная статья / Review article

УДК 663.64

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.12>

**Формирование потребительских
свойств обогащенного сахарного
печенья вафельного путем
добавления семян кунжута,
подсолнечника и тыквы**

**The formation of consumer properties of
enriched sugar waffle cookies by adding
sesame, sunflower and pumpkin seeds**

*Российский университет кооперации, Казанский кооперативный институт (филиал),
г. Казань, Россия, sting74@mail.ru / Russian University of Cooperation, Kazan Cooperative
Institute (branch), Kazan, Russia, sting74@mail.ru*

Аннотация. Кондитерские изделия занимают особое место в структуре питания человека. Печенье, это порционное кондитерское изделие различной формы. Оно калорийное, легко усваивается, в сочетании с приятным вкусом и ароматом, а также удобной упаковкой и доступной ценой пользуется большим спросом на рынке пищевых продуктов. Мучные кондитерские изделия, как правило, небогаты витаминами, пищевыми волокнами и другими микро- и макронутриентами. Введение пищевых добавок, богатых белком растительного происхождения, позволяет повысить потребительские свойства готового изделия. В статье обоснована целесообразность использования продуктов из растительного сырья. Определены их оптимальные соотношения в рецептурных композициях, разработаны рецептуры и технологии, обогащенных мучных кондитерских изделий, представлены показатели к качеству готовых изделий, их пищевая и энергетическая ценность.

Ключевые слова: потребительские свойства, обогащенное печенье, растительное сырье, семена кунжута, подсолнечника и тыквы

Для цитирования: Хаматгалеева Г. А. Формирование потребительских свойств обогащенного сахарного печенья вафельного путем добавления семян кунжута, подсолнечника и тыквы // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 105-117. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.12>

Abstract. Confectionery products occupy a special place in the human nutrition structure. Cookies are portioned confectionery products of various shapes. It is high in calories, easily digestible, combined with a pleasant taste and aroma, as well as convenient packaging and an affordable price, is in great demand in the food market.

Flour confectionery products, as a rule, are not rich in vitamins, dietary fiber and other micro- and macronutrients. The introduction of food additives rich in protein of plant origin can improve the consumer properties of the finished product. The article substantiates the feasibility of using products from plant materials. Their optimal ratios in recipe compositions have been determined, recipes and technologies for enriched flour confectionery products have been developed, indicators for the quality of finished products, their nutritional and energy value are presented.

Keywords: consumer properties, enriched cookies, vegetable raw materials, sesame, sunflower and pumpkin seeds

For citation: Khamatgaleeva GA. The formation of consumer properties of enriched sugar waffle cookies by adding sesame, sunflower and pumpkin seeds. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):105-117. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.12>

Введение. Особое место в структуре питания человека занимают мучные кондитерские изделия, характеризующиеся приятным вкусом и ароматом, мягкой консистенцией и привлекательным внешним видом [2, 4].

Анализ российского рынка мучных кондитерских изделий показывает острую конкуренцию среди товаропроизводителей, так как потребители выбирают обилие и разнообразие продукции, короткие сроки хранения, цена и качество продукции. Среди мучных кондитерских изделий наибольшей популярностью пользуется печенье. Современная герметичная упаковка надежно сохраняет целостность печенья. Индивидуальная фасовка, компактность, доступная цена, а также возможность брать печенье с собой - параметры, которые являются важными при выборе товара покупателем.

На основании исследования ассортимента печенья, реализуемого в торговой сети города, печенье сахарное вафельное пользуется большей популярностью, чем другие виды кондитерских изделий, несмотря на растущий спрос населения, следует отметить его узкую направленность, что говорит о необходимости совершенствования рецептур и технологий производства данной продукции.

Обзор литературы показывает, что обогащение печенья функциональными ингредиентами растительного происхождения является перспективным и актуальным направлением в решении проблем, связанных с повышением потребительского спроса, оптимизации производства и повышения качества продукции [1, 3]. В качестве обогащающего сырья рассмотрим семена кунжута, подсолнечника и тыквы.

Кунжут – масленичное растение, которое также называют сезам (лат. «*Sesamum Indicum*»). При потреблении кунжута улучшается здоровье глаз, увлажняется кожа, очищается организм от шлаков и токсинов, при регулярном употреблении нормализует артериальное давление. Продукты на основе кунжута считаются очень питательными, ведь кунжут содержит большое количество кальция и магния. Кунжут востребован во всех возможных формах: целыми семенами, в виде пасты(тахини), муки и масла. Семена обладают характерным вкусом - нежным, но в то же время немного пряным, содержатся витамины E, B₁, B₅ и полифенольные соединения, такие как хлорогеновая кислота, хинная кислота и кофейная кислота. Триптофан, который содержится в семенах подсолнуха в большом количестве, стимулирует производство серотонина. Стоит отметить, что употребление данного продукта нормализует кислотно-щелочной баланс в организме и оказывает профилактическое влияние при заболеваниях сосудов и сердца, инфаркта миокарда, атеросклероза, гипертонии.

Семена плодов тыквы – (лат. *semen cucurbitae*) являются хорошим средством для очищения кишечника от паразитов, обладают желчегонным действием и повышают иммунитет. К тому же известно, что тыква и ее семена способны выводить из организма такие токсические вещества как кадмий и свинец. Польза продукта заключается также в том, что он предотвращает изменения в тканях при воздействии радиационного облучения.

Перечисленные продукты, в качестве добавок к рецептуре песочного печенья, обеспечат обогащение разрабатываемого изделия микро- и макроэлементами, белками и полиненасыщенными жирами.

В дополнение к хорошо известным методам растет спрос на исследования, направленные на разработку и моделирование доступных рецептур сахарного печенья с добавлением растительных ингредиентов.

Целью данного исследования является разработка нового продукта - сахарного печенья, обогащенного продуктами растительного происхождения, гарантирующего высокие потребительские свойства выпускаемой продукции.

В соответствии с целью исследования в работе решались задачи:

– определить оптимальную дозировку внесения семян кунжута, подсолнечника и тыквы в рецептуру сахарного печенья;

– оценить показатели качества нового продукта.

Материалы и методы исследований. Объект исследования: разработанные нами образцы мучных кондитерских изделий, основное сырье, используемое для их производства, а также вспомогательное сырье: семена кунжута, подсолнечника и тыквы.

При изучении органолептических и физико-химических показателей продукта использованы стандартные методики, предусмотренные ГОСТ [1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 13].

Эксперимент проводился следующим образом:

1. Систематизировались литературные данные, формировались цели и задачи исследования.

2. Проводились маркетинговые исследования состояния рынка сахарного печенья, а также изучение нормативного обеспечения производства данной продукции.

3. Основывались выбор методов и объекта исследования.

4. Осуществлялся подбор сырья и добавок, соответствующих нормативным документам по органолептическим и физико-химическим показателям.

5. Определялись показатели к качеству продукции в соответствии с требованиями нормативных документов.

6. Проводились экспериментальные исследования, корректировались рецептуры и технология производства продукции.

7. Подводились итоги проделанной работы.

При разработке рецептур и технологи учитывали совместимость продуктов и их положительные оздоровительные свойства.

Основные ингредиенты базовой формулы: пшеничная мука, сахар-песок, меланж, сливочное масло, молоко сухое обезжиренное, соль поваренная пищевая, ароматизатор, соль углеаммонийная. На основе этой формулы мы приготовили 3 вида изделия:

I вариант – сахарное печенье, в состав которого дополнительно входят порошок из семян кунжута;

II вариант – сахарное печенье, в состав которого дополнительно входят порошок из семян подсолнечника;

III вариант – сахарное печенье, в состав которого дополнительно входят порошок из семян тыквы.

Требования к качеству сырья представлены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1 – Требования к качеству органолептических показателей сырья
Table 1 – Requirements for the quality of organoleptic indicators of raw materials

Наименование	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция
1	2	3	4	5	6
Семена кунжута	Мелкие, сыпучие без посторонних примесей	Белые с легким кремовым оттенком	Свойственный семенам кунжута, без постороннего и прогорклого запаха	Свойственный семенам кунжута, без прогорклости	Упругие, легко прожевываются, рассыпчатые.
Семена подсолнечника	Свойственные ядрам семян подсолнечника без посторонних примесей следов порчи	Белые с серым и золотистым оттенком	Свойственный семенам подсолнечника, без постороннего и прогорклого запаха	Свойственный семенам подсолнечника, без прогорклости	Рассыпчатые, легко прожевываются, слегка хрустящие

Семена тыквы	Крупные семена овальной формы, без посторонних примесей и следов порчи	Зеленые, внутри кремовые	Свойственный семенам тыквы, без постороннего запаха	Свойственны й семенам тыквы, без прогорклости	Твердые, легко прожевываются, хрустящие
--------------	--	--------------------------	---	---	---

Таблица 2 – Требования к качеству физико-химических показателей
Table 2 – Requirements for the quality of physical and chemical indicators

Наименование добавки	Показатель	Метод определения	Норма	Фактический показатель
1	2	3	4	5
Семена кунжута	Влажность (не выше)	ГОСТ 10856-96	9%	8,9%
	Наличие сорной примеси	ГОСТ 1050-2013	2%	-
	Зараженность вредителями	ГОСТ 10853-88	Не допускается	Не обнаружено
Семена подсолнечника	Влажность (не выше)	ГОСТ 10856-96	7%	6,3%
	Наличие сорной примеси	ГОСТ 1050-2013	1%	0,07%
	Зараженность вредителями	ГОСТ 10853-88	Не допускается	Не обнаружено
Семена тыквы	Влажность	ГОСТ 10856-96	7%	6,2%
	Наличие сорной примеси	ГОСТ 1050-2013	1%	-
	Зараженность вредителями	ГОСТ 10853-88	Не допускается	Не обнаружено

Таблица 3–Физико-химические показатели основного сырья
Table 3-Physico-chemical indicators of the main raw materials

Наименование	Нормативный документ	Показатель	Метод определения	Результат анализа
1	2	3	4	5
Мука хлебопекарная, высший сорт	ГОСТ 26574-2017	Количество клейковины	ГОСТ 27839-2013	31
		Качество клейковины		65,3
		Влажность	ГОСТ ISO 712-2015	14%
Масло сливочное м.д.ж 72%	ГОСТ 32261-2013	Влажность	ГОСТ 24104-2001	24,3%
		Перекисное число	ГОСТ Р 51453-99	0,01%

При разработке технологии продукта для контроля функционального направления и идентификации были определены критические контрольные точки: подготовка и дозировка функционального сырья, равномерное распределение компонентов рецептуры, температурный режим.

Технологическая схема производства печенья предусматривает подготовку продуктов; замес и приготовление теста; разделку теста и формование изделий; выпекание; охлаждение; фасовку и упаковку, маркировку продукции; хранение и транспортировка (рис.1).



Рисунок 1 – Технологическая схема производства обогащенного печенья
 Figure 1 – Technological diagram for the production of enriched cookies

Для определения оптимальной дозировки ингредиентов рецептуры было составлено несколько вариантов рецептов, из которых в результате анализа органолептического профиля были отобраны эталонные образцы (табл. 4).

Оценку качества изделий проводили через 12-16 часов после приготовления по органолептическим и физико-химическим показателям общепринятыми методами. Органолептические показатели полученных изделий оценивались по 5 балловой шкале.

Таблица 4 - Органолептические показатели готовых изделий в зависимости от количества семян кунжута, подсолнечника и тыквы

Table 4 - Organoleptic characteristics of finished products depending on the number of sesame, sunflower and pumpkin seeds

Наименование показателя	Оценка образцов с добавлением семян кунжута		Оценка образцов с добавлением семян подсолнечника		Оценка образцов с добавлением семян тыквы	
	4%	10%	4%	10%	4%	10%
1	2	3	2	3	2	3
Запах	5	5	4	5	4	4
Вкус	4	5	4	5	4	5
Цвет	5	5	5	5	4	5
Внешний вид	4	5	4	5	5	5
Средний балл	4,5	5	4,25	5	4,25	4,75

Потери на готовые изделия унифицированы по группам в зависимости от рецептуры и вида семян. При расчете рецептур приняты следующие потери сухих веществ (табл. 5).

Таблица 5 – Потери сухих веществ
Table 5 – Losses of dry substances

Наименование изделий	Потери сухих веществ, %
Сахарное печенье	5,0

При расчете рецептуры принимали показатели влажности, содержание жира и сахара в сырье (табл. 6).

Таблица 6 – Показатели влажности, содержание жира и сахара в сырье
Table 6 – Humidity indicators, fat and sugar content in raw materials

Наименование сырья	Массовая доля, %		
	влаги	общего сахара в пересчете на сахарозу	жира
1	2	3	4
Мука в/с пшеничная	14,5	1,2	0,8
Сахар-песок	0,15	99,7	-
Меланж	75,0	-	10,0
Сливочное масло м.д.ж 72%	25	-	72
Молоко сухое обезжиренное	1,5	50	1,5
Соль поваренная пищевая	3,5	-	-
Ароматизатор ваниль	2,5	-	-
Соль углеаммонийная (E503)	100,0	-	-
Семена кунжута	9	0,3	49,6
Семена подсолнечника	7	2,5	51,46
Семена тыквы	7	1,4	49

Расчет сырья необходимого для производства печенья представлен в таблице 7, 8, 9.

Таблица 7– Расход сырья на 1000 кг печенья сахарного «Вафельного рассыпчатого» с добавлением семян кунжута

Table 7 – Consumption of raw materials per 1000 kg of “Waffle crumbly” sugar cookies with the addition of sesame seeds

Сырье	Соотношение, %	Масса, кг
1	2	3
Мука в/с пшеничная	40,7	492,82
Сахар-песок	20,3	246,44
Меланж	13,2	159,6
Семена кунжута	10	121,06
Сливочное масло м.д.ж 72%	14,3	173,6
Молоко сухое обезжиренное	0,96	11,74
Соль поваренная пищевая	0,35	3,52
Ароматизатор натуральный, ваниль	0,14	1,17
Соль углеаммонийная	0,05	0,70
Итого	100	1210,65
Выход		1000,00

Таблица 8 – Расход сырья на 1000 кг печенья сахарного «Вафельного рассыпчатого» с добавлением семян подсолнечника

Table 8 – Consumption of raw materials per 1000 kg of “Waffle crumbly” sugar cookies with the addition of sunflower seeds

Сырье	Соотношение, %	Масса, кг
1	2	3
Мука в/с пшеничная	40,7	492,82
Сахар-песок	20,3	246,44

Меланж	13,2	159,6
Семена подсолнечника	10	121,06
Сливочное масло м.д.ж 72%	14,3	173,6
Молоко сухое обезжиренное	0,96	11,74
Соль поваренная пищевая	0,35	3,52
Ароматизатор натуральный, ваниль	0,14	1,17
Соль углеаммонийная	0,05	0,70
Итого	100	1210,65
Выход		1000,00

Таблица 9 – Расход сырья на 1000 кг печенья сахарного «Вафельного рассыпчатого» с добавлением семян тыквы

Table 9 – Consumption of raw materials per 1000 kg of “Waffle crumbly” sugar cookies with added pumpkin seeds

Сырье	Соотношение, %	Масса, кг
1	2	3
Мука в/с пш	40,7	492,82
Сахар-песок	20,3	246,44
Меланж	13,2	159,6
Семена тыквы	10	121,06
Сливочное масло м.д.ж 72%	14,3	173,6
Молоко сухое обезжиренное	0,96	11,74
Соль поваренная пищевая	0,35	3,52
Ароматизатор натуральный, ваниль	0,14	1,17
Соль углеаммонийная	0,05	0,70
Итого	100	1210,65
Выход		1000,00

Для изучения влияния дисперсности добавок на органолептические свойства изделий принято решение производить печенье с добавлением растительного сырья размером частиц 120-200 мкм, 0,7-1 мм, 2-3 мм. Органолептические показатели полученных изделий оценивались по пятибалльной шкале. Результаты эксперимента представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Оценка дисперсности дробленых семян
Table 10 – Assessment of dispersion of crushed seeds

Наименование добавки	Оценка по пятибалльной шкале образцов с добавлением компонентов различной дисперсности		
	120-200 мкм	0,7-1 мм	2-3 мм
Семена кунжута	-	5	5
Семена подсолнечника	2	4	5
Семена тыквы	2	3	4

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам исследований принято решение о выборе продукта с нормой загрузки 10% и размером частиц 2-3 мм для проведения дополнительных физико-химических и органолептических исследований.

С целью упрощения дальнейших исследований принято решение маркировать изделия следующим образом:

- образец 1 – печенье сахарное вафельное с добавлением семян кунжута 10% и размером частиц 2-3мм;
- образец 2 – печенье сахарное вафельное с добавлением семян подсолнечника 10% и размером частиц 2-3мм;
- образец 3 – печенье сахарное вафельное с добавлением семян тыквы 10% и размером частиц 2-3мм;

Органолептические показатели продукта в первую очередь влияют на потребительские предпочтения. В связи с этим проведены органолептические исследования. Результаты, полученные в ходе исследования, приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Органолептические показатели исследуемых образцов
Table 11 – Organoleptic characteristics of the studied samples

Наименование	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция
1	2	3	4	5	6
Образец 1	Печенье овальной формы, толщиной 1,5-2 см со следами семян	Золотистый, с белыми крапинками кунжута	Свойственный сахарному печенью, с ярко выраженным запахом кунжута	Свойственный сахарному печенью, с ярко выраженным вкусом семян кунжута	Рассыпчатый, легко прожевывается
Образец 2	Печенье овальной формы, толщиной 1,5-2 см. со следами дробленых семян	Золотистые с темными следами семян подсолнечника	Свойственный сахарному печенью, с ярко выраженным запахом подсолнечника	Свойственный сахарному печенью, с ярко выраженным вкусом семян подсолнечника	Рассыпчатый, легко прожевывается, слегка заметны семена подсолнечника
Образец 3	Печенье овальной формы, толщиной 1,5-2 см. со следами	Золотистые с темно-зелеными следами семян тыквы	Свойственный сахарному печенью, с легким запахом тыквенных	Свойственный сахарному печенью, с легким вкусом семян тыквы	Рассыпчатый, легко прожевывается, чуть заметны семена

Дегустационная оценка органолептических показателей образцов (рис. 2).

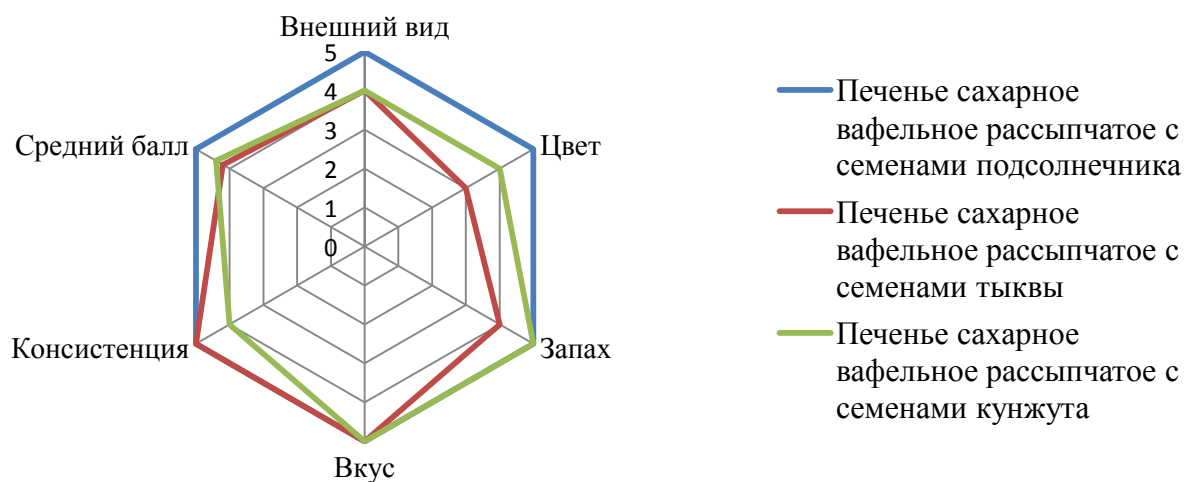


Рисунок 2 – Органолептические показатели сахарного печенья с различным соотношением добавления семян

Figure 2 – Organoleptic characteristics of sugar cookies with different ratios of adding seeds

Физико-химические показатели изделий напрямую влияют на их органолептические показатели и срок хранения продукта. В соответствии с требованиями ГОСТ 24901-2014 печенье хранится в течение 3-х месяцев в чистых, хорошо вентилируемых складах, не зараженных вредителями хлебных запасов, при температуре $(18 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 75%. Выдержав готовые изделия в условиях, требуемых нормативным документом проведена повторная дегустация и исследование изделий с целью выявления изменения органолептических и физико-химических показателей при долговременном хранении (рис. 3, 4, 5).

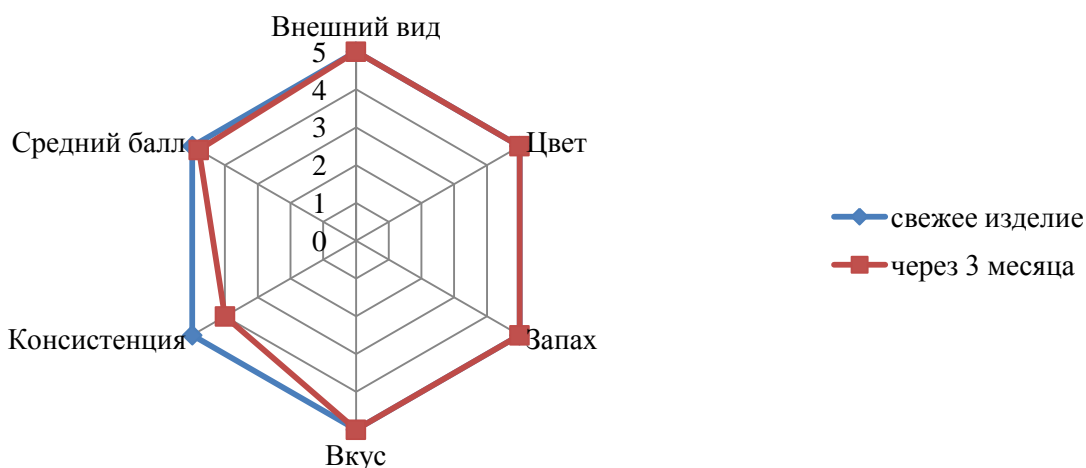


Рисунок 3 – Органолептические показатели печенья с добавлением семян кунжута
 Figure 3 – Organoleptic characteristics of cookies with the addition of sesame seeds

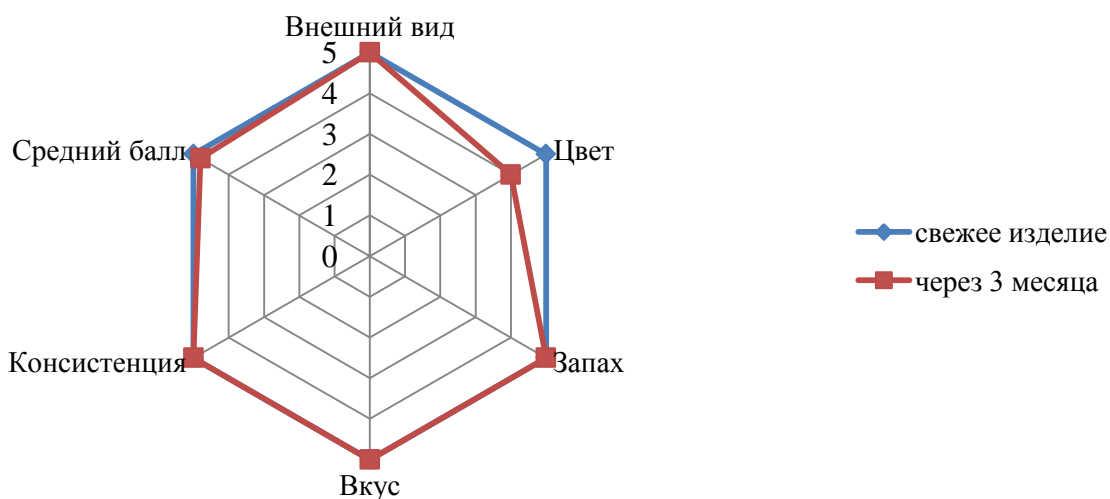


Рисунок 4 – Органолептические показатели печенья с добавлением семян подсолнечника
 Figure 4 – Organoleptic characteristics of cookies with the addition of sunflower seeds

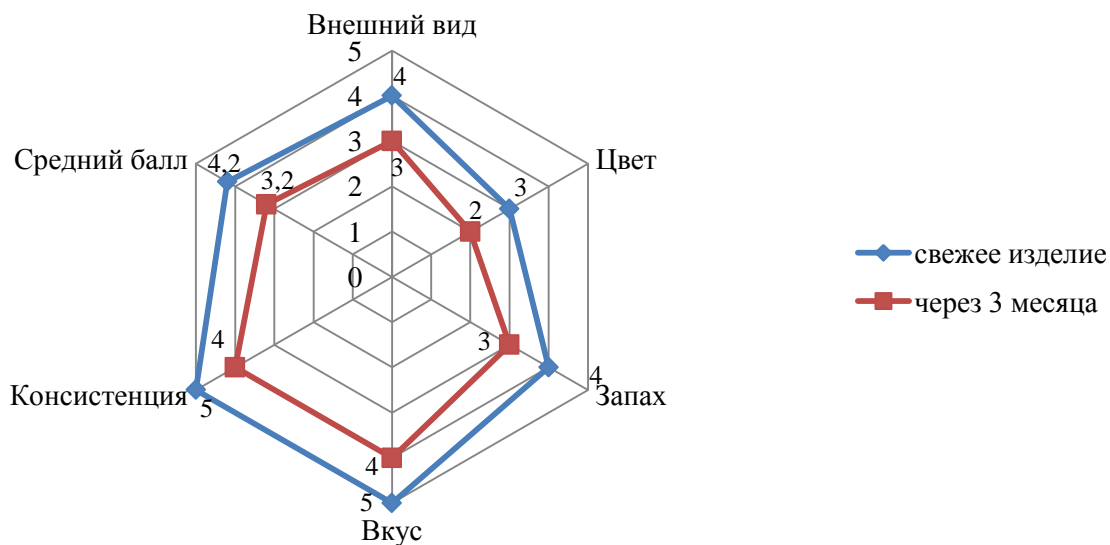


Рисунок 5 – Органолептические показатели печенья с добавлением семян тыквы
 Figure 5 – Organoleptic characteristics of cookies with the addition of pumpkin seeds

Результаты физико-химических показателей изделий по истечению 3-х месячного срока хранения представлены на рис. 6, 7, 8, 9, 10.

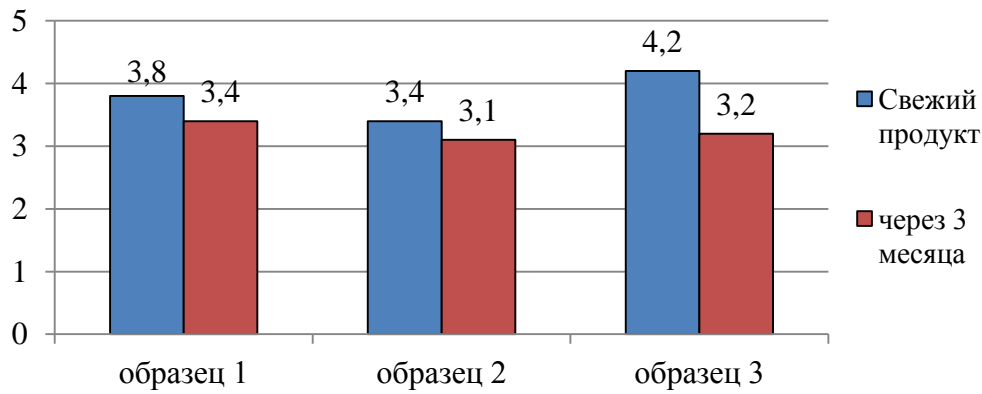


Рисунок 6 – Влажность, %
Figure 6 – Humidity, %

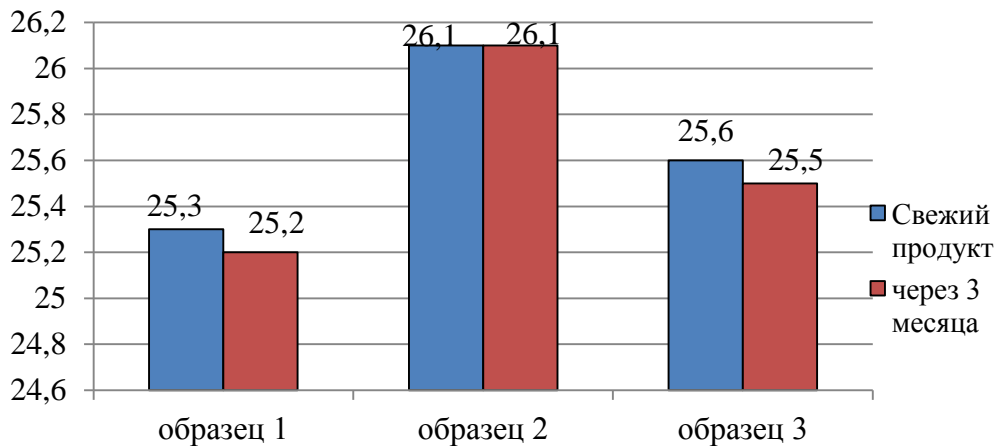


Рисунок 7 – Массовая доля общего сахара, %
Figure 7 – Mass fraction of total sugar, %

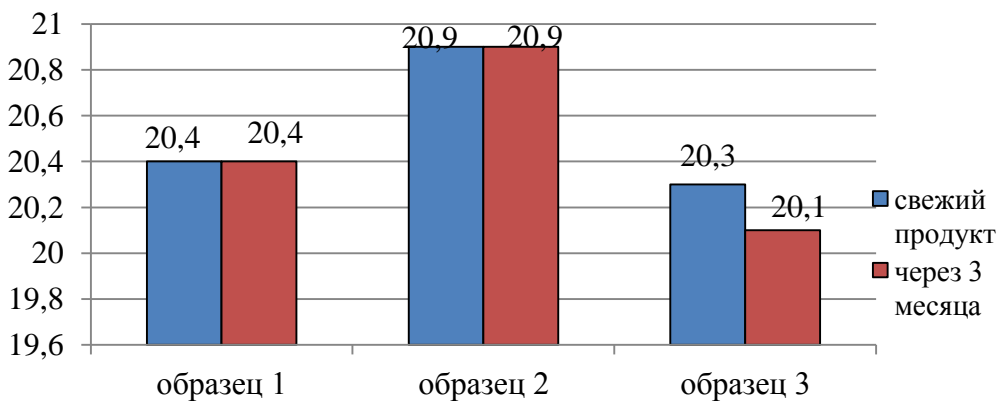


Рисунок 8 – Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %
Figure 8 – Mass fraction of fat in terms of dry matter, %

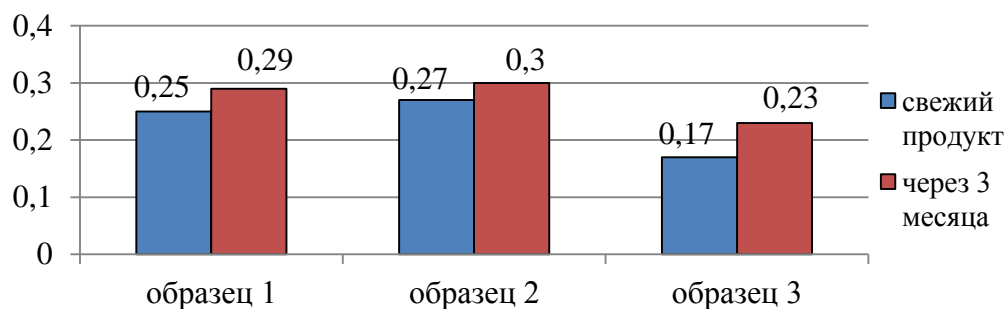


Рисунок 9 – Щелочность, град.
Figure 9 – Alkalinity, degrees

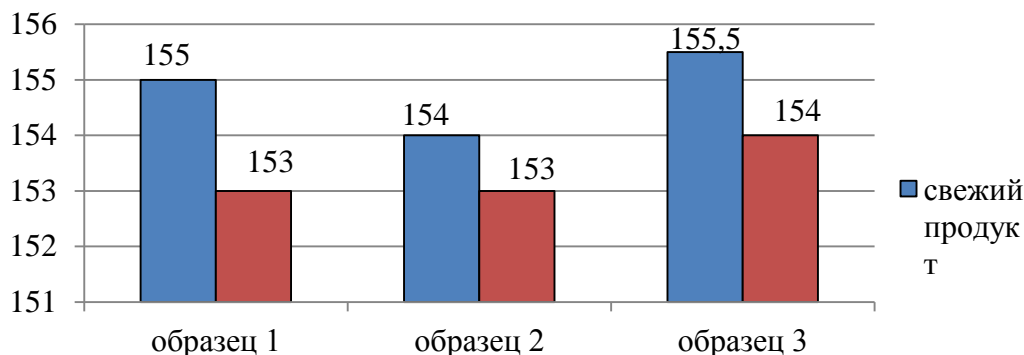


Рисунок 10 – Намокаемость, %.
Figure 10 – Wetness, %

Таблица 12-Физико-химические показатели исследуемых образцов
Table 12 - Physico-chemical parameters of the studied samples

Наименование показателя	Показатель по нормативу	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Влажность, %	3-8,5	3,4	3,1	3,9
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), % (не более)	27,0	25,2	26,1	25,5
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	7-26	20,4	20,9	20,3
Кислотность в град., (не более)	2,0	0,29	0,3	0,23
Намокаемость, % (не менее)	150	153	153	152

Таблица 13 – Сведения о пищевой и энергетической ценности печенья
Table 13 – Information about the nutritional and energy value of cookies

Наименование продукции	Количество, г			ЭЦ, ккал на 100 г.
	Белки	Жиры	Углеводы	
Печенье с добавлением семян кунжута	9,86	22,9	60	484
Печенье с добавлением семян подсолнечника	9,88	23,5	58,9	485
Печенье с добавлением семян тыквы	10,6	23,5	58,9	487

Заключение. На основе научных принципов разработаны рецептуры и технологии мучных кондитерских изделий. Выбор основных ингредиентов обоснован комплексом их физиологического действия и органолептических свойств.

Определены оптимальные соотношения в рецептурных композициях, которое составляет 10% в расчете на 1 тонну изделия, разработаны рецептуры и технологии, обогащенных мучных кондитерских изделий.

Печенье имеет плоскую овальную форму с рельефными и волнистыми краями, хрупкую и рассыпчатую, равномерную пористую структуру, без включения начинки; массовая доля сахара составляет – 15%, влажность – 3-8%, жира – 25%.

По микробиологическим показателям готовый продукт соответствует санитарно-гигиеническим требованиям. Колиформные бактерии, в том числе сальмонелли, в процессе хранения не выявлены, что свидетельствует об их санитарной безопасности.

Определены пищевая и энергетическая ценность нового мучного кондитерского изделия. Разработанное мучное кондитерское изделие можно считать функциональным, эффективным и безопасным продуктом.

По результатам анкетирования потребителей, наиболее привлекательными оказались образцы с добавлением семян кунжута. Экономически целесообразными получились образцы с добавлением семян подсолнечника.

Разработанные рецептуры расширят товарный ассортимент кондитерской фабрики, позволят удовлетворить спрос населения на обогащенные продукты питания, изменив эстетический вкус изделия, сохраняя высокие органолептические показатели разрабатываемого продукта.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 24901-2014. Печенье. Общие технические условия. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114736> (дата обращения: 19.09.2023).
- ГОСТ 32874-2014. Орехи грецкие. Технические условия. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114779> (дата обращения: 19.09.2023).
- ГОСТ 32287-2013. Ядра семян лещины. Технические условия. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108510> (дата обращения: 19.09.2023).
- ГОСТ 32857-2014. Ядра миндаля сладкого. Технические условия. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114758> (дата обращения: 19.09.2023).
- ГОСТ 26574-2017. Мука пшеничная хлебопекарная. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157423> (дата обращения: 19.09.2023).
- ГОСТ 32261-2013. Масло сливочное. Технические условия. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107359> (дата обращения: 19.09.2023).
- Замбулаева Н. Д., Жамсаранова С. Д., Халапханова Л. В., Козлова Т. С. Разработка рецептуры и оценка потребительских свойств сахарного печенья, обогащенного природными антиоксидантами // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2019. № 2. С. 27-35
- Красильникова Д. Ф., Никулина А. В., Агапкин А. М. Особенности производства и качества сахарного, затяжного и сдобного печенья // Научный электронный журнал «Академическая публицистика». 2022. № 5–1. С 62–69.
- Онищенко Е. А. Формирование и оценка потребительских свойств печенья специализированного назначения, обогащенного растительными добавками: дис. канд. тех. наук: 05.18.15: Москва, 2012. 172 с
- Саидов А. М., Шайхетдинова К. Ф., Балгужинова Ж. Е. Исследование мукомольных и хлебопекарных свойств нового вида пшеничной муки повышенной пищевой ценности: монография. Костанай: КРУ имени А. Байтурсынова. 2022. 56 с.
- Смирнова Т. П., Гайфуллина Д. Т., Хасанова Р. Р. Разработка рецептуры песочного печенья функционального назначения // Символ науки: Международный научный журнал. Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС. 2015. № 3. С. 64-66.
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 21.09.2023).
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902359401> (дата обращения: 21.09.2023).
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320347> (дата обращения: 22.09.2023).
- Функциональные продукты как новое направление пищевых технологий: монография / под ред. Г.С. Степановой. Москва: РУСАЙНС. 2020. 154 с.
- Черненко А. Д. Применение биологически активного сырья Республики Башкортостан в технологии мучных кондитерских изделий: дис.: канд. тех. наук: 05.18.01: Орел. 2019. 219 с.
- Чистяков А. М. Формирование потребительских свойств обогащенного печенья с учетом требований ХАССП: дис. канд. тех. наук: 05.18.15: Кемерово. 2022. 137 с.
- Хаматгалеева Г. А. Разработка рецептуры и технологии производства хлеба с добавлением ламинарии, амарантовой, овсяной и рисовой муки // Современная наука и инновации. 2017. № 2 (18). С. 120-126.

REFERENCES

1. GOST 24901-2014. Cookie. General technical conditions. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200114736> [Accessed 19 September 2023]. (In Russ.).
2. GOST 32874-2014. Walnuts. Technical conditions. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200114779> [Accessed 19 September 2023]. (In Russ.).
3. GOST 32287-2013. Hazel kernels. Technical conditions. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200108510> [Accessed 19 September 2023] (In Russ.).
4. GOST 32857-2014. Sweet almond kernels. Technical conditions. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200114758> [Accessed 19 September 2023] (In Russ.).
5. GOST 26574-2017. Wheat flour for baking. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200157423> [Accessed 19 September 2023] (In Russ.).
6. GOST 32261-2013 Butter. Technical conditions. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200107359> [Accessed 19 September 2023] (In Russ.).
7. Zambulaeva ND, Zhamsaranova SD, Khalapkhanova LV, Kozlova TS. Development of a recipe and assessment of consumer properties of sugar cookies enriched with natural antioxidants. Scientific journal of NRU ITMO. Series: Processes and apparatus for food production. 2019;2:27-35. (In Russ.).
8. Krasilnikova DF, Nikulina AV, Agapkin AM. Features of the production and quality of sugar, long and butter cookies. Scientific electronic journal "Academic journalism". 2022;5-1:62-69. (In Russ.).
9. Onishchenko EA. Formation and assessment of consumer properties of specialized cookies enriched with plant additives: dis. PhD techn. sciences: 05.18.15. Moscow, 2012;172 p. (In Russ.).
10. Saidov AM, Shaikhetdinova KF, Balguzhinova ZhE. Study of the milling and baking properties of a new type of wheat flour with increased nutritional value: monograph. Kostanay: KRU named after A. Baitursynov. 2022. 56 p. (In Russ.).
11. Smirnova TP, Gaifullina DT, Khasanova RR. Development of a recipe for shortbread cookies for functional purposes. Symbol of Science: International Scientific Journal. Ufa: RIO MCI OMEGA SCIENCE. 2015;3:64-66. (In Russ.).
12. Technical Regulations of the Customs Union TR CU 021/2011 "On the safety of food products" Available from: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> [Accessed 21 September 2023] (In Russ.).
13. Technical Regulations of the Customs Union TR CU 029/2012 "Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids." Available from: <https://docs.cntd.ru/document/902359401> [Accessed 21 September 2023] (In Russ.).
14. Technical Regulations of the Customs Union TR CU 022/2011 "Food products regarding their labeling". Available from: <https://docs.cntd.ru/document/902320347> [Accessed 22 September 2023] (In Russ.).
15. Functional products as a new direction in food technology: monograph. Edited by GS. Stepanova. Moscow: RUSAINS; 2020. 154 p. (In Russ.).
16. Chernenkova AD. Application of biologically active raw materials of the Republic of Bashkortostan in the technology of flour confectionery products: diss.: PhD techn. Sciences: 05.18.01: Orel. 2019. 219 p. (In Russ.).
17. Chistyakov AM. Formation of consumer properties of enriched cookies taking into account the requirements of HACCP: dis. PhD techn. Sciences: 05.18.15: Kemerovo. 2022;137 p. (In Russ.).
18. Khamatgaleeva GA. Development of recipes and technology for the production of bread with the addition of kelp, amaranth, oat and rice flour. Modern science and innovations. 2017;2(18):120-126. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Гулия Агзамтдиновна Хаматгалеева – кандидат педагогических наук, доцент кафедры товароведения и технологии общественного питания, Казанский кооперативный институт (филиал), Российский университет кооперации, г. Казань, Россия, sting74@mail.ru, +88432103025

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gulia A. Khamatgaleeva – Cand. Sci. (Pedagog.), Associate Professor of the Department of Commodity Science and Catering Technology, Kazan Cooperative Institute (branch), Russian University of Cooperation, Kazan, Russia, sting74@mail.ru, +78432103025

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 09.10.2023;
одобрена после рецензирования: 06.11.2023;
принята к публикации: 11.12.2023.*

*The article was submitted: 09.10.2023;
approved after reviewing: 06.11.2023;
accepted for publication: 11.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 118-129.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):118-129.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Обзорная статья / Review article

УДК 663.86.054.2
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.13>

Валерия Николаевна Оробинская
[Valeria N. Orobinskaya]^{1*},
Ирина Николаевна Пушмина
[Irina N. Pushmina]³,
Татьяна Николаевна Лаврова
[Tatiana N. Lavrova]¹,
Ольга Николаевна Писаренко
[Olga N. Pisarenko]¹,
Сергей Александрович Емельянов
[Sergey A. Emelyanov]²,
Дмитрий Алексеевич Коновалов
[Dmitry A. Kononov]⁴

**Использование микроводорослей:
спирулины, хлореллы в производстве
функциональных продуктов питания
(аналитический обзор)**

**The use of microalgae: spirulina, nori
profira, nori kelp in the production of
functional foods (analytical review)**

¹Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал), г. Пятигорск, Россия / North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia,

²Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия / North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

³Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия / Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

⁴Волгоградский государственный медицинский университет, Пятигорский медико-фармацевтический институт (филиал), Пятигорск, Россия / Volgograd State Medical University, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch), Pyatigorsk, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Валерия Николаевна Оробинская, orobinskaya.val@yandex.ru / Corresponding author: Valeria N. Orobinskaya, orobinskaya.val@yandex.ru

Аннотация. Проведенный анализ исследований отечественных и зарубежных ученых в области использования морских водорослей в производстве функциональных продуктов питания с широким спектром биологической активности: антибактериальной, противовирусной, антиканцерогенной и антикоагулянтной показал, что использование бурых водорослей, содержащих гетерогенные полисахариды «фукоиданы», спирулины, содержащей полиненасыщенные жирные кислоты: γ -линоленовую, олеиновую, а также нуклеиновые кислоты и отличающуюся высоким содержанием витамина B12, β -каротина, железа, кальция и фосфора и имеющей нейтральные органолептические свойства, а также хлореллы (*Chlorella vulgaris*) – источника жирорастворимых витаминов, холина, пищевых волокон и минералов в качестве перспективного натурального сырья является актуальным и перспективным направлением функционального и лечебно-профилактического питания в период реабилитации после различных заболеваний.

Ключевые слова: морские водоросли, спирулина, хлорелла, биологически активные вещества, функциональные продукты питания

© Оробинская В. Н., Пушмина И. Н., Лаврова Т. Н., Писаренко О. Н., Емельянов С. А., Коновалов Д. А., 2023

Для цитирования: Оробинская В. Н., Пушмина И. Н., Лаврова Т. Н., Писаренко О. Н., Емельянов С. А., Коновалов Д. А. Использование микроводорослей: спирулины, хлореллы в производстве функциональных продуктов питания (аналитический обзор) // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 118-129. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.13>

Abstract. The analysis of research conducted by domestic and foreign scientists in the field of the use of marine algae in the production of functional food products with a wide range of biological activity: antibacterial, antiviral, anticarcinogenic and anticoagulant showed that the use of brown algae containing heterogeneous polysaccharides "fucoidans", spirulina containing polyunsaturated fatty acids: γ -linolenic, oleic, and nucleic acids acid and characterized by a high content of vitamin B12, β -carotene, iron, calcium and phosphorus and having neutral organoleptic properties, as well as chlorella (*Chlorella vulgaris*) – a source of fat-soluble vitamins, choline, dietary fiber and minerals as a promising natural raw material is an urgent and promising application of functional and therapeutic and preventive nutrition during the period of rehabilitation after various diseases.

Keywords: marine algae, spirulina, chlorella, biologically active substances, functional food products

For citation: Orobinskaya VN, Pushmina IN, Lavrova TN, Pisarenko ON, Emelyanov SA, Kononov DA. The use of microalgae: spirulina, nori profira, nori kelp in the production of functional foods (analytical review). *Modern Science and Innovations*. 2023;4(44):118-129. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.13>

Introduction. Undernutrition is a public health problem, especially in developing countries and the Russian Federation.

Seaweed contains valuable bioactive molecules with a wide spectrum of action: antimicrobial, antioxidant, antiviral, antifungal, antitumor, contraceptive, anti-inflammatory, anticoagulant (Fig. 1.).

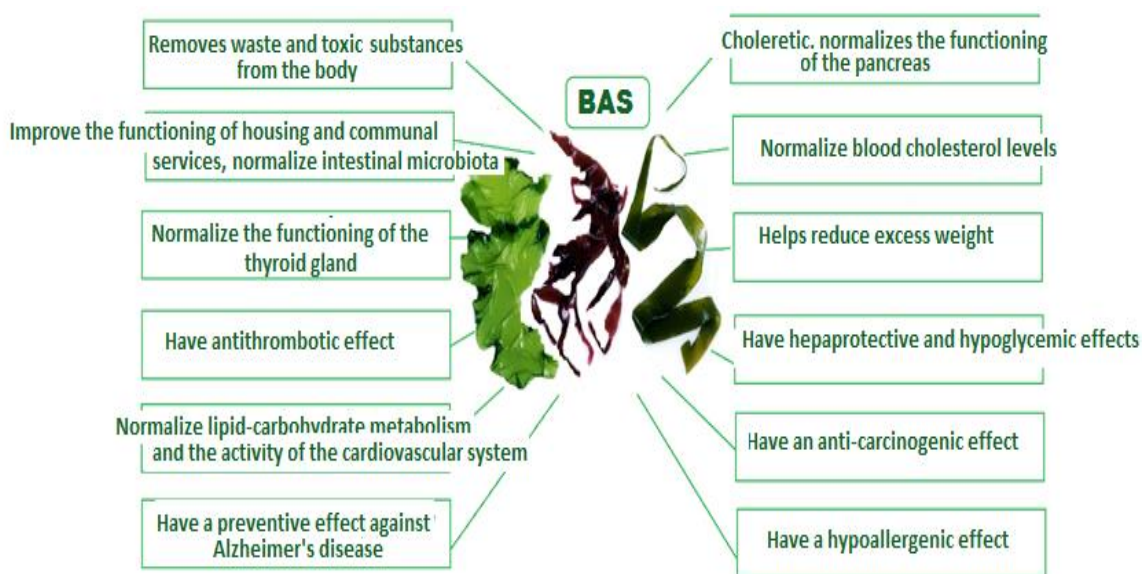


Figure 1 – Biological activity of seaweed

Materials and research methods. Algae extracts contain secondary metabolites such as fucoidan polysaccharide, sulfoquinovosyldiacylglycerols and caulerpin, with a wide range of biological activities

Brown algae are an inexhaustible source of sulfated polysaccharides with a high content of fucose of complex structure, containing FCS and SF and other monosaccharides such as galactose, xylose, mannose, glucuronic acid [1,2,3,4,5,6,7,8].

These heterogeneous polysaccharides are characterized by the term “fucoidans”.

The polysaccharide fraction obtained from algae is a mixture of biopolymers of various structures with SF as the main component. The composition may vary depending on the type and age of algae, as well as on growing conditions.

SF chains can be formed from repeating (1→3)-linked fucose residues [1,2,3,4,5,6,7,8] or from alternating (1→3)- and (1→4)- linked fucose chains [1,2,3,4,5,6,7,8], often with branches in the form of single fucose residues or multiple short oligosaccharides

Polysaccharide extract from algae usually contains other sulfated polysaccharides such as galactofucans, fucoglucuronnans and fucoglucuronans [1,2,3,4,5,6,7,8] (Fig. 2).

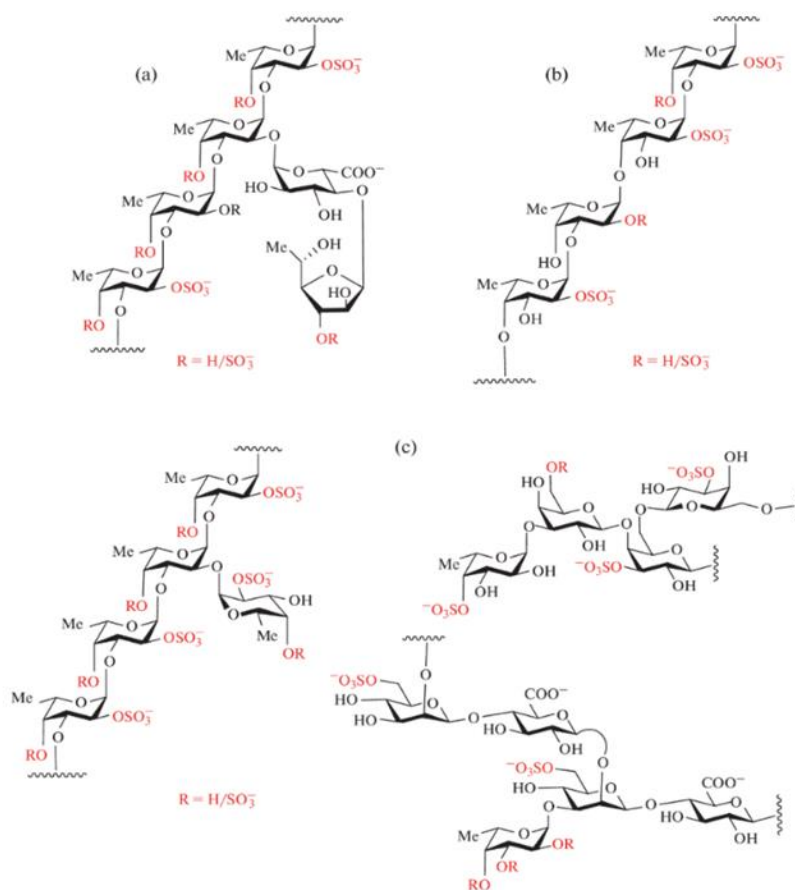


Figure 2 – Examples of sulfated polysaccharides produced by brown algae: (a) *Chordaria flagelliformis* [10]; (b) *Fucus evanescens* [11]; (c) *Saccharina latissima* [12]. Sulfates in fixed positions and variable substituents R are highlighted in red [Kiselevskiy, M. V., Anisimova, N. _ Y., Bilan, M. _ I. _ et al. Source: compiled by the authors based on data (Prospects for the Use of Marine Sulfated Fucose-Rich Polysaccharides in Treatment and Prevention of COVID-19 and Post-COVID-19 Syndrome // Russ J Bioorg Chem 48, 1109–1122 (2022). <https://doi.org/10.1134/S1068162022060152>)

Research results and their discussion. Sulfated polysaccharides exhibit various types of biological activities due to their interaction with proteins.

The most studied property is the anticoagulant effect, similar to the effect of heparin [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Fucoidans are non-toxic, biocompatible and relatively readily available compounds and can be used as a promising ingredient for the production of new drugs with antiviral, anti-inflammatory, antitumor activity, as well as biologically active additives with immunomodulatory and anticoagulant effects.

The biological effect of fucoidans is associated with their high degree of sulfation, although other minor features of structure and molecular weight also play a significant role in their functions.

Detailed structural analysis of fucoidans is extremely difficult due to their irregularity and heterogeneity [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

To date, most of the biological studies conducted on fucoidans with obtained samples, without a confirmed chemical structure, make it difficult to accurately correlate the structure and biological activity of these compounds.

Most studies are aimed at studying the biological activity of sulfated fucose-containing polysaccharides with the study of the characteristics of their anticoagulant and antithrombotic effects [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

However, recently, due to the spread of the SARS-CoV-2 virus, more attention has been paid to the antiviral functions of these polysaccharides [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8], which are similar to the functions of heparin [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

The clinical presentation of COVID-19 ranges from asymptomatic illness to potentially life-threatening pneumonia, which can ultimately lead to acute respiratory distress syndrome (ARDS) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

While most COVID-19 cases can be classified as mild or moderate disease, about 15% are severe cases requiring oxygen support, and about 5% require mechanical ventilation.

The coronavirus is distinguished by the manifestation of 2 types of severe acute respiratory syndrome (SARS-CoV-2) that affects various cells, including alveolar macrophages, which activates them and can induce a cytokine storm [34 , 35].

Studies have shown that COVID-19 can significantly affect hematopoiesis and the immune system, leading to lymphopenia, thrombocytopenia, neutrophil dysfunction and anemia [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Currently, drugs with different mechanisms of action are used to treat COVID-19, which, along with clinical effectiveness, may cause adverse events.

A particular challenge is the development of an appropriate treatment regimen and further rehabilitation process for patients after COVID-19 who require long-term supportive care and therapy.

Natural substances are particularly interesting because they include bioactive compounds that can be used to develop drugs and dietary supplements with a wide range of biological activities with minimal side effects [1,2,3,4,5,6,7,8].

The microalgae spirulina is of interest.

The use of microalgae dates back to the sixteenth century. For example, spirulina was harvested from Lake Texcoco and sold in markets in Tenochtitlan (today Mexico City).

C pyrulina are prokaryotic cyanobacteria capable of photosynthesis.

It has valuable potential for use as ingredients in the development of new functional foods in the prevention or treatment of disorders associated with metabolic syndrome, which is one of the leading trends in the food industry.

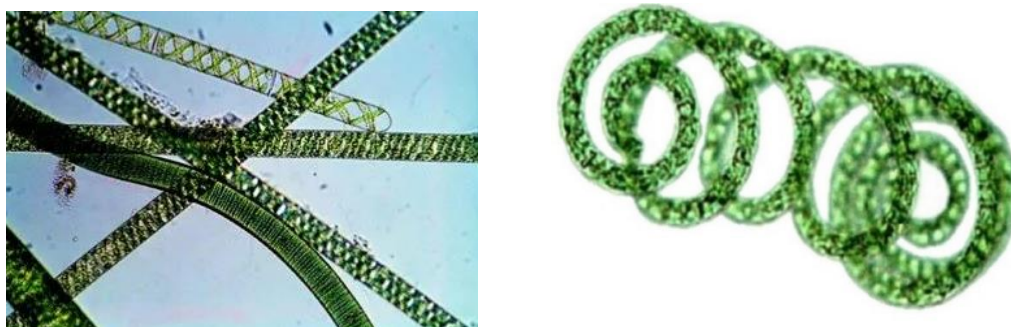


Figure 3 – Microscopy of cyanobacteria (spirulina)

Source: compiled by the authors based on data (<https://shopozz.ru/items/291744101812-organic-spirulina-500-mg-tablets-detox-immune-system-weight-loss-b-vitamins-/>)

The use of algae, especially spirulina, as a functional food was proposed several decades ago due to the fact that this raw material is not only a protein-rich food source, but also has a rich amino acid composition with high biological value.

Spirulina is rich in polyunsaturated fatty acids: γ -linolenic, oleic, as well as nucleic acids and is characterized by a high content of vitamin B₁₂, β -carotene, iron, calcium and phosphorus, has neutral organoleptic properties, does not exhibit acute and chronic toxicity, and is safe for humans. All of the above indicators prove that spirulina is a promising source for obtaining functional products and dietary supplements.

Blue-green algae is a storehouse of not only macro- and microelements, including iron, calcium, chromium, copper, magnesium, manganese, phosphorus, potassium, sodium and zinc, but it is also rich in pigments such as chlorophyll A, as well as phycobiliproteins: C-phycocyanin and allophycocyanin.

It is known that spirulina has anticarcinogenic activity and also has an antispasmodic effect. The safe recommended dosage of spirulina is 3-10 g/day for adults.

Spirulina is one of the leading trends in the food industry. In 1967, the International Association of Applied Microbiology recognized spirulina as the food source of the future.

Microalgae are now being incorporated into many food formulations, resulting in a significant increase in the number of food products containing microalgae that have been released into the market, although most of them use microalgae as a colorant or as a marketing strategy.

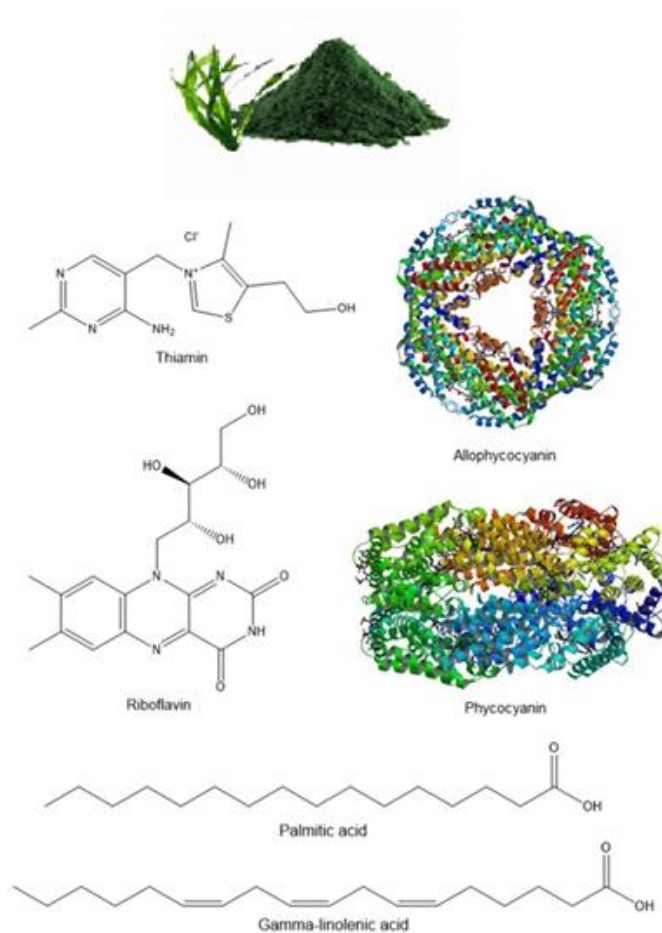


Figure 4 – Valuable molecules of biologically active substances found in *spirulina* phycobiliproteins: phycocyanin and allophycocyanin in a ratio of 10: 1 (1-8). Along with palmitic and linolenic acids, (1-8) thiamine (vitamin B1) and riboflavin (vitamin B2)

Most spirulina biomass produced today is consumed as a dietary supplement, marketed as a “superfood,” and sold as dry powder, flakes, or capsules.

The rich chemical composition and average values are given in Table 1 [1, 2, 3, 4,5,6,7,8]. *Spirulina* is certified as a Generally Recognized as Safe (GRAS) - GRN number .127 - by the US Food and Drug Administration (FDA) and, due to its long history of use, it can also be commercialized in the European Union (EU) without the need to comply with Novel Foods Regulation (EU) 2015/2283 (EU, 2015).

Table 1 – Chemical composition of spirulina powder [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Name of biologically active substance	Content per 100 g	Name of biologically active substance	Content per 100 g
Macronutrients		Vitamin B2, mg	3.7
Calorie content, kcal	290	Vitamin B3, mg	12.8
Water, g	4.7	Vitamin B6, mg	0.4
Total amount of lipids, g	7.7	Vitamin E, mg	5.0
Total protein, g	57.5	Amino acids	
Carbohydrates, g	23.9	Tryptophan, g	0.93
Ash, g	6.2	Threonine, g	2.97
Micro-macroelements		Isoleucine, g	3.21
Calcium, mg		Leucine, g	4.95
Iron, mg	28.5	Lysine, g	3.02
Magnesium, mg	195.0	Methionine, g	1.15
Phosphorus, mg	118.0	Cysteine, g	0.66
Potassium, g	1.4	Phenylalanine, g	2.77
Sodium, g	1.0	Tyrosine, g	2.58
Zinc, mg	2.0	Valin, g	3.51
Copper, mg	6.1	Arginine, g	4.15
Manganese, mg	1.9	Histidine, g	1.08
Selenium, mcg	7.2	Alanin, g	4.51
Vitamins		Aspartic acid, g	5.79
Vitamin A, IU	570	Glutamic acid, g	8.39
Vitamin K, mcg	25.5	Glycine, g	3.09
Vitamin B ₁ , mg	2.4	Proline, g	2.38
		Serin, Mr.	2.99

The chemical composition of spirulina can vary depending on environmental and cultivation conditions (temperature, light, salinity, etc.).

For example, insufficient content of nitrogen compounds contributes to the accumulation of high lipid content and affects the amount of polyunsaturated fatty acids such as γ -linoleic and linolenic acids and varies with content per 100g in the range from 13.1 to 34.9% of the total fatty acids.

These biologically active compounds help prevent cardiovascular diseases, have a positive effect on the central nervous system, prevent the harmful effects of cholesterol, and accelerate metabolic processes.

The advantage of using spirulina in the production of functional foods rich in proteins is the content of essential amino acids, according to the definition of the “ideal protein”

Phycobiliproteins: C-phycoerythrin and allophycoerythrin and phycoerythrin (Fig. 2) are high molecular weight compounds used in the nutraceutical, cosmetic, pharmaceutical and food industries.

Spirulina contains carotenoids, a class of pigments naturally synthesized by microalgae, in the form of provitamin A, which is biotransformed in the body into vitamin A. Natural carotenoids are a mixture of trans and cis isomers, unlike synthetic compounds, which are completely trans isomers.

Vitamin A functions: growth promotion, regulation of visual function, differentiation of epithelial tissues and embryonic development (Tang, 2010).

Carotenoids make up 30% of daily vitamin A intake (Tang, 2010). Carotenoids present in *spirulina*: astaxanthin, zeaxanthin and β -carotene.

Lubich et al. (2018) found the contents of zeaxanthin, β -carotene and astaxanthin in *A. platensis* to be 1.46, 1.74 and 0.43 mg/g on a dry weight basis. Canthaxanthin and lutein detected, but in lower concentrations

A valuable biologically active substance is chlorophyll, which is present in a concentration of approximately 6.0–20.0 mg/g dry weight.

This green pigment can be used not only as a dye, but also as an ingredient with antimutagenic, chemoprotective, antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial properties.

The limited use of spirulina in the food industry is due to its intense green color and distinctive flavor, but with the transition in the last decade of many large foreign companies to the "green" path and the commercialization of green food and beverages. These innovative products are becoming popular.

An example is the Spanish company **Fitoplancton Marino SL (Cádiz, Spain)** commercializing freeze-dried *Tetraselmis chuii* biomass under the name *Plancton Marino Veta la Palma* to enhance the marine flavor of the products.

Research by Niccolai (2019) and others, when used as an ingredient in the production of toasted bread at a concentration of 2 to 6%, enriched the product with high protein content and polyphenols.

The introduction of spirulina at a concentration of 1.5% into the product enriches it with a high content of iron and selenium.

The inclusion of *spirulina* in a concentration of 5-20% allowed Fradinho to develop a gluten-free pasta.

Useyin Bozkurt (2019) in his work emphasized the high potential of *spirulina* for the use of microalgae as an ingredient in the production of *ayran*, which increases the protein content and promotes the growth of probiotic cultures even in small concentrations (from 1%).

The second promising source is chlorella

Chlorella is a green unicellular algae, a source of high-quality protein and bioactive molecules with potential use against disorders of lipid-carbohydrate metabolism (obesity and two types of diabetes).



Figure 5 – Microscopy of chlorella

Source: compiled by the authors based on data (https://pro-dachnikov.com/uploads/posts/2021-11/1638013581_55-pro-dachnikov-com-p-khlorella-foto-61./)

Chlorella has long been a popular functional food in Asian countries, including Korea, Japan and Taiwan, due to its digestibility and bioavailability (Cherng & Shih, 2005a).

Chlorella vulgaris is a source of fat-soluble vitamins, choline, dietary fiber and minerals.

Chlorella is rich in proteins, the protein contains essential amino acids such as isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, valine and histidine, dietary soluble and insoluble fiber, carotenoids, chlorophyll.

Studies by Sherafati N, Bideshki MV, Behzadi M, Mobarak S, Asadi M, Sadeghi O. have proven that dietary supplements based on chlorella normalize lipid-carbohydrate metabolism [9].

In experimental studies in vivo Kang H, Lee CH, Kim JR have proven the positive effect of chlorella extract as a dietary supplement on atopic dermatitis, a chronic inflammatory disease.

A dietary supplement from Chlorella vulgaris modulates allergy-causing factors when ingested [10].

Experimental studies were carried out in experiments in vivo on an experimental model of atopic dermatitis in Wistar rats for six weeks, a decrease in dermatitis rates was noted throughout the entire period of the experiment.

Histological analysis showed positive dynamics - a decrease in DFE-induced eosinophil infiltration in the epidermis of skin cells and a decrease in the expression level of IL-4 and IFN- γ mRNA, which proves the possibility of using Chlorella vulgaris CV extract as a nutraceutical ingredient for the prevention of atopic dermatitis [11].

Previous studies in a model of type 1 diabetes have proven that chlorella does not affect insulin secretion but improves insulin resistance, which does not explain the hypoglycemic effect of chlorella in type 2 diabetes, and there was a need to study the effect of chlorella in a model of type 2 diabetes. In experimental studies, Hyejin Jeong et al. proved the hypoglycemic effect of chlorella in in vivo experiments on experimental Wistar rats. By using 3 diets containing different concentrations of powdered chlorella composite: (0%, 3%, 5%) with the same amount of calories, corn starch, sucrose, dextrinized corn starch (manufacturer Dyets, Inc., USA) were used as carbohydrate sources), soybean oil (manufactured by CJ Co., Korea) was used as a source of lipids. Optimal glucose reduction occurred with diets containing 3 and 5% chlorella. Chlorella may have a plasma glucose-lowering effect, but this has no effect on insulin secretion. Which requires further research [12].

By using the computer modeling method in Excel Anistratova O.V., Onikenko V.G. and others developed recipes for enriched bio-yogurts with the addition of chlorella, grapefruit, ginger, by searching for solutions to nonlinear problems using the enriched decreasing gradient method [12]

Products are being developed using spirulina and chlorella in the production of bakery products and introducing them into the human diet [13, 14].

Krolevets A.A., Glotova S.G. used a nanostructured alcoholic extract of chlorella to produce ice cream for prophylactic purposes for iron and iodine deficiency conditions [15].

Chlorella is widely used in the production of therapeutic and prophylactic confectionery products. Chlorella vulgaris due. high iodine content, more than 10 types of vitamins, micro- and macroelements (Ca, K, Fe, Na, Mg, Zn, Cu, P, Se, etc.) are used to prevent iodine deficiency diseases, anemia, reduce blood cholesterol levels and etc., also contain.

Scientific developments Nikonovich S.N., Tarasenko N.A., Novozhenova A.D. in the field of using powdered chlorella composite in the production of confectionery products, are a promising direction in the production of functional food products [16, 17, 19, 20]

Table 2 – Food value chlorella [16,17, 19,20]

Indicators of chlorella powder	Contents per 100 g of product	Amino acids,%
Proteins, g	56	lysine 10.2
Fats, g	6.7	methionine 1.4
Carbohydrates, g	11.2	tryptophan 2.26
Alimentary fiber	2.5	arginine 15.8,

Calorie content, kcal	326	histidine 3.3,
		leucine 6.1
		isoleucine 3.5
		phenylalanine 2.8
		threonine 2.9
		valine 5.5

As Irgalieva K.S. notes in her research. "...Chlorella represents an attractive alternative to currently well-known bacterial, yeast and mammalian cell-based expression systems for the production of recombinant proteins (e.g. enzymes, vaccines, monoclonal antibodies and growth factors). Unlike bacteria, Chlorella is a eukaryotic organism and can perform the post-transcriptional and post-translational modifications necessary to produce functional eukaryotic proteins; therefore, Chlorella has long been used as a medicinal food and has been approved as safe for humans..." [18].

Although chlorella is one of the few microalgae that have been commercialized for health food, animal feed and fine chemicals, the global market for chlorella is still small, largely due to the high costs associated with existing production systems and processes. Another R&D priority should be given to the development of a stable and reliable gene transformation system in Chlorella, so that this organism becomes a true cellular factory for the production of high-quality recombinant proteins [18,19,20].

Conclusion. Having analyzed preclinical and clinical studies, domestic and foreign scientists have shown that spirulina has antioxidant, immunomodulatory and anti-inflammatory activity.

These studies were conducted on cell lines, tissue homogenates and animal models

Spirulina has an activating effect on the cellular system of antioxidants and enzymes, promoting the removal of free radicals, reducing the harmful effects of oxidative stress.

Research in vivo showed that biologically active substances (BAS) spirulina, used as a dietary supplement for fish, protect against oxidative stress by inhibiting lipid peroxidation and preventing DNA damage.

Further research is needed to determine the threshold concentration of biologically active substances, exceeding which reduces the antioxidant activity of spirulina.

Since spirulina has been proven to have an effective antioxidant effect against mycotoxins: trichothecenes and fumonisins, which increase oxidative stress. Thus, spirulina may be a potential treatment for mycotoxin intoxication in animals and humans.

Spirulina prevents skeletal muscle damage under conditions of exercise-induced oxidative stress.

Animal studies of the dietary supplement Spirulina have shown that it reduces the effects of toxicity caused by heavy metals, especially lead, making spirulina a potential treatment for heavy metal poisoning.

The main active compound, phycocyanin, has immunomodulatory and anti-inflammatory properties, stimulates the production of antibodies and activates genes encoding cytokines.

Phycocyanin and β -carotene are among the most important active ingredients of spirulina, which have antioxidant, immunomodulatory and anti-inflammatory properties.

The ERK 1/2, JNK, p38 and I κ B signaling pathways but more research into the underlying mechanisms is needed.

Research is needed on the interaction between the biologically active compounds of spirulina and the biologically active substances of food products to which it is added.

Chlorella is a microalgae recommended for healthy diets and as an additive in animal feed.

Developments are underway to stabilize the gene transformation system in Chlorella for the production of highly purified recombinant proteins.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wu Q., Liu L., Miron A., Klímová B., Wan D., Kuča K. The antioxidant, immunomodulatory, and anti-inflammatory activities of Spirulina: an overview Arch Toxicol. 2016. Vol. 90. No. 8. P. 1817-40. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1744-5>
2. Grosshagauer S., Kraemer K., Somoza V. The True Value of Spirulina. J Agric Food Chem. 2020. Vol. 68. No. 14. P. 4109-4115. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b08251>
3. Gutiérrez-Salmeán G., Fabila-Castillo L., Chamorro-Cevallos G. Nutritional and toxicological aspects of spirulina (arthrospira). Nutr Hosp. 2015. Vol. 32. No. 1. P. 34-40. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.9001>
4. Vadalà M., Palmieri B. Dalle alghe ai "functional foods" [From algae to "functional foods"]. Clin Ter. 2015. Vol. 166. No. 4. P. e281-300. Italian. <https://doi.org/10.7417/T.2015.1875>
5. Lafarga T., Fernández-Sevilla J.M., González-López C., Ación-Fernández F.G. Spirulina for the food and functional food industries. Food Res Int. 2020. Vol. 137. P. 109356. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109356>
6. Arthur-Ataam J., Bideaux P., Charrabi A., Sicard P., Fromy B., Liu K., Richard S. Dietary supplementation with silicon-enriched Spirulina improves arterial remodeling and function in hypertensive rats. Nutrients. 2019. Vol. 11. No. 11. P. 2574.
7. Gershwin M.E., Belay A. eds. Spirulina in human nutrition and health. CRC Press, Boca Raton, US. 2008. P. 1-26.
8. Barkallah M., Dammak M., Louati I., Hentati F., Hadrich B. Effect of Spirulina platensis fortification on physicochemical, textural, antioxidant and sensory properties of yogurt during fermentation and storage / LWT-Food Science and Technology. 2017. Vol. 84. No. 1. P. 323-330.
9. Sherafati N., Bideshi M.V., Behzadi M., Mobarak S., Asadi M., Sadeghi O. Effect of supplementation with Chlorella vulgaris on lipid profile in adults: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. Complement Ther Med. 2022. Vol. 66. No. 102822. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2022.102822>
10. Kang H., Lee C.H., Kim J.R., Kwon J.Y., Seo S.G., Han J.G., Kim B.G., Kim J.E., Lee K.W. Chlorella vulgaris Attenuates Dermatophagoides Farinae-Induced Atopic Dermatitis-Like Symptoms in NC. Int J Mol Sci. 2015. Vol. 16. No. 9. P. 21021-34. <https://doi.org/10.3390/ijms160921021>
11. Jeong H., Kwon H.J., Kim M.K. Hypoglycemic effect of Chlorella vulgaris intake in type 2 diabetic Goto-Kakizaki and normal Wistar rats. Nutr Res Pract. 2009. Vol. 3. No. 1. P. 23-30. <https://doi.org/10.4162/nrp.2009.3.1.23>
12. Анистратова О. В, Оникиенко В. Г., Гаплевская Н. М. Разработка рецептуры йогурта, обогащенного растительными компонентами // Материалы VII Международного Балтийского морского форума. В 6-ти томах. Том 5. 2019. Изд-во: Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет». 2019. С. 7–12.
13. Беляев А. Г., Альшакова Е. А., Боев С. Г. и др.; под ред. Э. А. Пьяниковой. Состояние и тенденции потребительских товаров: региональный аспект: монография; ЗАО «Университетская книга». Курск, 2019. 308 с.
14. Пьяникова Э. А., Евдокимова О. В., Ковалева А. Е. Оценка качества и потребительских свойств хлебобулочных изделий, реализуемых в розничной торговой сети Курска // Товаровед продовольственных товаров. 2013. № 11. С. 61–71.
15. Крелевец А. А., Глотова С. Г. Способ получения мороженого с наноструктурированным спиртовым экстрактом хлореллы // Провинциальные научные записки. 2020. С. 66–70.
16. Аужанова Н. Б. Морфологическая и систематическая характеристика хлореллы. Ее производство и применение // Научный вестник. 2014. № 1 (1). С. 113–126. <https://doi.org/10.17117/nv.2014.01.113>
17. Никонович С. Н., Тарасенко Н. А., Новоженова А. Д. Способ производства марципановых плиток функционального назначения // Пищевые инновации и биотехнологии. Материалы IV Международной научной конференции. Изд-во: Кемеровский государственный университет. 2016. С. 330-332.
18. Иргалиева К.С. Воздействие хлореллы на микрофлору организма // «Современные условия интеграционных процессов в науке и образовании», сборник статей международной научно-практической конференции. Изд-во: Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС» (Уфа). 2019. С. 16-18.
19. Bertagnolli B. L., Nadakavukaren M. J. An ultrastructural study of pyrenoids from Chlorella pyrenoidosa. J. CellSci. 1970. Vol. 7. P. 623-630.
20. Borovsky D. Trypsin - modulating oostatic factor: a potential new larvicide for mosquito control. J. Exp. Biol. 2003. Vol. 206. P. 3869-3875.

REFERENCES

1. Wu Q, Liu L, Miron A, Klímová B, Wan D, Kuča K. The antioxidant, immunomodulatory, and anti-inflammatory activities of Spirulina: an overview Arch Toxicol. 2016;90(8):1817-40. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1744-5>

2. Grosshagauer S, Kraemer K, Somoza V. The True Value of Spirulina. *J Agric Food Chem.* 2020;68(14):4109-4115. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b08251>
3. Gutiérrez-Salmeán G, Fabila-Castillo L, Chamorro-Cevallos G. Nutritional and toxicological aspects of Spirulina (Arthrospira). *Nutr Hosp.* 2015;32(1):34-40. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.9001>
4. Vadalà M, Palmieri B. Dalle alghe ai "functional foods" [From algae to "functional foods"]. *Clin Ter.* 2015;166(4): e281-300. (In Ital.) <https://doi.org/10.7417/T.2015.1875>
5. Lafarga T, Fernández-Sevilla JM, González-López C, Acién-Fernández FG. Spirulina for the food and functional food industries. *Food Res Int.* 2020;137:109356. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109356>
6. Arthur-Ataam J, Bideaux P, Charrabi A, Sicard P, Fromy B, Liu K, Richard S. Dietary supplementation with silicon-enriched Spirulina improves arterial remodeling and function in hypertensive rats. *Nutrients.* 2019;11(11):2574.
7. Gershwin ME, Belay A. eds. *Spirulina in human nutrition and health.* CRC Press, Boca Raton, US. 2008;1-26.
8. Barkallah M, Dammak M., Louati I., Hentati F, Hadrach B Effect of Spirulina platensis fortification on physicochemical, textural, antioxidant and sensory properties of yogurt during fermentation and storage. *LWT-Food Science and Technology.* 2017;84(1)323-330.
9. Sherafati N, Bideshki MV, Behzadi M, Mobarak S, Asadi M, Sadeghi O. Effect of supplementation with Chlorella vulgaris on lipid profile in adults: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. *Complement Ther Med.* 2022;66:102822. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2022.102822>
10. Kang H, Lee CH, Kim JR, Kwon JY, Seo SG, Han JG, Kim BG, Kim JE, Lee KW. Chlorella vulgaris Attenuates Dermatophagoides Farinae-Induced Atopic Dermatitis-Like Symptoms in NC. *Int J Mol Sci.* 2015;16(9):21021-34. <https://doi.org/10.3390/ijms160921021>
11. Jeong H, Kwon HJ, Kim MK. Hypoglycemic effect of Chlorella vulgaris intake in type 2 diabetic Goto-Kakizaki and normal Wistar rats. *Nutr Res Pract.* 2009;3(1):23-30. <https://doi.org/10.4162/nrp.2009.3.1.23>
12. Anistratova OV, Onikienko VG, Gaplevskaya NM. Development of a yoga tour formulation charred with vegetable components. *Materials of the VII International Baltic Sea.* In 6 volumes. Volume 5. 2019. Publishing house: Baltic State Academy of the Fishing Fleet of the Federal State Budgetary educational institution of higher professional Education "Kaliningrad State Technical University". 2019;7-12.
13. Belyaev AG, Alshakova EA, Boev SG, etc.; ed. by E.A. Pyanikova, *The state and trends of consumer goods: a regional aspect: monograph; CJSC "University Book".* Kursk, 2019. 308 p.
14. Pyanikova EA, Evdokimova OV, Kovaleva AE. Assessment of the quality and consumer properties of bakery products sold in the Kursk retail chain. *A commodity specialist of food products.* 2013;11:61-71.
15. Krolevets AA, Glotova SG. A method for producing ice cream with nanostructured alcoholic chlorella extract. *Provincial scientific notes.* 2020;66-70.
16. Auzhanova NB. Morphological and systematic characteristics of chlorella. Its production and application. *Scientific Bulletin.* 2014;1(1):113-126. <https://doi.org/10.17117/nv.2014.01.113>
17. Nikonovich SN, Tarasenko NA, Novozhenova AD. Method of production of functional marzipan tiles. *Food innovations and biotechnologies. Materials of the IV International Scientific Conference.* Publishing house: Kemerovo State University. 2016;330-332.
18. Irgalieva KS. The effect of chlorella on the microflora of the body. "Modern conditions of integration processes in science and education", collection of articles of the international scientific and practical conference. Publishing house: OMEGA SCIENCES Limited Liability Company (Ufa). 2019;16-18.
19. Bertagnolli BL, Nadakavukaren MJ. An ultra-structural study of pyrenoids from Chlorella pyrenoidosa. *J. CellSci.* 1970;7:623-630.
20. Borovsky D. Trypsin - modulating oostatic factor: a potential new larvicide for mosquito control. *J. Exp. Biol.* 2003;206:3869-3875.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Валерия Николаевна Оробинская – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела планирования и организации научно-исследовательской работы, доцент кафедры технологии продукции питания и товароведения, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия

Ирина Николаевна Пушмина – доктор технических наук, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, пр. Свободный, 79, г. Красноярск, 660041, Россия, root1986@mail.ru

Татьяна Николаевна Лаврова – начальник отдела планирования и организации научно-исследовательской работы, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия, oronirlavrova@yandex.ru

Ольга Николаевна Писаренко – кандидат философских наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия, olga.pisarenko.65@mail.ru

Сергей Александрович Емельянов – кандидат биологических наук, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной биотехнологии, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, sergemelyan@mail.ru

Дмитрий Алексеевич Коновалов – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов, Пятигорский медико-фармацевтический институт (филиал), Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения, г. Пятигорск, Россия, d.a.konovalov@pmedpharm.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Valeria N. Orobinskaya – PhD in Technical Sciences, Leading Researcher of the Department of Planning and Organization of Research Work, Associate Professor of the Department of Food Technology and Commodity Science, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

Irina N. Pushmina – Dr. Sci. (Tech.), Professor of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Siberian Federal University, 79, Svobodny Avenue, Krasnoyarsk, 660041, Russia, root1986@mail.ru

Tatiana N. Lavrova – Head of the Department of Planning and Organization of Research Work, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, oponirlavrova@yandex.ru

Olga Nikolaevna Pisarenko – PhD in Philosophy, Associate Professor of the Department of Food Technology and Commodity Science, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, olga.pisarenko.65@mail.ru

Sergey A. Emelyanov – Cand. Sci. (Biol.), Dr. Sci. (Techn), Professor of the Department of Applied Biotechnology, North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, sergemelyan@mail.ru

Dmitry A. Konovalov – Dr. Sci. (Pharm.), Professor, Head of the Department of Pharmacognosy, Botany and Technology of Herbal Medicines, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch), Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Pyatigorsk, Russia, d.a.konovalov@pmedpharm.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 08.10.2023;
одобрена после рецензирования: 09.11.2023;
принята к публикации: 10.12.2023.*

*The article was submitted: 08.10.2023;
approved after reviewing: 09.11.2023;
accepted for publication: 10.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 130-137.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):130-137.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 004.94 + 546.41
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.14>

Максим Александрович Пирогов
[Maxim A. Pirogov]^{1*},
Андрей Владимирович Блинов
[Andrey V. Blinov]²,
Ирина Михайловна Шевченко
[Irina M. Shevchenko]³,
Мария Анатольевна Ясная
[Maria A. Yasnaya]⁴,
Алексей Алексеевич Гвозденко
[Alexey A. Gvozdenko]⁵,
Алексей Борисович Голик
[Alexey B. Golik]⁶,
Зафар Абдулович Рехман
[Zafar A. Rehman]⁷

**Компьютерное квантово-химическое
моделирование взаимодействия
карбоната кальция с биополимерами**

**Computer quantum-chemical simulation
of the interaction of calcium carbonate
with biopolymers**

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7} *Северо-Кавказский Федеральный Университет, г. Ставрополь, Россия /
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Максим Александрович Пирогов,
pirogov.m.2002@gmail.com / Corresponding author: Maxim A. Pirogov,
pirogov.m.2002@gmail.com*

Аннотация. В рамках данной работы проведено компьютерное квантово-химическое моделирование взаимодействия карбоната кальция с биополимерами (хитозан, гидроксиэтилцеллюлоза, гиалуроновая кислота). Квантово-химическое моделирование проводилось с использованием программного обеспечения QChem и молекулярного редактора JQmol. На первом этапе проводилось моделирование молекулы карбоната кальция и молекул хитозана, гидроксиэтилцеллюлозы, гиалуроновой кислоты, затем рассматривался молекулярный комплекс «карбонат кальция – биополимер», в котором взаимодействие карбоната кальция с биополимерами рассматривали как взаимодействие атома кальция в карбонате кальция с функциональными группами биополимеров. В результате получены модели молекулярных комплексов, а также рассчитаны значения полной энергии молекулярного комплекса, энергии высшей заселённой и низшей свободной молекулярных орбиталей, химической жёсткости и разницы полной энергии аминокислоты и молекулярного комплекса «карбонат кальция – биополимер». В результате установлено, что хитозан, гидроксиэтилцеллюлоза, гиалуроновая кислота могут использоваться для стабилизации наночастиц карбоната кальция, что подтверждается значениями разницы полной энергии и химической жёсткости молекулярных комплексов. Показано, что для хитозана оптимальным взаимодействием ($\Delta E = 939,445$ ккал/моль, $\eta = 0,026$ эВ) является соединение через аминогруппу, присоединённую к C_2 остатка глюкозамина, для гидроксиэтилцеллюлозы – соединение через гидроксильную группу, присоединённую к C_6 остатка этоксигруппу ($\Delta E = 939,762$ ккал/моль, $\eta = 0,036$ эВ), для гиалуроновой кислоты – соединение через гидроксильную группу, присоединённую к C_6 остатка *N*-ацетилглюкозамина ($\Delta E = 939,413$ ккал/моль, $\eta = 0,022$ эВ).

© Пирогов М. А., Блинов А. В., Шевченко И. М., Ясная М. А., Гвозденко А. А., Голик А. Б., Рехман З. А., 2023

Ключевые слова: компьютерное квантово-химическое моделирование, наночастицы карбоната кальция, биополимеры, химическая жёсткость

Для цитирования: Пирогов М. А., Блинов А. В., Шевченко И. М., Ясная М. А., Гвозденко А. А., Голик А. Б., Рехман З. А. Компьютерное квантово-химическое моделирование взаимодействия карбоната кальция с биополимерами // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 130-137. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.14>

Финансирование: работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект FSRN-2023-0037).

Abstract. As part of this work, computer quantum chemical modeling of the interaction of calcium carbonate with biopolymers (chitosan, hydroxyethylcellulose, hyaluronic acid) was carried out. Quantum chemical modeling was carried out using QChem software and the IQmol molecular editor. At the first stage, modeling of the calcium carbonate molecule and molecules of chitosan, methylcellulose, hydroxyethylcellulose, hyaluronic acid was carried out, then the molecular complex “calcium carbonate - biopolymer” was considered, in which the interaction of calcium carbonate with biopolymers was considered as the interaction of the calcium atom in calcium carbonate with the functional groups of biopolymers. As a result, models of molecular complexes were obtained, and the values of the total energy of the molecular complex, the energy of the highest occupied and lowest free molecular orbitals, chemical hardness and the difference in the total energy of the amino acid and the molecular complex “calcium carbonate - biopolymer” were calculated. As a result, it was found that chitosan, hydroxyethylcellulose, and hyaluronic acid can be used to stabilize calcium carbonate nanoparticles, which is confirmed by the values of the difference in total energy and chemical rigidity of molecular complexes. It has been shown that for chitosan the optimal interaction ($\Delta E = 939.445$ kcal/mol, $\eta = 0.026$ eV) is the connection through the amino group attached to the C2 glucosamine residue, for hydroxyethylcellulose - the connection through the hydroxyl group attached to the C6 ethoxy group ($\Delta E = 939.762$ kcal/mol, $\eta = 0.036$ eV), for hyaluronic acid – connection through the hydroxyl group attached to the C6 residue of N-acetylglucosamine ($\Delta E = 939.413$ kcal/mol, $\eta = 0.022$ eV).

Keywords: computer quantum chemical modeling, calcium carbonate nanoparticles, biopolymers, chemical hardness

For citation: Pirogov MA, Blinov AV, Shevchenko IM, Yasnaya MA, Gvozdenco AA, Golik AB, Rehman ZA. Computer quantum-chemical simulation of the interaction of calcium carbonate with biopolymers. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):130-137. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.14>

Funding: the work was carried out with financial support from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project FSRN-2023-0037).

Введение. Перспективным материалом медицины и биомедицины является наноразмерный карбонат кальция, который можно применять в качестве матричных контейнеров для иммобилизации биологически активных веществ [1 – 3]. Наночастицы карбоната кальция обладают рядом таких достоинств, как биосовместимость, мягкие условия разрушения (растворение при pH < 6,5), простота приготовления и низкая себестоимость. Возможность использования контейнеров для инкапсуляции лекарственных средств на основе карбоната кальция обусловлена низкой цитотоксичностью карбоната кальция и отсутствием его влияния на жизнеспособность клеточных культур, а также эффективностью их применения в качестве контейнеров для внутриклеточной доставки [4 – 6]. Было показано, что использование таких частиц для инкапсуляции лекарственного соединения усиливает терапевтический эффект от его применения благодаря повышению локальной концентрации действующего вещества, доставляемого внутрь клетки [7].

Для применения в биомедицинских и медицинских целях необходимо, чтобы частицы обладали высокой стабильностью в различных условиях среды. В работах [8 – 10] показано, что наночастицы карбоната кальция склонны к агрегации и оседанию в растворах. Для преодоления данной проблемы необходимо правильно подобрать стабилизатор [11 – 15]. Важно отметить, что стабилизатор тоже должен быть разрешен для применения в биомедицинских целях, обладать биодоступностью и

биodeградируемостью. В связи с этим актуальным является использование биополимеров в качестве стабилизатора наночастиц карбоната кальция.

Целью данной работы является исследование процесса взаимодействия карбоната кальция с различными биополимерами: хитозан, гиалуроновая кислота и гидроксиэтилцеллюлоза.

Материалы и методы исследований. Квантово-химическое моделирование процесса взаимодействия карбоната кальция с различными биополимерами проводилось с использованием программы QChem. Построение молекул проводилось в молекулярном редакторе IQmol при следующих параметрах построения: расчет – Energy, метод – B3LYP, базис – 6-31G*, convergence – 5, силовое поле – Gchemical.

Квантово-химическое моделирование проводилось в два этапа. На первом этапе проведено моделирование молекул биополимеров: гидроксиэтилцеллюлоза, хитозан, гиалуроновая кислота. На втором этапе рассматривалось взаимодействие атома кальция в карбонате кальция с функциональными группами биополимеров.

В рамках квантово-химического моделирования рассчитывались полная энергия молекулярного комплекса (E), энергия высшей заселённой молекулярной орбитали (E_{HOMO}) и энергия низшей свободной молекулярной орбитали (E_{LUMO}). На основе полученных результатов были рассчитана разница энергии биополимера и молекулярной системы «CaCO₃+биополимер» (ΔE) и химическая жёсткость молекулярной системы (η), характеризующая стабильность системы (формулы 1, 2) [16, 17]:

$$\Delta E = E_1 - E_2, \quad (1)$$

где E_1 – полная энергия биополимера, ккал/моль; E_2 – полная энергия системы «CaCO₃+биополимер», ккал/моль.

$$\eta = \frac{(E_{\text{LUMO}} - E_{\text{HOMO}})}{2}, \quad (2)$$

где E_{LUMO} – энергия низшей свободной молекулярной орбитали, эВ; E_{HOMO} – энергия высшей заселённой молекулярной орбитали, эВ.

Результаты исследований и их обсуждение. В рамках квантово-химического моделирования процесса взаимодействия наночастиц карбоната кальция с биополимерами проведены квантово-химические расчёты, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты квантово-химического моделирования процесса взаимодействия наночастиц карбоната кальция с биополимерами

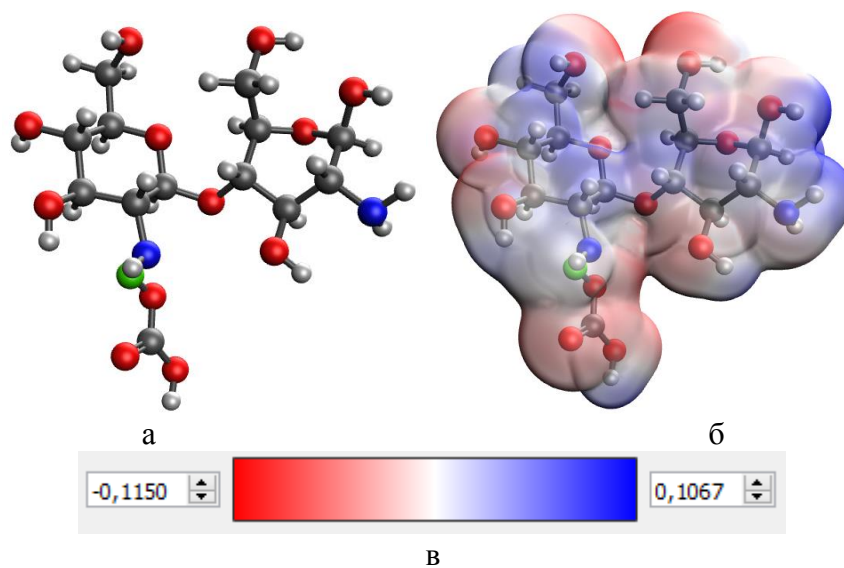
Table 1 – Results of quantum chemical modeling of the interaction of calcium carbonate nanoparticles with biopolymers

Биополимер	Взаимодействие с биополимером	E , ккал/моль	ΔE , ккал/моль	E_{HOMO} , эВ	E_{LUMO} , эВ	η
Хитозан	–	-1258,049	–	-0,225	0,030	0,128
	Через гидроксильную группу, присоединённую к C ₆ остатка глюкозамина	-2197,511	939,462	-0,059	-0,013	0,023
	Через гидроксильную группу, присоединённую к C ₃ остатка глюкозамина	-2197,442	939,393	-0,066	-0,028	0,019
	Через аминогруппу, присоединённую к C ₂ остатка глюкозамина	-2197,494	939,445	-0,083	-0,032	0,026
Гидроксиэтилцеллюлоза	–	-2220,750	–	-0,235	0,041	0,138
	Через этоксигруппу, присоединённую к C ₃ остатка глюкопиранозы	-3160,028	939,278	-0,061	-0,028	0,017
	Через этоксигруппу, присоединённую к C ₂	-3159,701	938,951	-0,085	-0,069	0,008

	остатка глюкопиранозы					
	Через этоксигруппу, присоединённую к C_6 остатка глюкопиранозы	-3160,512	939,762	-0,098	-0,026	0,036
Гиалуроновая кислота	–	-1429,434	–	-0,232	-0,002	0,115
	Через карбоксильную группу, присоединённую к C_6 остатка глюкопиранозы	-2368,784	939,350	-0,098	-0,063	0,018
	Через гидроксильную группу, присоединённую к C_3 остатка глюкопиранозы	-2368,806	939,372	-0,072	-0,041	0,016
	Через гидроксильную группу, присоединённую к C_2 остатка глюкопиранозы	-2368,831	939,397	-0,080	-0,036	0,022
	Через гидроксильную группу, присоединённую к C_4 остатка <i>N</i> -ацетилглюкозамина	-2368,809	939,375	-0,073	-0,034	0,020
	Через гидроксильную группу, присоединённую к C_6 остатка <i>N</i> -ацетилглюкозамина	-2368,847	939,413	-0,074	-0,030	0,022
	Через вторичную аминогруппу в ацетамидном радикале, присоединённом к C_2 остатка <i>N</i> -ацетилглюкозамина	-2368,766	939,332	-0,070	-0,032	0,019

Исходя из анализа полученных данных установлено, что все представленные соединения являются энергетически выгодными ($\Delta E > 939,330$ ккал/моль).

На основе оптимальных значений химической жёсткости и разницы полной энергии определены наиболее вероятные варианты взаимодействия карбоната кальция с биополимерами. Для хитозана оптимальным взаимодействием ($\Delta E = 939,445$ ккал/моль, $\eta = 0,026$ эВ) является соединение через аминогруппу, присоединённую к C_2 остатка глюкозамина, представленное на рисунке 1.



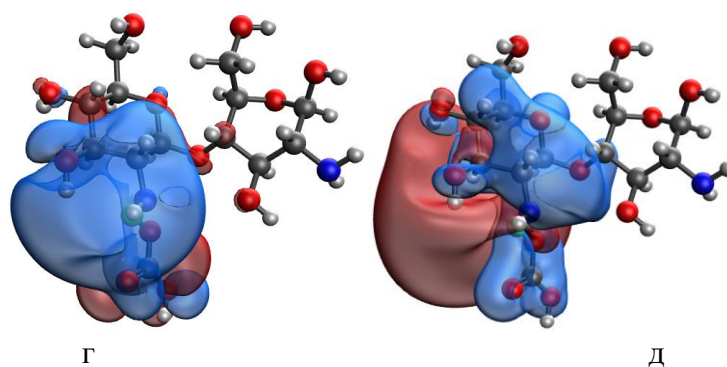


Рисунок 1 – Результаты моделирования взаимодействия молекул хитозана и карбоната кальция через аминокгруппу, присоединённую к C_2 остатка глюкозамина в хитозане: а – модель молекулярного комплекса; б – распределение электронной плотности; в – градиент распределения электронной плотности; г – высшая заселённая молекулярная орбиталь (HOMO); д – низшая свободная молекулярная орбиталь (LUMO)

Figure 1 – Results of modeling the interaction of chitosan and calcium carbonate molecules through an amino group attached to the C_2 of the glucosamine residue in chitosan: a – model of the molecular complex; b – electron density distribution; c – gradient of the electron density distribution; d – the highest populated molecular orbital (HOMO); d – the lowest free molecular orbital (LUMO)

Оптимальным взаимодействием для гидроксиэтилцеллюлозы ($\Delta E = 939,762$ ккал/моль, $\eta = 0,036$ эВ) является соединение через гидроксильную группу, присоединённую к C_6 остатка этоксигруппы, представленное на рисунке 2.

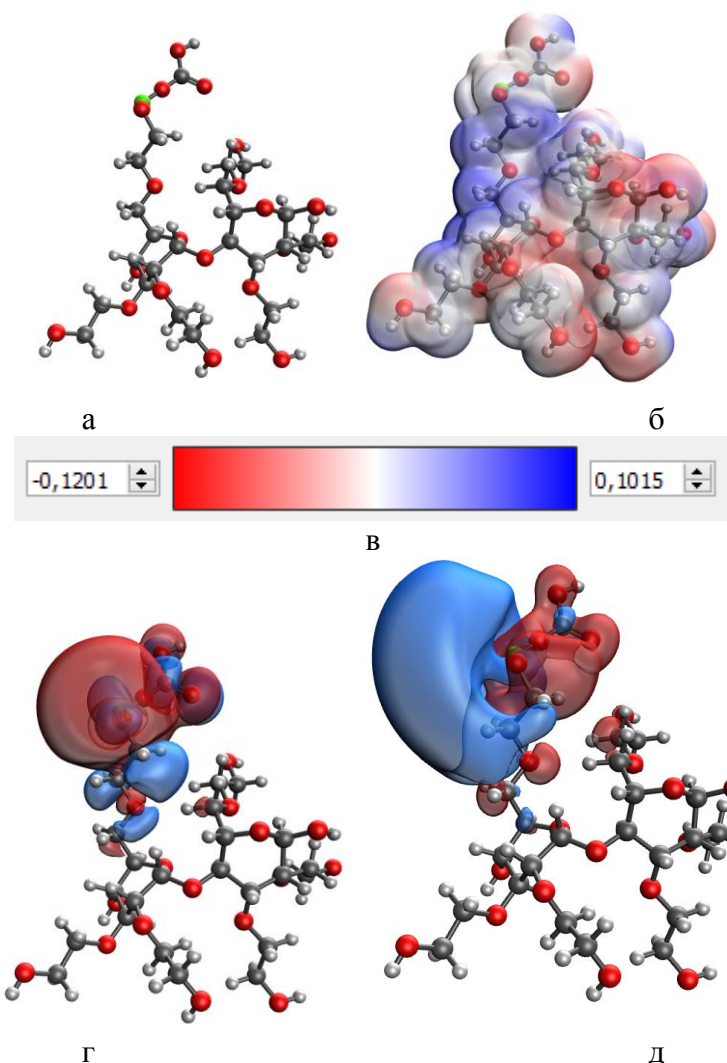


Рисунок 2 – Результаты моделирования взаимодействия молекул гидроксиэтилцеллюлозы и карбоната кальция через этилгидроксильную группу, присоединённую к C_6 остатка глюкопиранозы в

гидроксиэтилцеллюлозе: а – модель молекулярного комплекса; б – распределение электронной плотности; в – градиент распределения электронной плотности; г – высшая заселённая молекулярная орбиталь (HOMO); д – низшая свободная молекулярная орбиталь (LUMO)

Figure 2 – Results of modeling the interaction of hydroxyethylcellulose and calcium carbonate molecules through an ethylhydroxyl group attached to C6 of the glucopyranose residue in hydroxyethylcellulose: а – model of the molecular complex; б – electron density distribution; в – gradient of the electron density distribution; д – the highest populated molecular orbital (HOMO); е – the lowest free molecular orbital (LUMO)

Оптимальным взаимодействием для гиалуроновой кислоты ($\Delta E = 939,413$ ккал/моль, $\eta = 0,022$ эВ) является соединение через гидроксильную группу, присоединённую к C₆ остатка N-ацетилглюкозамина.

Установлено, что формирование химического взаимодействия между молекулами биополимеров и карбоната кальция обусловлено смещением электронной плотности и формированием молекулярных орбиталей в зоне взаимодействия между молекулами.

Заключение. В результате проведения компьютерного квантово-химического моделирования взаимодействия карбоната кальция с биополимерами (хитозан, гидроксиэтилцеллюлоза, гиалуроновая кислота) получены модели молекулярных комплексов «карбонат кальция – биополимер», получены значения полной энергии молекулярного комплекса, энергии высшей заселённой и низшей свободной молекулярных орбиталей, а также рассчитаны значения химической жёсткости системы и разницы полной энергии биополимера и молекулярного комплекса. Исходя из полученных данных установлено, что хитозан, гидроксиэтилцеллюлоза, гиалуроновая кислота могут использоваться для стабилизации наночастиц карбоната кальция.

ЛИТЕРАТУРА

1. Volodkin D.V. et. al. Matrix polyelectrolyte microcapsules: New system for macromolecule encapsulation // *Langmuir*. 2004. Vol. 20. No. 8. P. 3398.
2. Svenskaya Y.I. et. al. Photodynamic therapy platform based on localized delivery of photosensitizer by vaterite submicron particles. *Colloids and Surfaces // B: Biointerfaces*. 2016. Vol. 1. No. 146. P. 171–179.
3. Maleki Dizaj et. al. Calcium carbonate nanoparticles as cancer drug delivery system // *Expert opinion on drug delivery*. 2015. Vol. 12. No. 10. P. 1649-1660.
4. Hettiarachchi et. al. Synthesis of calcium carbonate microcapsules as self-healing containers // *RSC advances*. 2019. Vol. 9. No. 41. P. 23666-23677.
5. Parakhonskiy B. V., Foss C., Carletti E. Tailored intracellular delivery via a crystal phase transition in 400 nm vaterite particles // *Biomaterials Science*. 2013. Vol. 1. No. 12. P. 1273–1281.
6. Bukreeva et. al. Calcium carbonate and titanium dioxide particles as a basis for container fabrication for brain delivery of compounds. *Doklady physical chemistry*. 2011. V. 440. P. 165-167.
7. Fujiwara M. et. al. Calcium carbonate microcapsules encapsulating biomacromolecules // *Chemical Engineering Journal*. 2008. Vol. 1. No. 137. P. 14–22.
8. Biradar S. et. al. Calcium carbonate nanoparticles: synthesis, characterization and biocompatibility // *Journal of Nanoscience and nanotechnology*. 2011. Vol. 11. No. 8. P. 6868-6874.
9. Kim J. et. al. Improved suspension stability of calcium carbonate nanoparticles by surface modification with oleic acid and phospholipid // *Biotechnology and bioprocess engineering*. 2015. Vol. 20. P. 794-799.
10. Sun R. et. al. The effects of additives on the porosity and stability of amorphous calcium carbonate // *Microporous and mesoporous materials*. 2020. Vol. 292. P. 109736.
11. Nagaraja A.T., Pradhan S., McShane M. J. Poly (vinylsulfonic acid) assisted synthesis of aqueous solution stable vaterite calcium carbonate nanoparticles // *Journal of colloid and interface science*. 2014. Vol. 418. P. 366-372.
12. Chuzeville L. et. al. Eco-friendly processes for the synthesis of amorphous calcium carbonate nanoparticles in ethanol and their stabilisation in aqueous media // *Green Chemistry*. 2022. Vol. 24. No. 3. P. 1270-1284.
13. Xu D. et. al. Synthesis of stable calcium carbonate nanoparticles for pH-responsive controlled drug release // *Green Materials Letters*. 2022. Vol. 333. P. 133635.
14. Rao C. et. al. In vitro preparation and characterization of amorphous calcium carbonate nanoparticles for applications in curcumin delivery // *Journal of Materials Science*. 2019. Vol. 54. No. 16. P. 11243-11253.
15. Tester C. et. al. In vitro synthesis and stabilization of amorphous calcium carbonate (ACC) nanoparticles within liposomes // *CrystEngComm*. 2011. Vol. 13. No. 12. P. 3975-3978.

16. Блинова А. А. и др. Компьютерное квантово-химическое моделирование взаимодействия фосфата кальция с аминокислотами // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. 2022. № 14. С. 352-361.
17. Blinova A.A. et al. Synthesis and characterization of calcium silicate nanoparticles stabilized with amino acids // *Micromachines*. 2023. Vol. 14. No. 2. P. 245.

REFERENCES

1. Volodkin DV et. al. Matrix polyelectrolyte microcapsules: New system for macromolecule encapsulation. *Langmuir*. 2004;20;8:3398.
2. Svenskaya YI et. al. Photodynamic therapy platform based on localized delivery of photosensitizer by vaterite submicron particles. *Colloids and Surfaces. B: Biointerfaces*. 2016;1(146):171-179.
3. Maleki Dizaj et. al. Calcium carbonate nanoparticles as cancer drug delivery system. Expert opinion on drug delivery. 2015;12(10):1649-1660.
4. Hettiarachchi et. al. Synthesis of calcium carbonate microcapsules as self-healing containers. *RSC advances*. 2019;9:41:23666-23677.
5. Parakhonskiy BV, Foss C, Carletti E. Tailored intracellular delivery via a crystal phase transition in 400 nm vaterite particles. *Biomaterials Science*. 2013;1:12:1273–1281.
6. Bukreeva et. al. Calcium carbonate and titanium dioxide particles as a basis for container fabrication for brain delivery of compounds. *Doklady physical chemistry*. 2011;440:165-167.
7. Fujiwara M et. al. Calcium carbonate microcapsules encapsulating biomacromolecules. *Chemical Engineering Journal*. 2008;1:137:14–22.
8. Biradar S et. al. Calcium carbonate nanoparticles: synthesis, characterization and biocompatibility. *Journal of Nanoscience and nanotechnology*. 2011;11:8:6868-6874.
9. Kim J et. al. Improved suspension stability of calcium carbonate nanoparticles by surface modification with oleic acid and phospholipid. *Biotechnology and bioprocess engineering*. 2015;.20:794-799.
10. Sun R et. al. The effects of additives on the porosity and stability of amorphous calcium carbonate. *Microporous and mesoporous materials*. 2020;292:109736.
11. Nagaraja AT, Pradhan S, McShane MJ. Poly (vinylsulfonic acid) assisted synthesis of aqueous solution stable vaterite calcium carbonate nanoparticles. *Journal of colloid and interface science*. 2014;418:366-372.
12. Chuzeville L et. al. Eco-friendly processes for the synthesis of amorphous calcium carbonate nanoparticles in ethanol and their stabilisation in aqueous media. *Green Chemistry*. 2022;24(3):1270-1284.
13. Xu D et. al. Synthesis of stable calcium carbonate nanoparticles for pH-responsive controlled drug release. *Green Materials Letters*. 2022;333:133635.
14. Rao C et. al. In vitro preparation and characterization of amorphous calcium carbonate nanoparticles for applications in curcumin delivery. *Journal of Materials Science*. 2019;54(16):11243-11253.
15. Tester C et. al. In vitro synthesis and stabilization of amorphous calcium carbonate (ACC) nanoparticles within liposomes. *CrystEngComm*. 2011;13(12):3975-3978.
16. Блинова АА. и др. Комп'ютерное квантово-химическое моделирование взаимодействия фосфата кал'тсиа с аминокислотами. Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. 2022;14:352-361. (In Russ.).
17. Blinova AA. et al. Synthesis and characterization of calcium silicate nanoparticles stabilized with amino acids. *Micromachines*. 2023;14(2):245.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Максим Александрович Пирогов – студент 4 курса бакалавриата кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +79614883920, <https://orcid.org/0000-0001-9217-6262>, pirogov.m.2002@gmail.com

Андрей Владимирович Блинов – кандидат технических наук, доцент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +79887679460, <https://orcid.org/0000-0001-9321-550X>

Ирина Михайловна Шевченко – кандидат технических наук, доцент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +79187873330, <https://orcid.org/0009-0005-9113-9335>, imshevchenko@ncfu.ru

Мария Анатольевна Ясная – кандидат химических наук, доцент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +79187873330, <https://orcid.org/0000-0002-4486-4834>, jasnaja.marija@mail.ru.

Алексей Алексеевич Гвозденко – ассистент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +79887060469, <https://orcid.org/0000-0001-7763-5520>, gvozdenko.1999a@gmail.com

Алексей Борисович Голик – ассистент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +79180124774, <https://orcid.org/0000-0003-2580-9474>, lexgoldman@gmail.com

Зафар Абдулович Рехман – ассистент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +79624073291, <https://orcid.org/0000-0003-2809-4945>, zafrehman1027@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Maxim A. Pirogov – Student of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, +79614883920, <https://orcid.org/0000-0001-9217-6262>, pirogov.m.2002@gmail.com

Andrey V. Blinov – PhD, Assistant Professor of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, +79887679460, <https://orcid.org/0000-0001-9321-550X>

Irina M. Shevchenko – PhD, Assistant Professor of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, +79187873330, <https://orcid.org/0009-0005-9113-9335>, imshevchenko@ncfu.ru

Maria A. Yasnaya – PhD, Assistant Professor of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, +79187873330, <https://orcid.org/0000-0002-4486-4834>, jasnaja.marija@mail.ru.

Alexey A. Gvozdenko – Assistant of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, +79887060469, <https://orcid.org/0000-0001-7763-5520>, gvozdenko.1999a@gmail.com

Alexey B. Golik – Assistant of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, +79180124774, <https://orcid.org/0000-0003-2580-9474>, lexgoldman@gmail.com

Zafar A. Rehman –Assistant of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin St., Stavropol, 355029, Russia, +79624073291, <https://orcid.org/0000-0003-2809-4945>, zafrehman1027@gmail.com

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 18.10.2023;
одобрена после рецензирования: 13.11.2023;
принята к публикации: 05.12.2023.*

*The article was submitted: 18.10.2023;
approved after reviewing: 13.11.2023;
accepted for publication: 05.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 138-144.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):138-144.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ /
DISCUSSION PAPERS

Научная статья / Original article

УДК 637.146

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.15>

Юлия Сергеевна Шмидт
[Julia S. Schmidt]¹,
Алексей Дмитриевич Лодыгин
[Aleksei D. Lodygin]^{2*},
Сергей Александрович Емельянов
[Sergey A. Emelyanov]³

**Исследование влияния заквасок для
производства йогурта на процесс
ферментации козьего и коровьего молока
в различных соотношениях**

**Study of the influence of yogurt starters
on the process of goat's and cow's milk
fermentation in different ratios**

^{1, 2, 3}Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия /
North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Алексей Дмитриевич Лодыгин, allodygin@yandex.by /
Corresponding author: Aleksei D. Lodygin, allodygin@yandex.by

Аннотация. Обоснована актуальность получения кисломолочных продуктов функционального назначения на основе козьего молока. Изучен процесс сквашивания смесей козьего и коровьего молока при их различном соотношении с использованием двух видов заквасочных культур. Цель исследований – изучение влияния йогуртовых заквасок на эффективность процесса сквашивания козьего молока. Объектами исследований являлись козье молоко, коровье молоко и заквасочные культуры Bifidonorm компании Lactoferm ECO (Италия) и Bioprox YO-PROX 569 (Франция). Обоснована актуальность получения кисломолочных продуктов функционального назначения на основе козьего молока. Исследовано влияние вида закваски прямого внесения на органолептические и физико-химические показатели йогурта на основе козьего молока. Установлена оптимальная дозировка внесения заквасок при производстве йогурта на основе козьего молока. Изучено влияние заквасок на процесс ферментации при сквашивании козьего и коровьего молока в различных соотношениях. Подтверждена возможность использования заквасок Bifidonorm и bioprox YO-PROX 569 для производства йогурта на основе козьего молока.

Ключевые слова: козье молоко, коровье молоко, заквасочные культуры, сквашивание, функциональные кисломолочные продукты

Для цитирования: Шмидт Ю. С., Лодыгин А. Д., Емельянов С. А. Исследование влияния заквасок для производства йогурта на процесс ферментации козьего и коровьего молока в различных соотношениях // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 138-144. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.15>

Abstract. The purpose of the research is to study the effect of yogurt cultures on the efficiency of the goat milk fermentation process. The objects of research were goat's milk, cow's milk and starter cultures Bifidonorm from Lactoferm ECO (Italy) and bioprox YO-PROX 569 (France). The relevance of obtaining functional fermented dairy products based on goat's milk is substantiated. The optimal dosage of starter cultures in the production of yogurt based on goat's milk has been established. The effect of starter cultures on the fermentation process during fermentation of goat's and cow's milk in various ratios was studied. The possibility of using Bifidonorm and bioprox YO-PROX 569 starter cultures for the production of yogurt based on goat's milk has been confirmed. The relevance of functional fermented dairy products based on goat's milk obtaining is substantiated. The process of goat's and cow's milk mixtures fermentation was

© Шмидт Ю. С., Лодыгин А. Д., Емельянов С. А., 2023

studied at their different ratio using two types of starter cultures. The influence of the direct vat set starter culture type on the organoleptic and physico-chemical parameters of yogurt based on goat's milk was studied. The possibility of goat's milk using for the manufacturing of fermented dairy products has been confirmed.

Keywords: goat's milk, cow's milk, starter cultures, fermentation, functional dairy products

For citation: *Shmidt JS, Lodygin AD, Emelyanov SA. Study of the influence of yogurt starters on the process of goat's and cow's milk fermentation in different ratios. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):138-144. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.15>*

Введение. Валовое производство молока снижается в последние 10 лет в России, а потребление молочной продукции, наоборот, увеличивается. Один из путей решения проблемы – внедрение в молочную промышленность молока других животных [8].

К числу питательных и полезных продуктов относится не только коровье молоко. Не менее полезным является и молоко, получаемое от коз. По мировому объему потребления козье молоко уступает только коровьему. Продукты переработки козьего молока являются эффективной альтернативой продукции из коровьего молока благодаря особенностям состава и свойств молока коз [4, 5].

Белковые молекулы козьего молока по своему размеру гораздо меньше, чем коровьего, за счет чего происходит более быстрый их распад под действием пищеварительных ферментов человека. Значительный научный и практический интерес представляет разработка технологии кисломолочных напитков диетического и лечебно-профилактического назначения с использованием козьего молока [6].

Йогурт является одним из наиболее распространённых кисломолочных напитков в России и за рубежом благодаря высоким потребительским характеристикам и положительному действию кисломолочных бактерий на человеческий организм. Эйтахед совместно с другими учеными предположили, что употребление йогурта с пробиотическими бактериями может способствовать снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с диабетом 2 типа [7, 10].

Йогуртовые бактерии впервые были изучены в Болгарии, откуда берет свое историческое начало использование йогурта. И. И. Мечников исследовал около 36 стран, изучая вопросы старения и долголетия определил, что в Болгарии проживает наибольшее число людей, которые достигли столетний рубеж. Проведя длительные исследования, биолог сделал вывод, что это связано с содержанием домашнего «болгарского кислого молока» в ежедневном рационе жителей Болгарии [2, 3].

За счет высоко концентрации живых молочнокислых микроорганизмов кисломолочные продукты обладают безусловным функциональным потенциалом [1, 9].

Актуальность необходимости создания функциональных кисломолочных продуктов с использованием козьего молока подтверждается тем, что в настоящее время в России использование козьего молока в качестве основного сырья очень востребовано в связи с особенностями его состава.

Материалы и методы исследований. Целью данной работы является изучение возможности использования козьего молока в различных соотношениях с коровьим молоком для получения кисломолочных напитков с использованием заквасочных культур для производства йогурта, а также исследование органолептических и физико-химических показателей образцов кисломолочных сгустков.

Экспериментальные исследования проведены в лаборатории кафедры прикладной биотехнологии и научно-исследовательской лаборатории пищевой и промышленной биотехнологии факультета пищевой инженерии и биотехнологий, ФГАОУ ВО «Северо–Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

Объектами исследования являлись коровье и козье молоко. Основные качественные показатели козьего и коровьего молока определяли в лаборатории, данные которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные качественные показатели молока
Table 1 – The main quality indicators of milk

Показатель	Значение	
	Козье молоко	Коровье молоко
Содержание жира, %	2,8	3,4
Белок, %	2,8	2,8
Титруемая кислотность, °Т	45	30
Плотность, кг/ м ³	1031	1028
Активная кислотность (рН)	6,51	6,43

Для ферментации образцов использовалось два вида заквасок: закваска прямого внесения Bifidonorm компании Lactoferm ECO (Италия) и bioproх YO-PROX 569 (Франция).

По прошествии 5 часов в результате сквашивания получили 6 образцов сгустков.

В ходе проведения исследования были использованы следующие методики:

- органолептические исследования проведены согласно ГОСТ ИСО 22935-2-2011;
- отбор проб и подготовка к анализу были проведены согласно ГОСТ 3622-68 «Отбор проб и подготовка к испытанию»;
- титруемая кислотность определялась по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»;
- активная кислотность – потенциометрическим методом по ГОСТ на приборе рН-150МИ.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследования изучаемые образцы козьего и коровьего молока были подвергнуты органолептическому анализу. Внешний вид, цвет, запах и консистенция козьего и коровьего молока соответствовали нормативным показателям, которые предъявляются к данному виду продукции.

Было исследовано четыре варианта соотношений коровьего и козьего молока: 1 – 100% козье молоко; 2 – 50% козье молоко, 50 % коровье молоко; 3 – 70% козье молоко, 30 % коровье молоко; 4 – 30% козье молоко, 70% коровье молоко. Количество вносимой закваски было установлено с учетом рекомендаций производителя из расчета 2 г на 1 л сквашиваемого молока.

Сквашивание проводилось при температуре 41– 42 °С в течении 5 часов до образования кисломолочного сгустка. В процессе сквашивания изучали динамику кислотообразования. Отбор проб для определения титруемой и активной кислотности производили с интервалом 1 час. Во всех образцах наблюдали уменьшение значений рН в процессе сквашивания.

Таким образом 4 – 5 часов являются оптимальным временем для сквашивания, после этого следует подвергнуть кисломолочный продукт охлаждению, чтобы избежать чрезмерного нарастания кислотности.

Анализ графиков, представленных на рисунках 1 – 4 позволяет увидеть, что в течении 5 часов сквашивания титруемая кислотность достигает значений в диапазоне 80 – 120°Т, которые являются наиболее благоприятными для образования сгустка.

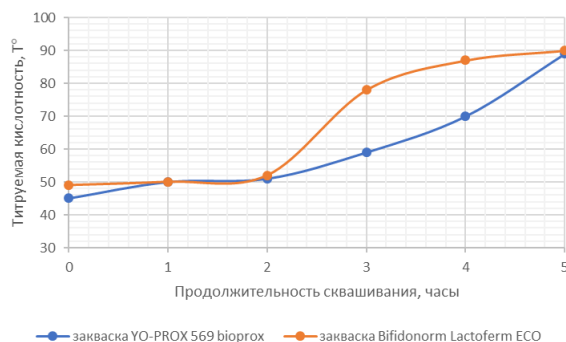


Рисунок 1– Зависимость титруемой кислотности образцов йогурта от продолжительности сквашивания, при использовании образцов со 100% содержанием козьего молока

Figure 1 – Dependence of the titrated acidity of yogurt samples on the duration of fermentation, when using samples with 100% goat's milk content

Анализ данных, представленных на рисунках показывает, что при использовании закваски YO-PROX 569 bioproх для образцов 1 и 2 характерны более высокие значения кислотности.

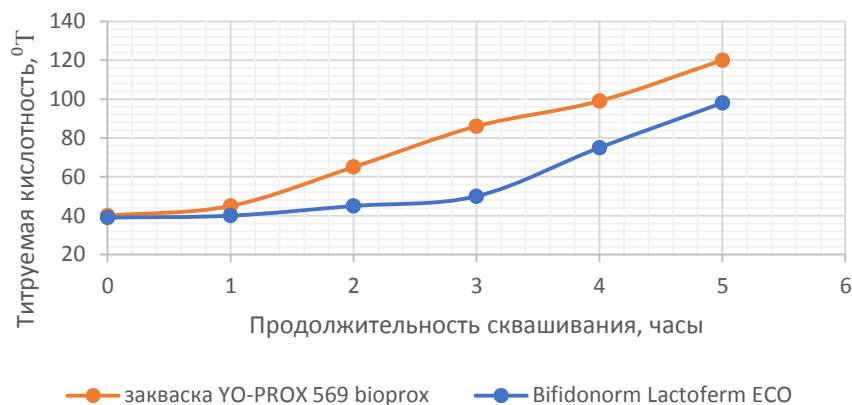


Рисунок 2 – Зависимость титруемой кислотности образцов йогурта от продолжительности сквашивания, при комбинировании образцов в соотношении 50% коровье молоко/50 % козье молоко

Figure 2 – Dependence of the titrated acidity of yogurt samples on the duration of fermentation, when combining samples in a ratio of 50% cow's milk/ 50% goat's milk

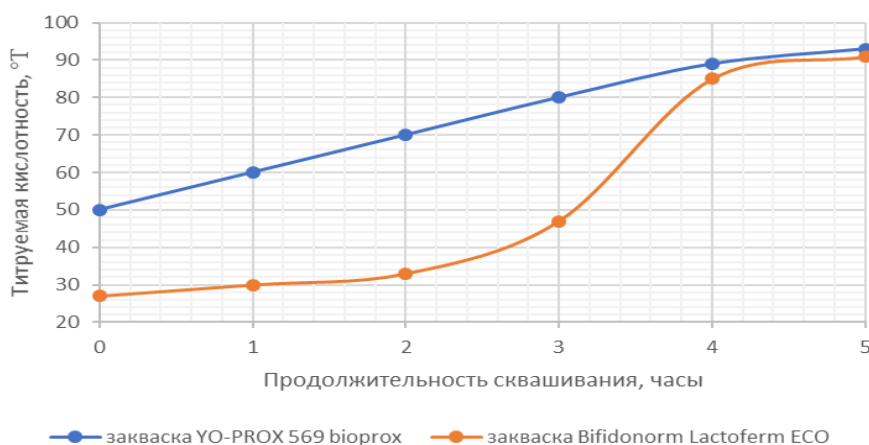


Рисунок 3– Зависимость титруемой кислотности образцов йогурта от продолжительности сквашивания, при комбинировании образцов в соотношении 70% козье молоко/30 % коровье молоко

Figure 3 – Dependence of the titrated acidity of yogurt samples on the duration of fermentation, when combining samples in the ratio of 70% goat's milk/ 30% cow's milk

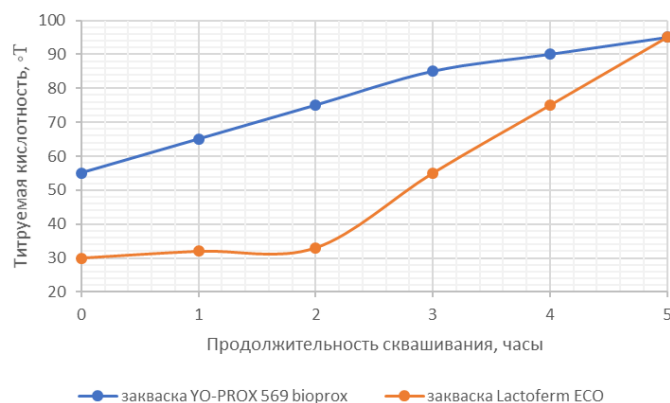


Рисунок 4 – Зависимость титруемой кислотности образцов йогурта от продолжительности сквашивания, при комбинировании образцов в соотношении 30% козье молоко/70% коровье молоко
Figure 4 – Dependence of the titrated acidity of yogurt samples on the duration of fermentation, when combining samples in a ratio of 30% goat's milk/ 70% cow's milk

У образцов 3 и 4 при использовании заквасок YO-PROX 569 bioproх и Bifidonorm Lactoferm ECO значимых различий в значениях титруемой кислотности не обнаружено.

В таблицах 2 и 3 представлены данные, полученные при определении активной кислотности во время ферментации молока. Анализ полученных данных показывает, что при сквашивании молока закваской Bifidonorm pH за 5 часов сквашивания составил 4,58–4,96, а при использовании закваски bioproх YO- PROX 569 находится в пределах 4,5–4,87.

Таблица 2 – Зависимость активной кислотности (pH) от продолжительности сквашивания при сквашивании закваской Bifidonorm

Продолжительность сквашивания, часы	Активная кислотность (pH) образцов			
	№1	№2	№3	№4
0	6,57	6,57	6,61	6,63
1	6,57	6,58	6,59	6,6
2	6,38	6,55	6,65	6,56
3	5,22	6,4	6,21	6,08
4	4,76	6,11	5,58	5,35
5	4,58	4,96	4,82	4,74

Таблица 3 – Зависимость активной кислотности pH от продолжительности сквашивания при сквашивании закваской bioproх YO-PROX 569

Продолжительность сквашивания, часы	Активная кислотность (pH) образцов			
	№1	№2	№3	№4
0	6,09	6,08	6,58	6,49
1	5,91	5,89	6,49	6,13
2	5,9	5,79	6,48	5,61
3	5,6	5,64	6,3	5,14
4	5,14	5,29	5,87	4,97
5	4,87	4,5	4,79	4,67

Все образцы, сквашенные исследованными заквасками, имели выраженный кисломолочный вкус, чистый без посторонних привкусов и запахов. Сквашивание молока закваской bioproх в соотношении 70% козье молоко, 30% коровье молоко позволило получить ненарушенный сгусток с плотной однородной консистенцией. При сквашивании козьего молока в чистом виде данной закваской получили сгусток с нарушенной структурой и отделением сыворотки, а сквашивание молока в соотношении 50/50 привело к получению сгустка неплотной консистенции с ненарушенной структурой.

При сквашивании козьего молока закваской Bifidonorm в 100% соотношении получили сгусток однородной сметанообразной консистенции, а при сквашивании смеси козьего и коровьего молока в соотношении 70 % козье молоко, 30 %– коровье, сгусток имел однородную консистенцию и небольшое отделение сыворотки. При использовании соотношения 30% козье молоко, 70% коровье молоко, получили сгусток неплотной консистенцией и обильным отделением сыворотки. При сквашивании молока в 50% соотношении закваской Bifidonorm получили неразрушенный высоковязкий сгусток, без расслоения и отделения сыворотки.

Заключение. Полученные данные позволяют сделать вывод, что закваски влияют на органолептические и физико– химические характеристики кисломолочных продуктов. При сквашивании молока заквасочные культуры, с учетом всех особенностей состава заквасок, образуют молочные сгустки с разными характеристиками.

По результатам исследований наилучшими соотношением при сквашивании молока изученными заквасочными культурами для формирования вязкопластичного, устойчивого сгустка йогурта на основе козьего молока можно считать 70% козье молоко, 30% коровье молоко. Установлено, что при данном соотношении продукт получается с высокими органолептическими показателями, приятным молочным вкусом без посторонних запахов.

В результате исследований доказано, что закваски прямого внесения Bifidonorm компании Lactoferm ECO (Италия) и biorproх YO-PROX 569 (Франция) могут быть использованы для расширения ассортимента кисломолочных продуктов на основе козьего молока функционального назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Boukria O., El Mestafa El Hadrami, Sameen A. et. al. Biochemical, Physicochemical and Sensory Properties of Yogurts Made from Mixing Milks of Different Mammalian Species // *Foods*. 2020. No. 9 (11). P. 1–19.
2. Иванова Е. В., Романова Н. В., Ильина О. Ю. Применение заквасок на молоке и молокосодержащих смесях // *Вестник ВГУИТ*. 2021. Т. 83. № 2. С. 102–107.
3. Gavrilova N., Chernopolskaya N., Molyboga E. et. al. Biotechnology application in production of specialized dairy products using probiotic cultures immobilization // *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE)*. 2019. Vol. 8. Issue 6. P. 642–648.
4. Оспанов А. Б [и др.]. Оценка возможности использования козьего и овечьего молока в производстве йогуртов // *Ползуновский вестник*. 2022. № 4. Т. 1. С. 154–159.
5. Paszczyk B., Czarnowska-Kujawska M., Klepacka J., Tońska E. Health-Promoting Ingredients in Goat's Milk and Fermented Goat's Milk Drinks // *Animals*. 2023. No. 13. P. 1–16.
6. Садовой В. В., Вобликова Т. В., Пермяков А. В. Жирнокислотный состав козьего и овечьего молока и его трансформация в процессе производства йогурта // *Техника и технология пищевых производств*. 2019. Т. 49. № 4. С. 555–562.
7. Tian M., Cheng J., Wang H., Xie Q, Wei Q, Guo M. Effects of polymerized goat milk whey protein on physicochemical properties and microstructure of recombined goat milk yogurt // *Journal of Dairy Science*. 2022. Vol. 105. No. 6. P. 4903–4014.
8. Шуваринов А. С., Алешина М. Н. Качество кисломолочного продукта из козьего молока // *Переработка молока: технология, оборудование, продукция*. 2014. № 2. С. 80–83.
9. Щетинина Е. М., Гаврилова Н. Б., Чернопольская Н. Л. Разработка технологии обогащенного йогурта на основе козьего молока-сырья // *Ползуновский вестник*. 2020. № 2. С. 75–77.
10. Yang Y., Zhang R., Zhang F., Wang B., Liu Y. Storage stability of texture, organoleptic, and biological properties of goat milk yogurt fermented with probiotic bacteria // *Sec. Nutrition and Food Science Technology*. 2023. P. 1–14.

REFERENCES

1. Boukria O, El Mestafa El Hadrami, Sameen A. et. al. Biochemical, Physicochemical and Sensory Properties of Yogurts Made from Mixing Milks of Different Mammalian Species. *Foods*. 2020;9(11):1-19.
2. Ivanova EV, Romanova NV, Ilyina OYu. The use of starter cultures in milk and milk-containing mixtures. *Bulletin of VGUIT*. 2021;83(2):102-107. (In Russ.).

3. Gavrilova N, Chernopolskaya N, Molyboga E et. al. Biotechnology application in production of specialized dairy products using probiotic cultures immobilization. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE). 2019;8(6):642-648.
4. Ospanov AB et. al. Assessment of the possibility of using goat's and sheep's milk in the production of yogurts. Polzunovskiy Bulletin. 2022;4(1):154-159. (In Russ.).
5. Paszczyk B., Czarnowska-Kujawska M., Klepacka J., Tońska E. Health-Promoting Ingredients in Goat's Milk and Fermented Goat's Milk Drinks. Animals. 2023;13:1-16.
6. Sadovoy VV, Voblikova TV, Permyakov AV. Fatty acid composition of goat's and sheep's milk and its transformation during the production of yogurt. Technique and technology of food production. 2019;49(4):555-562. (In Russ.).
7. Tian M, Cheng J, Wang H, Xie Q, Wei Q, Guo M. Effects of polymerized goat milk whey protein on physicochemical properties and microstructure of recombined goat milk yogurt. Journal of Dairy Science. 2022;105(6):4903-4014.
8. Shuvarikov AS. The quality of fermented milk product from goat's milk/ Shuvarikov A.S., Aleshina M.N. Milk processing: technology, equipment, products. 2014;2:80-83. (In Russ.).
9. Shchetinina EM, Gavrilova NB, Chernopolskaya NL. Development of enriched yogurt technology based on raw goat milk. Polzunovskiy Bulletin. 2020;2:75-77. (In Russ.).
10. Yang Y, Zhang R, Zhang F, Wang B, Liu Y. Storage stability of texture, organoleptic, and biological properties of goat milk yogurt fermented with probiotic bacteria. Sec. Nutrition and Food Science Technology. 2023:1-14.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Юлия Сергеевна Шмидт – ассистент кафедры прикладной биотехнологии, факультет пищевой инженерии и биотехнологий, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, +79283213662, usb1203@rambler.ru

Алексей Дмитриевич Лодыгин – доктор технических наук, доцент заведующий кафедрой прикладной биотехнологии, факультет пищевой инженерии и биотехнологий, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, +79288263918, <https://orcid.org/0000-0001-8460-2954>, allodygin@yandex.by

Сергей Александрович Емельянов – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры прикладной биотехнологии факультета пищевой инженерии и биотехнологий, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, +79288105281, <https://orcid.org/0009-0001-1360-8061>, sergemelyan@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Julia S. Schmidt – Assistant of Applied Biotechnology Department, Faculty of Food Engineering and Biotechnology, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, +79283213662, usb1203@rambler.ru

Aleksey D. Lodygin – Dr. Sci. (Techn.), Associate Professor, Head of Applied Biotechnology Department, Faculty of Food Engineering and Biotechnology, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, +79288263918, allodygin@yandex.by, <https://orcid.org/0000-0001-8460-2954>

Sergey A. Emelyanov – Dr. Sci. (Techn.), Associate Professor, Professor of Applied Biotechnology Department, Faculty of Food Engineering and Biotechnology, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, +79288105281, sergemelyan@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1360-8061>

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 11.10.2023;
одобрена после рецензирования: 09.11.2023;
принята к публикации: 11.12.2023.*

*The article was submitted: 11.10.2023;
approved after reviewing: 09.11.2023;
accepted for publication: 11.12.2023*

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ | SHORT REPORTS

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 145-151.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):145-151.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCE

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ / INFORMATICS, COMPUTER
ENGINEERING AND MANAGEMENT

Научная статья / Original article

УДК 323

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.16>

Эдуард Альбертович Шайхулов
[Eduard A. Shaikhulov]¹,
Александр Петрович Смирнов
[Aleksandr P. Smirnov]²,
Ольга Борисовна Болдина
[Olga B. Boldina]^{3*},
Геннадий Юрьевич Азаренко
[Gennadii Yu. Azarenko]⁴,
Ирина Юрьевна Благова
[Irina Yu. Blagova]⁵

Современные методы обучения
информационной безопасности

Modern methods of information
security training

¹Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирязова, г. Казань, Россия /
Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov, Kazan, Russia

²Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА им. К.А.Тимирязева,
г. Москва, Россия / Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural
Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

³Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, г. Санкт-
Петербург, Россия / Saint Petersburg State Marine Technical University, Saint Petersburg, Russia

⁴Сибирский государственный университет науки технологий
им. Академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия / Siberian State University of
Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

⁵Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого, Санкт-Петербург,
Россия / Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Ольга Борисовна Болдина, tristan5401@rambler.ru /
Corresponding author: Olga B. Boldina, tristan5401@rambler.ru

Аннотация. В статье рассматриваются методы и инструменты обучения в области информационной безопасности. Основное внимание уделяется необходимости адаптации к современным вызовам в области ИТ, исследованию эффективности различных методов, а также способам их внедрения в крупных компаниях. Рассматриваются преимущества и ограничения как традиционных, так и новаторских подходов к обучению, включая онлайн-курсы, симуляции и игровые методы.

Ключевые слова: информационная безопасность, методы обучения, онлайн-курсы, симуляции, ИТ-компании

Для цитирования: Шайхулов Э. А., Смирнов А. П., Болдина О. Б., Азаренко Г. Ю., Благова И. Ю. Современные методы обучения информационной безопасности // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 145-151. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.16>

Abstract. This article explores methods and tools for training in the field of information security. The primary focus is on the need to adapt to modern challenges in the IT sector, examining the effectiveness of

various methods, and ways of their implementation in large companies. Advantages and limitations of both traditional and innovative approaches to training are discussed, including online courses, simulations, and gamified methods.

Keywords: information security, training methods, online courses, simulations, IT companies

For citation: Shaikhulov EA, Smirnov AP, Boldina OB, Azarenko GYu, Blagova IYu. Modern methods of information security training. *Modern Science and Innovations*. 2023;4(44):145-151. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.16>

Введение. В современном цифровом веке информационные технологии (ИТ) развиваются с потрясающей скоростью, что значительно упрощает повседневные задачи, от планирования расписания до покупок продуктов. В то же время, согласно отчетам [1, 2], количество кибератак увеличивается каждый год на 15%. Это приводит к значительным глобальным экономическим потерям, превышающим 400 миллиардов долларов в год [3] – за счет штрафов за утечку данных, потере доверия клиентов и других причин. В 2022 году в России за год было зафиксировано 403 атаки, что на 25% больше, чем за 2021 год [4]. При таком раскладе информационная безопасность (ИБ) становится критически важной не только для ИТ-компаний, но и для других сфер, включая оборонную, банковскую, производственную, строительную.

При этом, обычно причиной успеха кибератаки является не брешь в системе защиты, а неопытность сотрудников компании [3]. Традиционные методы обучения в области информационной безопасности, такие как лекции и семинары не всегда подходят для обучения ввиду быстрого изменения сферы ИТ. Недавние исследования показывают, что 70% профессионалов в области ИБ считают, что их организации нуждаются в более инновационных методах обучения, которые помогли бы сотрудникам лучше понимать, как реагировать на внештатные ситуации или запросы мошенников.

Таким образом, существует необходимость в разработке новых методик и инструментов для обучения сотрудников в области ИБ. Цель настоящего исследования — не только разобрать, какие подходы к обучению наиболее эффективны в настоящий момент, но также понять, как лучше адаптировать их к конкретным отраслям.

Материалы и методы исследований. Традиционные методы обучения в области ИБ, долгое время считались надежными и проверенными. Обычно обучение по ИБ проводится в организациях на регулярной основе и в общем формате: в виде заготовленной лекции от одного или нескольких специалистов из профильного отдела, рассказывающих материалы по готовой презентации. Однако теперь такие методы обучения становятся все менее актуальными. Причин этого несколько:

Темпы увеличения серьезности киберугроз: обучение, основанное на устаревших данных, быстро теряет свою актуальность. Традиционные методы обучения, особенно рассчитанные на широкую аудиторию, часто не могут обеспечить своевременное обновление содержания курсов, предупредить обо всех возможных угрозах, дать такой шаблон взаимодействия пользователя (сотрудника) с киберугрозами, чтобы полностью его обезопасить [5].

Отсутствие практики: традиционные лекции зачастую концентрируются на теории, не давая сотрудникам возможности получить реальную практику. Этот фактор значительно снижает эффективность традиционных методов обучения.

Отсутствие индивидуализации: все люди разные, и тот формат, который хорошо подошел одному человеку и дал ему полное понимание того, как корректно себя вести, может плохо сработать для другого. Причины могут быть разными – плохая способность воспринимать аудиальную информацию, усталость, параллельный звонок или встреча. Традиционные методы обычно игнорируют индивидуальные потребности и предпочитаемый стиль и время обучения слушателей.

Среди более современных методов обучения можно выделить онлайн-обучение, контролируемое ИИ; игровые методы; симуляцию – в виде круглых столов или тестовых

проверок, например, через рассылки писем, предлагающих получателям перейти по неизвестной ссылке. Рассмотрим современные методы более подробно.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящий момент, в соответствии с результатами исследований, около 65% профессионалов предпочитают иным способам обучения онлайн-курсы и вебинары. Это обусловлено тем, что онлайн-обучение предполагает гибкость в рабочем графике и возможность изучать материал в своем темпе [6]. Онлайн-обучение чаще всего запускают одновременно на все группы обучаемых и так или иначе ограничивают во времени для прохождения. Вебинары обычно включают в себя интерактивные элементы, например, опросы, часто дают доступ к чатам. Все это обогащает процесс обучения и позволяет обеспечивать своевременную обратную связь от экспертов.

В то же время, такой инструмент как симуляции позволяет обучающимся взаимодействовать с виртуальной средой, имитирующей реальные кибератаки. Это очень важный инструмент, который обеспечивает практический опыт без риска нарушения реальных систем. При этом 75% специалистов по ИБ считают, что симуляции помогают лучше усвоить материал, чем традиционные методы [7, 8]. Подобные игровые методы более интересны участникам за счет своей новизны, за счет этого усваиваются до 20% лучше, чем при получении знаний только в привычной форме, а также они серьезно развивают навыки решения проблем в условиях стресса [9].

По данным опроса Лаборатория Касперского [10], более половины топ-менеджеров (62%) признают, что недопонимание с ИТ- или ИБ-отделом привело как минимум к одному инциденту в их организациях, а 67% подтвердили, что проблемы с коммуникацией серьезно задерживали реализацию проектов в области кибербезопасности. Улучшить понимание между отделами призваны современные методы обучения.

Наиболее результативным может быть подход, при котором совмещаются два современных метода обучения, то есть сначала обучающиеся получают теоретические навыки, а после – закрепляют знания в режиме симуляции. Отдельным качественным этапом может быть последующая проверка службой ИБ усвоенных навыков.

Выделим отдельно ряд преимуществ, которые предлагают современные методы обучения: гибкость, практическая направленность, адаптивность.

Примеры успешного применения современных методов обучения в ИБ

В реальной практике использование современных методов обучения уже доказало свою эффективность. Рассмотрим конкретные примеры и подробности применения данных методов:

Онлайн-курсы от Нетологии, Skillfactory или Skillbox по обучению ИБ являются одними из лидирующих онлайн-курсов в области ИБ, комбинируют лекции, видео, интерактивные тесты и вебинары. В 2022 году было отмечено, что студенты, завершившие такие курсы, показали улучшение своих навыков на 30% в сравнении с их предыдущим уровнем [11].

Варианты разработки **игр-симуляций** от Sber Gamification Lab [12]. На своем сайте Сбер предлагает так называемые *rotions* — зелья геймификации, то есть набор практических инструкций, которые объединяют в себе различные элементы и механики геймификации. При их использовании для создания игры для сотрудников в своей компании, разработчики изначально получают понятный и готовый к применению рецепт, который решает конкретную проблему. Для получения четких инструкций, как создать интересную игру по обучению кибербезопасности, нужно выбрать категорию бизнеса, для которой разрабатывают игру. А далее – следовать инструкции и получать результаты.

Командная игра от Kaspersky Interactive Protection Simulation (KIPS) для топ-менеджеров и линейных руководителей доказала свою эффективность [13]. В игре демонстрируется влияние кибербезопасности на эффективность и доходы коммерческой организации. Бизнес-симуляция KIPS помогает научиться мыслить стратегически, предвидеть последствия атак и правильно реагировать в условиях ограниченного времени

и средств. Компании могут персонализировать игру с учётом специфики своего бизнеса, выбирая различные типы атак из библиотеки. Один сценарий может быть пройден несколько раз, не теряя своей актуальности и интереса для игроков, благодаря возможности выбирать количество и типы атак. Также игра может быть адаптирована под конкретную отрасль бизнеса. Онлайн-версия позволяет одновременно играть большому количеству людей из разных локаций либо добавлять удалённые команды к очному мероприятию, а также создавать отдельные голосовые чаты для команд. Кроме того, руководители могут получить статистику по тому, какой выбор делали игроки и как действовали в определённых ситуациях, чтобы сравнивать с их действиями в предыдущей игре. Каждый сценарий и разыгрываемая атака основаны на реальных инцидентах и показывают, почему кибербезопасность важна для непрерывности и доходности бизнеса.

Эти примеры иллюстрируют преимущества современных методов обучения: погружение в реальные ситуации, активное взаимодействие участников и возможность тестировать и улучшать свои навыки в безопасной среде. Все эти методы направлены на то, чтобы обеспечить сотрудников актуальными и практическими навыками, которые они смогут эффективно применять в реальной работе.

Адаптация современных методов обучения для крупных ИТ-компаний

Для крупных ИТ-компаний применение современных методов обучения может представлять определенные сложности из-за объема персонала. Вот несколько способов адаптации данных методов:

Масштабируемые онлайн-платформы: крупные компании могут внедрять масштабируемые обучающие платформы, которые поддерживают одновременное обучение тысяч сотрудников. Эти платформы могут предлагать персонализированные треки обучения в зависимости от роли и уровня знаний сотрудника.

Централизованные симуляции: вместо отдельных симуляций для каждого отдела, компании могут создать централизованные лаборатории, где команды могут проводить обмениваться опытом.

Перекрестное обучение: учитывая множество специализаций в больших ИТ-компаниях, перекрестное обучение может помочь сотрудникам лучше понимать задачи своих коллег. Например, инженеры безопасности могут провести сессии для разработчиков, объясняя лучшие практики безопасного кодирования.

Геймификация и внутренние соревнования: крупные компании могут организовывать внутренние хакатоны и соревнования, стимулируя сотрудников применять свои навыки в конкурентной среде и одновременно находить и исправлять уязвимости системы. Именно так крупнейшая компания – Яндекс – оперативно совершенствует свои системы. Помимо прочего Яндекс предлагает людям, нашедшим уязвимости, денежное вознаграждение за труды [14].

Обучение на рабочем месте: основываясь на методе "учимся на практике", можно использовать реальные случаи из своей практики для обучения персонала. Это позволит сотрудникам лучше понимать, как теоретические знания применяются на практике.

Менторство и наставничество: программы менторства могут помочь передать опыт от старшего к младшему поколению, обеспечить индивидуальный подход.

Компании должны учитывать культурные различия в своих подразделениях [15], особенно в такой крупной стране, как Россия.

Эффективное внедрение современных методов обучения в крупных ИТ-компаниях требует стратегического подхода, но при правильной адаптации может значительно повысить уровень экспертизы и готовность персонала к реальным угрозам.

Интеграция методов обучения в корпоративную культуру

Для эффективного обучения сотрудников важно не только выбрать правильные методы и инструменты, но и интегрировать их в корпоративную культуру компании. Какие подходы при этом рекомендуется соблюдать:

Обеспечивать поддержку со стороны руководства, своевременное

информирование руководителей о статусе обучения. Обучение информационной безопасности должно стать приоритетом на высшем уровне управления. Руководители должны демонстрировать свою приверженность этой инициативе, выделяя вопросу достаточно времени и ресурсов.

Принцип обучения как части корпоративной культуры. Обучение должно быть не эпизодическим, а постоянным. Создание среды, в которой обучение и повышение квалификации являются ежедневной нормой, способствует устойчивому росту компетенций сотрудников.

Предоставлять доступ сотрудникам к обратной связи без последствий. Сотрудники должны иметь возможность давать обратную связь по поводу обучающих программ, делаясь своим опытом, идеями и предложениями, не переживая, что могут быть наказаны или уволены за свое мнение.

Регулярно обновлять материалы. Угрозы в области ИБ постоянно меняются. Компании должны регулярно пересматривать и обновлять свои обучающие программы, чтобы оставаться в курсе последних тенденций.

Использовать внутреннюю экспертизу. Использование собственных экспертов в качестве тренеров может значительно усилить эффективность обучения, так как они лучше понимают специфику компании и ее потребности.

Интеграция этих методов обучения в корпоративную культуру может привести к созданию среды, в которой сотрудники не только обучаются новым навыкам, но и активно применяют их на практике, улучшая общую безопасность и эффективность организации.

Заключение. В современном мире, где информационные технологии играют ключевую роль во многих аспектах нашей жизни и бизнеса, значимость обучения в области информационной безопасности не может быть недооценена. Исследование традиционных и современных методов обучения показало, что изменение моделей обучения в этой области направлено на увеличение гибкости, глубины погружения и практической пользы для обучаемых.

Традиционные методы обучения, хотя и заслуживают уважения за их проверенное временем значение, становятся менее эффективными в быстро меняющемся цифровом ландшафте. В то же время современные методы, такие как онлайн-курсы, симуляции и игровые методы, предлагают персонализированный и практичный опыт, который может быть адаптирован для различных потребностей и организаций.

Для гарантии безопасности и успешного внедрения новых методов в корпоративную культуру необходимо учитывать индивидуальные потребности, ресурсы и особенности каждой организации. В этом контексте, непрерывное обновление знаний и методов обучения становится жизненно важным для поддержания конкурентоспособности и защиты важной корпоративной информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Турутина Е. Э., Шевко Н. Р. Прогнозирование развития кибератак и концепция защиты от них // Вестник Российского университета кооперации. 2023. № 1 (51). С. 147–151.
2. Шогенов З. А. Киберпреступность как одна из основных проблем современного общества // Право и управление. 2023. № 2. С. 222–226.
3. Жалсанов М. К. Международный опыт обеспечения экономической безопасности в условиях цифровой трансформации // Академическая мысль. 2023. № 2 (23). С. 61–64.
4. Кузьминых Е. С., Маслова М. А. Анализ роста кибератак и рынка информационной безопасности РФ // Научный результат. Информационные технологии. 2023. № 2. С. 11–17.
5. Проваткина В. Е., Квасникова Т. В. Современные тенденции в противодействии кибертерроризму // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 7-2 (82). С. 226–230.
6. Файзиева Д. Х., Яхяева Ш. Т. Влияние цифрового образования на успехи учащихся // Universum: технические науки. 2022. № 5-2 (98). С. 48–50.
7. Бородиенко А. В. Бизнес-симуляция vs традиционные педагогические технологии: эффекты использования // Образовательные технологии (г. Москва). 2014. № 4. С. 71–77.
8. Ксенофонтова А. Н., Заир-Бек Е. С. Влияние современных интерактивных технологий на развитие профессиональных компетенций студентов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2014. № 4. С. 87–92.

9. Страхова Г. А., Страхов А. А. Активные формы и методы преподавания в современном образовании // Проблемы педагогики. 2017. № 9 (32). С. 39–42.
10. Татаринов К. А., Белых Е. Р. Рост конкурентоспособности компании через обучение сотрудников // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2021. № 3 (36). С. 271–273.
11. Жукова Л. В., Кирышина А.А., Ковальчук И.М., Рузаева А.В. Повышение результативности системы дистанционного образования с помощью машинного обучения и технологии блокчейн // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2018. № 2 (42). С. 56–68.
12. Ветушинский А. С. Больше, чем просто средство: новый подход к пониманию геймификации // Социология власти. 2020. № 3. С. 14–31.
13. Колесникова Д. С., Рудниченко А. К. Требования к разработке автоматизированной обучающей системы в области информационной безопасности // Инженерный вестник Дона. 2019. № 1 (52). С. 62.
14. Ревенков П. В., Чебарь А. Г., Бердюгин А. А. Источники киберрисков в условиях функционирования экосистем // В центре экономики. 2022. № 1. С. 1–11.
15. Bobovnikova A., Zrazhevskiy A. Modern lean management trends in the Us market // Proceedings of the XXX International Multidisciplinary Conference «Innovations and Tendencies of State-of-Art Science». Mijnbestseller Nederland, Rotterdam, Nederland. 2023.

REFERENCES

1. Turutina EE, Shevko NR. Prognozirovaniye razvitiya kiberatak i kontseptsiya zashchity ot nikh. Vestnik Rossiiskogo universiteta kooperatsii. 2023;1(51):147-151. (In Russ.).
2. Shogenov ZA. Kiberprestupnost' kak odna iz osnovnykh problem sovremennogo obshchestva. Pravo i upravlenie. 2023;2:222-226. (In Russ.).
3. Zhalsanov M. K. Mezhdunarodnyi opyt obespecheniya ehkonomicheskoi bezopasnosti v usloviyakh tsifrovoi transformatsii. Akademicheskaya mysl'. 2023;2(23):61-64. (In Russ.).
4. Kuz'minykh ES, Maslova MA. Analiz rosta kiberatak i rynka informatsionnoi bezopasnosti RF. Nauchnyi rezul'tat. Informatsionnye tekhnologii. 2023;2:11-17. (In Russ.).
5. Provatkina VE, Kvasnikova TV. Sovremennye tendentsii v protivodeistvii kiberterrorizmu. Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2023;7-2(82):226-230. (In Russ.).
6. Faizieva DKh, Yakhyaeva ShT. Vliyanie tsifrovogo obrazovaniya na uspekhi uchaschikhsya. Universum: tekhnicheskie nauki. 2022;5-2(98):48-50. (In Russ.).
7. Borodienko AV. Biznes-simulyatsiya vs traditsionnye pedagogicheskie tekhnologii: ehffekty ispol'zovaniya. Obrazovatel'nye tekhnologii (g. Moskva). 2014;4:71-77. (In Russ.).
8. Ksenofontova AN, Zair-Bek ES. Vliyanie sovremennykh interaktivnykh tekhnologii na razvitie professional'nykh kompetentsii studentov. Intellect. Innovatsii. Investitsii. 2014;4:87-92. (In Russ.).
9. Strakhova GA, Strakhov AA. Aktivnye formy i metody prepodavaniya v sovremennom obrazovanii. Problemy pedagogiki. 2017;9(32):39-42. (In Russ.).
10. Tatarinov KA, Belykh ER. Rost konkurentosposobnosti kompanii cherez obuchenie sotrudnikov. Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya. 2021;3(36):271-273. (In Russ.).
11. Zhukova LV, Kiryushina AA, Koval'chuk IM, Ruzaeva AV. Povyshenie rezul'tativnosti sistemy distantsionnogo obrazovaniya s pomoshch'yu mashinnogo obucheniya i tekhnologii blokchein. Prikaspiiskii zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii. 2018;2(42):56-68. (In Russ.).
12. Vetushinskii AS. Bol'she, chem prosto sredstvo: novyi podkhod k ponimaniyu geimifikatsii. Sotsiologiya vlasti. 2020;3:14-31. (In Russ.).
13. Kolesnikova DS, Rudnichenko AK. Trebovaniya k razrabotke avtomatizirovannoi obuchayushchei sistemy v oblasti informatsionnoi bezopasnosti. Inzhenernyi vestnik Dona. 2019;1(52):62. (In Russ.).
14. Revenkov PV, Chebar' AG, Berdyugin AA. Istochniki kiberriskov v usloviyakh funktsionirovaniya ehkosistem. V tsentre ehkonomiki. 2022;1:1-11. (In Russ.).
15. Bobovnikova A, Zrazhevskiy A. Modern lean management trends in the Us market. Proceedings of the XXX International Multidisciplinary Conference “Innovations and Tendencies of State-of-Art Science”. Mijnbestseller Nederland, Rotterdam, Nederland. 2023.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Эдуард Альбертович Шайхулов – бакалавр, Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирязева, ул. Московская, д. 42, г. Казань, 420111, Россия, +79503232237, <https://orcid.org/0009-0002-0027-3634>, shaihulove@gmail.com

Александр Петрович Смирнов – кандидат технических наук, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева, ул. Тимирязевская, д. 49, г. Москва, 127434, Россия, +79057217077, <https://orcid.org/0000-0002-1507-3312>, SPIN-код: 7399-1884, AuthorID: 82657, ap.smirnov@rgau-msha.ru

Ольга Борисовна Болдина – кандидат технических наук, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, ул. Лоцманская, д. 3, г. Санкт-Петербург,

190121, Россия, +79217484749, <https://orcid.org/0000-0001-9637-5285>, SPIN-код: 2440-5894, tristan5401@rambler.ru

Геннадий Юрьевич Азаренко – аспирант, Сибирский государственный университет науки и технологий имени Академика М.Ф. Решетнева, проспект им. газеты Красноярский рабочий, д. 31, 660037, г. Красноярск, Россия, +79233080277, <https://orcid.org/0000-0001-6146-8369>, SPIN-код: 8455-8782, Gennadii.azarenko@mail.ru

Ирина Юрьевна Благова – кандидат экономических наук, доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, д. 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия, +79818808450, <https://orcid.org/0000-0002-2418-1702>, SPIN-код: 3254-2258, blagova_iyu@spbstu.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Eduard A. Shaikhulov – Bachelor, Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov, 42, Moskovskaya St., Kazan, 420111, Russia, +79503232237, <https://orcid.org/0009-0002-0027-3634>, shaihulove@gmail.com

Alexander P. Smirnov – PhD in Technical Sciences, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 49, Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russia, +79057217077, <https://orcid.org/0000-0002-1507-3312>, SPIN code: 7399-1884, AuthorID: 82657, ap.smirnov@rgau-msha.ru

Olga B. Boldina – PhD in Technical Sciences, Saint Petersburg State Marine Technical University, 3, Lotsmanskaya St., Saint Petersburg, 190121, Russia, +79217484749, <https://orcid.org/0000-0001-9637-5285>, SPIN code: 2440-5894, tristan5401@rambler.ru

Gennady Yu. Azarenko – Graduate Student, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, 31, gazeta Krasnoyarsk worker Avenue, Krasnoyarsk, 660037, Russia, +79233080277, <https://orcid.org/0000-0001-6146-8369>, SPIN code: 8455-8782, Gennadii.azarenko@mail.ru

Irina Yu. Blagova – PhD in Economics, Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29, Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia, +79818808450, <https://orcid.org/0000-0002-2418-1702>, SPIN code: 3254-2258, blagova_iyu@spbstu.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 14.10.2023;
одобрена после рецензирования: 19.11.2023;
принята к публикации: 04.12.2023.*

*The article was submitted: 14.10.2023;
approved after reviewing: 19.11.2023;
accepted for publication: 04.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 152-159.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):152-159.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 663.86.054.2
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.17>

Ольга Ивановна Коннова
[Olga I. Konnova]^{1*},
Зарема Михайловна Арабова
[Zarema M. Arabova]¹,
Игорь Юрьевич Алексанян
[Igor Yu. Aleksanyan]¹,
Альберт Хамед-Харисович Нугманов
[Albert H.-H. Nugmanov]²,
Игорь Алексеевич Бакин
[Igor A. Bakin]²,
Анна Сабирдзяновна Мустафина
[Anna S. Mustafina]²

**Перспективы повышения
эффективности процессов экстракции
каротиноидов из побочных продуктов
переработки биологического сырья**

**Prospects for increasing the efficiency of
extraction processes of carotenoids from
by-products of processing biological
raw materials**

¹*Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия /
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia*

²*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Россия / Russian State Agrarian University – Moscow State
Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Ольга Ивановна Коннова, okonnova88@gmail.com /
Corresponding author: Olga I. Konnova, okonnova88@gmail.com*

Аннотация. Каротиноиды характеризуются широким спектром полезных для здоровья свойств: они укрепляют иммунную систему и процесс заживления ран, защищают от вредного воздействия ультрафиолетового излучения. Они используются в пищевой и косметической промышленности, в кормах для животных и в фармацевтике. Поэтому извлечение биологически активных веществ из побочных продуктов переработки рыб может значительно сократить количество пищевых отходов. В данной статье описаны методы извлечения каротиноидов из побочных продуктов переработки частиковых видов рыб методом экстракции.

Ключевые слова: экстракция, каротиноиды, вторичное сырье, биологически активные вещества, ликопин

Для цитирования: Коннова О. И., Арабова З. М., Алексанян И. Ю., Нугманов А. Х.-Х., Бакин И. А., Мустафина А. С. Перспективы повышения эффективности процессов экстракции каротиноидов из побочных продуктов переработки биологического сырья // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 152-159. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.17>

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева по гранту «Разработка технологических приемов и сверхкритических методов получения растительных экстрактов сельскохозяйственного сырья» по Программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (соглашение № 075-15-2023-220 от 16 февраля 2023 года).

© Коннова О. И., Арабова З. М., Алексанян И. Ю., Нугманов А. Х.-Х., Бакин И. А., Мустафина А. С., 2023

Abstract. Carotenoids have a wide range of health benefits: they strengthen the immune system and wound healing process, and protect against the harmful effects of ultraviolet radiation. They are used in the food and cosmetics industries, animal feed and pharmaceuticals. Therefore, extracting biologically active substances from fish processing by-products can significantly reduce food waste. This article describes methods for extracting carotenoids from by-products of processing particulate fish species.

Keywords: extraction, carotenoids, secondary raw materials, biologically active substances, lycopene

For citation: Konnova OI, Arabova ZM, Aleksanyan IYu, Nugmanov AH-H, Bakin IA, Mustafina AS. Prospects for increasing the efficiency of extraction processes of carotenoids from by-products of processing biological raw materials. *Modern Science and Innovations*. 2023;4(44):152-159. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.17>

Funding: the research was carried out with the financial support of the K.A. Timiryazev Russian State Agricultural Academy under the grant "Development of technological techniques and supercritical methods for obtaining plant extracts of agricultural raw materials" under the Strategic Academic Leadership Program "Priority 2030" (Agreement No. 075-15-2023-220 dated February 16, 2023).

Введение. Каротиноиды относятся к группе органических химических соединений. Они являются естественными пигментами, встречающимися в растениях, грибах, водорослях и бактериях. В природе встречается более 650 описанных каротиноидов, которые можно разделить на 2 группы. К первой группе относятся каротины, состоящие только из углеводородной цепи без каких-либо функциональных групп, например, ликопин и бета-каротин. Вторую группу составляют ксантофиллы, содержащие в своей цепи кислород в функциональной группе (например, спирты, альдегиды, кетоны); к этой группе относятся, например, лютеин и лютеиновый зеаксантин. Кроме того, различают гидрофобные и гидрофильные каротиноиды (рис. 1) [1]. В зависимости от полярности в процессе экстракции используются различные растворители. Для неполярных каротиноидов наиболее часто используются гексан, петролейный эфир и тетрагидрофуран. Для полярных каротиноидов, напротив, чаще всего используют ацетон, этанол или этилацетат [2]. Стандартные методы экстракции представляют угрозу для внешней среды из-за использования токсичных нефтехимических растворителей. В то же время растущий интерес к каротиноидам, обусловленный их полезными для здоровья свойствами и возможностью использования в промышленности в качестве натуральных пигментов, способствует развитию рынка каротиноидов. В статье представлены методы извлечения каротиноидов из побочных продуктов переработки частиковых видов рыб.

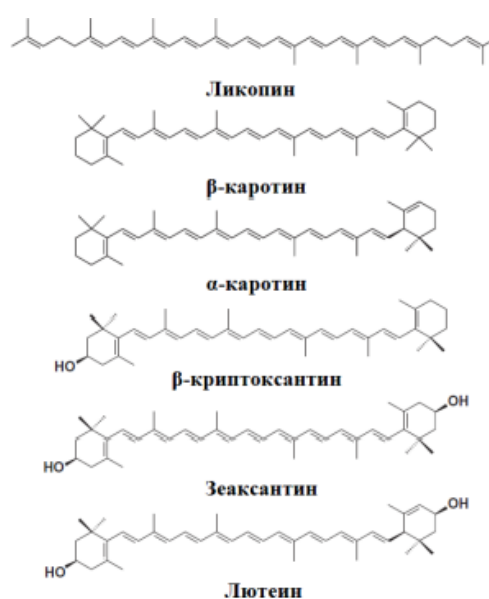


Рисунок 1 – Репрезентативные химические структуры каротиноидов
Figure 1 – Representative chemical structures of carotenoids

Материалы и методы исследований. Каротиноиды относятся к жирорастворимым микронутриентам, характеризующимся широким спектром оздоровительных свойств. Повышенное содержание каротиноидов в ежедневном рационе может снизить риск развития хронических заболеваний, таких как рак или ишемическая болезнь сердца [3]. Каротиноиды обладают выраженным антиоксидантным, противовоспалительным и противораковым действием (предотвращают рак легких, молочной железы, простаты, толстой кишки и яичников). Доказано, что каротиноиды оказывают защитное действие при сердечно-сосудистых заболеваниях.

Кроме того, каротиноиды способствуют снижению окислительного процесса, который способствует развитию остеопороза. Исследовалась также связь содержания ликопина в сыворотке крови с риском развития этого заболевания. Было установлено, что его наличие напрямую связано со снижением риска развития остеопороза. Кроме того, каротиноиды играют ключевую роль в укреплении иммунной системы.

Исследования показали, что ежедневное потребление бета-каротина способствует повышению активности естественных клеток-киллеров (NK). Кроме того, бета-каротин является предшественником витамина А, дефицит которого у детей дошкольного возраста и беременных женщин может привести к слепоте, плохому росту и даже смерти. Витамин А необходим для поддержания нормального зрения и профилактики глазных заболеваний. Особое значение в этом отношении имеют два каротиноида: лютеин и зеаксантин, действие которых документально подтверждено в профилактике макулярной дегенерации (AMD), являющейся основной причиной потери зрения у людей старше 65 лет. Кроме того, некоторые из каротиноидов, потребляемых с ежедневным рационом, накапливаются в коже и эффективно защищают ее от вредного УФ-излучения, вызывая повреждения, ожоги и старение кожи. К сожалению, избыток каротиноидов также может быть вреден. Слишком большое количество ликопина в рационе может привести к появлению оранжевого оттенка на коже. Это явление называется ликопенодермией. Сходное явление - каротинодермия, проявляющаяся в виде желтых пятен на коже и вызванная избыточным содержанием каротиноидов в плазме крови. Это состояние может быть достигнуто при ежедневном потреблении более 30 мг бета-каротина в течение длительного времени. Другими неблагоприятными рисками, связанными с избытком каротиноидов в рационе, являются нарушения репродуктивной функции, лейкопения, аллергические реакции и повышение риска развития рака предстательной железы. Человек не может самостоятельно синтезировать каротиноиды и должен получать их с пищей.

Благодаря широкому спектру свойств каротиноиды используются в пищевой, фармацевтической, кормовой и косметической промышленности. Некоторые каротиноиды (например, бета-каротин, лютеин, зеаксантин или ликопин) производятся в промышленных масштабах и используются в качестве ингредиентов пищевых продуктов или добавок. По оценкам, рынок каротиноидов вырастет с 1,5 млрд долл. в 2020 г. до 2,0 млрд долл. в 2026 г. в результате растущего интереса к использованию природных каротиноидов в качестве пищевых красителей и благодаря инновациям в области извлечения каротиноидов [3].

Экстракция – это процесс, направленный на физическое разделение компонентов смеси на основе различий в их растворимости в двух несмешивающихся жидкостях или сродстве к абсорбенту. Существуют два наиболее распространенных вида экстракции: экстракция растворителем и твердофазная экстракция. Экстракция растворителем основана на извлечении неполярных, незаряженных частиц из водной системы в несмешивающийся органический растворитель или на извлечении полярных, ионизированных частиц из органического растворителя в водный раствор. Твердофазная экстракция предполагает пропускание раствора пробы через слой сорбента, в результате чего аналит удерживается, а компоненты матрицы элюируются, или наоборот. Эффективность экстракции зависит в первую очередь от свойств образца, из которого необходимо извлечь аналит. Процесс экстракции состоит из нескольких основных этапов.

На первом этапе происходит десорбция соединения с его места в матрице. Затем соединение диффундирует через органическую часть матрицы и достигает границы между матрицей и жидкостью. На этом этапе соединение переходит в стадию экстракции. Последним этапом является сбор экстрагированного анализа. Наиболее распространенным методом экстракции каротиноидов является метод сольвентной экстракции с использованием нефтехимических растворителей. Экстрагируемое вещество должно быть хорошо растворимо в используемом экстрагенте. При выборе растворителя следует руководствоваться принципом "подобное растворяется в подобном". В случае каротиноидов наиболее распространенными органическими растворителями являются хлороформ, гексан, изопропанол, метилхлорид или диэтиловый эфир, которые, к сожалению, представляют опасность для окружающей среды (воды и воздуха), здоровья (острая и хроническая токсичность) и безопасности (взрыв и разложение). Уменьшение полярности растворителя позволяет экстрагировать различные соединения. Преимуществом экстракции растворителями является отсутствие специализированной аппаратуры и простота исполнения [4]. Однако к недостаткам метода можно отнести длительное время экспозиции, образование опасных летучих органических соединений, низкую эффективность процесса, необходимость иметь отдельные испарители, остатки реагентов после испарения и, прежде всего, вредное воздействие метода на окружающую среду.

Прогрессирующая глобализация и рост индустриализации способствуют увеличению производства продуктов питания. Тем не менее, отсутствие адекватного управления и инфраструктуры приводит к значительным потерям и нерациональному использованию готовой продукции, сырья и побочных продуктов. В настоящее время пищевые отходы являются одной из основных проблем во всем мире. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ежегодно выбрасывается около 30% производимого в мире продовольствия, пригодного для потребления, т.е. около 1,3 млрд. тонн.

В данной статье представлены методы экстракции каротиноидов из побочных продуктов процесса получения лецитина из икры частиковых видов рыб.

Результаты исследований и их обсуждение. Липофильная природа каротиноидов позволяет использовать в качестве растворителя растительные масла, которые повышают растворимость биологически активных соединений, не способствуя их деградации. Для проведения экстракции без растворителя могут использоваться дисперсионная экстракция с высоким сдвигом, экстракция жидкостью под давлением, микроволновая экстракция, ультразвуковая экстракция, экстракция электрическим полем, сверхкритическая экстракция и экстракция с помощью ферментов.

Для получения концентрата каротиноидов, включая астаксантин, а также концентрата таких липидов, как фосфолипиды, триглицериды, диглицериды, стеринны и т.п., содержащего от 50 до 80% лецитина (фосфатидилхолина), полиненасыщенных жирных кислот до 55%, среди которых доминируют жирные кислоты омега-3, омега-6 экстракции подвергают икорное сырье ацетоном, смесь перемешивают, обеспечивая полное смачивание сырья растворителем. Экстракт с комплексом БАВ отделяют от плотного остатка. Плотный остаток подвергают повторному экстрагированию, затем высушивают и направляют на деминерализацию для получения белка. Экстракты объединяют, ацетон упаривают под вакуумом при температуре не выше 60°C позволяющей сохранить нативные качества целевых компонентов. Полученную смесь липидов и липидорастворимых веществ смешивают с органическим растворителем (например, хлороформом, гексаном, петролейным эфиром и т.п.), разделяют на фазы, раствор с липидами отделяют, фильтруют и сушат при помощи обезвоживающего агента, а затем упаривают фильтрат под вакуумом.

Предварительное экстрагирование ацетоном исходного икорного сырья позволяет решить несколько проблем: обеспечить наиболее полное извлечение органических

компонентов при оптимальном сохранении их нативных свойств и, как следствие, получить белковый концентрат без дополнительной специальной стадии обесцвечивания.

Кроме того, уже на первом этапе обработки отделяются ценные БАВ - каротиноиды и комплекс фосфолипидов, что обеспечивает наиболее полное извлечение липидов и липидорастворимых компонентов и сохранение их нативных свойств.

Экстракция жидкостью под давлением также называется ускоренной экстракцией растворителем. Этот метод предполагает экстракцию жидкими растворителями при повышенной температуре и давлении, что ускоряет процесс экстракции за счет облегчения проницаемости клеток. В качестве растворителей для «зеленых» методов экстракции рекомендуются простые спирты (этанол и метанол) или их смеси с водой. Чтобы избежать использования органических растворителей, все большую популярность приобретает экстракция жидкостями под давлением, эффективность которой, как показывают исследования, сопоставима с эффективностью традиционных методов экстракции. Метод относительно схож с экстракцией по методу Сокслета, однако высокое давление позволяет удерживать растворитель ниже температуры кипения, что защищает термолабильные соединения от разрушения. Кроме того, повышается проницаемость растворителя и доступность биологически активных компонентов, что приводит к снижению расхода растворителя [5].

Существует два способа проведения процесса – динамический и статический. Первый заключается в непрерывной подаче растворителя с помощью насосов. Статический метод экстракции жидкостью под давлением состоит из одного или нескольких циклов экстракции с заменой растворителя между циклами. Независимо от выбранного метода может применяться широкий диапазон температур (20-200 °С) и давлений (35-200 бар) экстракции. В статическом методе экстракции ключевую роль играют температура и время процесса, а эффективность экстракции зависит от растворимости аналита в растворителе. Основным преимуществом экстракции жидкостью под давлением является значительно более быстрое время процесса и меньший расход растворителя. Кроме того, этот метод может быть более эффективным для полярных соединений, чем экстракция сверхкритическими флюидами. Однако ограничением метода является содержание аналитов в исследуемом образце, так как максимальный предел массы образца составляет 10 г. Дополнительным ограничением может быть стоимость оборудования, необходимого для проведения процесса [6].

Процесс микроволновой экстракции (МАЭ) основан на явлении поглощения излучения частицами вещества, из которого извлекаются биологически активные соединения. Использование микроволн в процессе экстракции значительно упрощает извлечение активного соединения. Метод широко используется для извлечения выделенных соединений из твердых тел. При этом используется явление поглощения излучения частицами вещества. Метод экономичен, так как сокращает время экстракции и позволяет снизить расход растворителя. Это объясняется способом передачи тепловой энергии. Традиционный нагрев с помощью конвекции или кондукции занимает гораздо больше времени, чем при использовании микроволн. Микроволновый нагрев основан на движении дипольных частиц, которые за счет трения выделяют тепловую энергию. Благодаря использованию неполярного растворителя, не поглощающего СВЧ-излучение, образец нагревается и отдает тепло экстрагенту. К сожалению, увеличение времени экстракции может способствовать термической деструкции каротиноидов.

Использование ультразвука в процессе экстракции позволяет значительно повысить эффективность процесса, снизить температуру, необходимую для его проведения, и сократить время экстракции, что позволяет лучше сохранить свойства биологически активных соединений. Использование растительных пищевых масел для экстракции каротиноидов не только является экологически чистой альтернативой органическим растворителям, но и дополнительно выполняет роль кислородного барьера, значительно замедляя процесс окисления и деградации биологически активных

соединений. Кроме того, метод позволяет решить проблему, связанную с высокой вязкостью пищевых масел, которая снижает диффузионную способность растворителя даже при повышенных температурах. Использование ультразвука значительно повышает эффективность экстракции, не требуя нагрева среды [7]. Метод может применяться как для твердых, так и для полутвердых образцов. В основе процесса экстракции с помощью ультразвука лежит явление кавитации, т.е. быстрого перехода жидкой фазы в газовую под действием пониженного давления. Кавитация – это образование, рост и схлопывание микропузырьков в жидкости под действием высокочастотных звуковых волн (> 20 кГц). В результате этих превращений происходит сильное столкновение молекул, что приводит к образованию ударных волн, в результате чего на короткое время (9-10 с) возникают области с очень высокой температурой (5500 °С) и давлением (до 50 МПа).

Повреждение клеточной стенки обеспечивает лучшее проникновение растворителя и вымывание внутриклеточных каротиноидов. Эффективное разрушение клеточной стенки может повысить эффективность процесса в десятки раз. Важным преимуществом ультразвуковой экстракции является то, что ее можно проводить при комнатной температуре, что позволяет сохранить термолабильные свойства анализов [8]. Основным недостатком метода являются резкие перепады температуры, вызванные явлением быстрой кавитации, которые могут привести к нежелательным реакциям, таким как термоокисление и улетучивание малолетучих соединений. Для предотвращения этого явления необходимо оптимизировать характеристики кавитационных агентов. К таким факторам относятся сила, частота, плотность соникации, тип зонда, соотношение растворитель/субстрат, свойства твердого материала, внешняя температура и давление, а также время экстракции [9].

Заключение. Применение методов экстракции для извлечения каротиноидов из побочных продуктов переработки икры рыб отвечает требованиям рынка. Кроме того, оно соответствует глобальным целям, связанным с устойчивостью продовольственных систем. Использование несъедобных и неиспользуемых отходов рыбного производства может внести существенный вклад в сокращение количества пищевых отходов. С другой стороны, альтернативные методы экстракции являются экологически безопасными и высокоэффективными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Britton G., Khachik F. Carotenoids in food. Carotenoids // Nutrition and health. 2009. Vol. 5. P. 45–66.
2. Swapnil P., Meena M., Singh S.K., Dhuldhaj U.P., Marwal A. Vital roles of carotenoids in plants and humans to deteriorate stress with its structure, biosynthesis, metabolic engineering and functional aspects // Current Plant Biology. 2021. Vol. 26. P. 100203.
3. Saini R.K., Keum Y.S. Carotenoid extraction methods: A review of recent developments // Food Chemistry. 2018. Vol. 240. P. 90–103.
4. Yara-Varón E., Fabiano-Tixier A.S., Balcells M., Canela-Garayoa R., Bily A., Chemat F. Is it possible to substitute hexane with green solvents for extraction of carotenoids? A theoretical versus experimental solubility study. RSC Advances. 2016. Vol. 6. P. 27750–27759.
5. Tiwari S., Upadhyay N., Singh A.K., Meena G.S., Arora S. Organic solvent-free extraction of carotenoids from carrot bio-waste and its physico-chemical properties // Journal of Food Science and Technology. 2019. Vol. 56. P. 4678–4687.
6. Mustafa A., Turner C. Pressurized liquid extraction as a green approach in food and herbal plants extraction: A review // Analytica Chimica Acta. 2011. Vol. 703. P. 8–18.
7. Michelon M., de Borba, T.D.M, Rafael R.d.S, Burkert C.A.V, de Medeiros, Burkert J.F. Extraction of carotenoids from *phaffia rhodozyma*: A comparison between different techniques of cell disruption // Food Science and Biotechnology. 2012. Vol. 21. P. 1–8.
8. Табакаев А. В., Табакаева О. В. Оценка эффективности экстракции каротиноидов из бурой водоросли *S. Miyabei* и их устойчивости в процессе хранения // Рыбное хозяйство. 2003. № 3. С. 57–59.
9. Eggersdorfer M, Wyss A. Carotenoids in human nutrition and health // Archives of Biochemistry and Biophysics. 2018. Vol. 652. P. 18–26.

REFERENCES

1. Britton G, Khachik F. Carotenoids in food. Carotenoids. Nutrition and health. 2009. Vol. 5. P. 45-66.
2. Swapnil P, Meena M, Singh SK, Dhuldhaj UP, Marwal A. Vital roles of carotenoids in plants and humans to deteriorate stress with its structure, biosynthesis, metabolic engineering and functional aspects. Current Plant Biology. 2021;26:100203.
3. Saini RK, Keum YS. Carotenoid extraction methods: A review of recent developments. Food Chemistry. 2018;240:90-103.
4. Yara-Varón E, Fabiano-Tixier AS, Balcells M, Canela-Garayoa R, Bily A, Chemat F. Is it possible to substitute hexane with green solvents for extraction of carotenoids? A theoretical versus experimental solubility study. RSC Advances. 2016;6:27750–27759.
5. Tiwari S, Upadhyay N, Singh AK, Meena GS, Arora S. Organic solvent-free extraction of carotenoids from carrot bio-waste and its physico-chemical properties. Journal of Food Science and Technology. 2019;56:4678–4687.
6. Mustafa A, Turner C. Pressurized liquid extraction as a green approach in food and herbal plants extraction: A review. Analytica Chimica Acta. 2011;703:8-18.
7. Michelon M, de Borba, TDM, Rafael RdS, Burkert CAV, de Medeiros, Burkert JF. Extraction of carotenoids from *Phaffia rhodozyma*: A comparison between different techniques of cell disruption. Food Science and Biotechnology. 2012;21:1-8.
8. Tabakaev AV, Tabakaeva OV. Evaluation of the efficiency of carotenoid extraction from brown algae *S. Miyabei* and their stability during storage. Fisheries. 2003;3:57-59. (In Russ.).
9. Eggersdorfer M, Wyss A. Carotenoids in human nutrition and health. Archives of Biochemistry and Biophysics. 2018;652:18-26.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ольга Ивановна Коннова – ведущий инженер научно-исследовательской лаборатории пищевых систем и биотехнологий, Астраханский государственный технический университет, <https://orcid.org/0009-0007-1691-1780>, okonnova88@gmail.com

Зарема Михайловна Арабова – кандидат технических наук, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории пищевых систем и биотехнологий, Астраханский государственный технический университет, <https://orcid.org/0000-0002-6787-7697>, zarema.polymer@gmail.com

Игорь Юрьевич Алексанян – доктор технических наук, профессор кафедры технологических машин и оборудования, Астраханский государственный технический университет, +79608632604, <https://orcid.org/0000-0001-5494-1226>, 16081960igor@gmail.com

Альберт Хамед-Харисович Нугманов – доктор технических наук, профессор, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К. А. Тимирязева, +79272824307, <https://orcid.org/0000-0002-4093-9982>, albert909@yandex.ru

Игорь Алексеевич Бакин – доктор технических наук, профессор, профессор, заведующий кафедрой процессов и аппаратов перерабатывающих производств, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К. А. Тимирязева, <https://orcid.org/0000-0001-5678-1975>, bakin@rgau-msha.ru

Анна Сабирдзяновна Мустафина – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодовоовощной и растениеводческой продукции, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К. А. Тимирязева, <https://orcid.org/0000-0003-4895-7226>, mas@rgau-msha.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Olga I. Konnova – Leading Engineer of the Food Systems and Biotechnology Research Laboratory, Astrakhan State Technical University, <https://orcid.org/0009-0007-1691-1780>, okonnova88@gmail.com

Zarema M. Arabova – Cand. Sci. (Techn.), Junior Researcher at the Food Systems and Biotechnology Research Laboratory, Astrakhan State Technical University, <https://orcid.org/0000-0002-6787-7697>, zarema.polymer@gmail.com

Igor Yu. Aleksanyan – Dr. Sci. (Techn.), Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Astrakhan State Technical University, +79608632604, <https://orcid.org/0000-0001-5494-1226>, 16081960igor@gmail.com

Albert H.-Kh. Nugmanov – Dr. Sci. (Techn.), Professor, Russian State Agrarian University — Timiryazev Agricultural Academy, +79272824307, <https://orcid.org/0000-0002-4093-9982>, albert909@yandex.ru

Igor A. Bakin – Dr. Sci. (Techn.), Professor, Professor, Head of the Department of Processes and Equipment of Processing Industries, Russian State Agrarian University — Timiryazev Agricultural Academy, <https://orcid.org/0000-0001-5678-1975>, bakin@rgau-msha.ru

Anna S. Mustafina – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Fruits and Vegetables and Plant Growing Products, Russian State Agrarian University — Timiryazev Agricultural Academy, <https://orcid.org/0000-0003-4895-7226>, mas@rgau-msha.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 08.10.2023;
одобрена после рецензирования: 16.11.2023;
принята к публикации: 09.12.2023.*

*The article was submitted: 08.10.2023;
approved after reviewing: 16.11.2023;
accepted for publication: 09.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 160-166.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):160-166.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCE

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ / INFORMATICS, COMPUTER
ENGINEERING AND MANAGEMENT

Научная статья / Original article

УДК 533.9.01/ 533.9-116/ 533.951
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.18>

Николай Климович Шивидов
[Nikolay K. Shividov]¹,
Арслан Константинович Балтыков
[Arslan K. Baltykov]^{2*},
Тимофей Владимирович Велегурин
[Timofey V. Velegurin]³,
Галина Алексеевна Манкаева
[Galina A. Mankaeva]⁴,
Бадма Борисович Михальев
[Badma B. Mikhalyaev]⁵

**Моделирование распространения
квазипериодических осцилляций в
корональной плазме**

**The modeling of quasi-periodic oscillations
propagation in the solar corona**

^{1, 2, 3, 4, 5} *Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия / Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, Elista, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Арслан Константинович Балтыков, balars90@yandex.ru /
Corresponding author: Arslan K. Baltykov, balars90@yandex.ru*

Аннотация. В общей проблеме колебаний, наблюдаемых в солнечной короне, особенно интригующее место занимают квазипериодические осцилляции, которые часто наблюдаются в корональных дырах. Чаще всего периоды наблюдаются в парах близких значений. Среди возможных объяснений этого явления мы рассматриваем дисперсию акустических волн под влиянием теплопроводности. Возможность появления пар периодов может быть связана с существованием минимума на групповой скорости, который реализуется в условиях, имеющихся в короне. Мы показываем, как это работает, а также утверждаем, что данный механизм может служить для целей корональной сейсмологии для определения параметров корональной плазмы.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, квазипериодические осцилляции, физика плазмы, численное решение, звуковые волны, гидродинамика, дисперсия, волновые пакеты

Для цитирования: Шивидов Н. К., Балтыков А. К., Велегурин Т. В., Манкаева Г. А., Михальев Б. Б. Моделирование распространения квазипериодических осцилляций в корональной плазме // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 160-166. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.18>

Финансирование: работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№075-03-2022-119/1 «Разработка новых наблюдательных и теоретических подходов в прогнозе космической погоды по данным наземных наблюдений»).

Abstract. In the general problem of oscillations observed in the solar corona, a particularly intriguing position is occupied by quasi-periodic oscillations, which are often observed in coronal holes. Most often, periods are observed in pairs of close values. Among the possible explanations of this phenomenon, we consider the dispersion of acoustic waves under the influence of thermal conductivity. The possibility of the appearance of pairs of periods may be due to the existence of a minimum at the group velocity, which is realized under the conditions available in the corona. We show how this works, and also claim that this mechanism can serve for the purposes of coronal seismology to determine the parameters of coronal plasma.

Keywords: computer modeling, quasi-periodic oscillations, plasma physics, numerical solution, acoustic waves, hydrodynamics, dispersion, wave packets

For citation: Shividov NK, Baltykov AK, Velegurin TV, Mankaeva GA, Mikhalyaev BB. *The modeling of quasi-periodic oscillations propagation in the solar corona. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):160-166. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.18>*

Funding: the work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (No. 075-03-2022-119/1 "Development of new observational and theoretical approaches in space weather forecasting based on ground-based observations").

Введение. В солнечной короне часто наблюдаются колебания на нескольких, чаще всего на двух частотах. В случае корональных петель обычно говорят, что происходят колебания корональных магнитных трубок на двух или нескольких модах [1]. Аналогичный ответ затруднителен в случае корональных дыр. Колебания регистрируются по вариациям интенсивности излучения и объясняются изменением плотности плазмы, поэтому их называют волнами сжатия. Krishna Prasad et al. [2] приводят примеры наблюдений в крайнем ультрафиолетовом диапазоне на длинах волн 171, 193 и 211 Å. Условия формирования линий дают характерные значения температуры около 0.8, 1.25 и 1.6 МК. В большинстве случаев имеются пары периодов, близких по величине. Пары были следующими.

Для 171 Å: 24.3 и 13.2 мин, 18.7 и 12.1, 31.4 и 13.2, 18.7 и 11.1, 28.8 и 14.40, 26.4 и 12.1, 28.8 и 18.7, 24.3 и 14.4, 26.4 и 17.1, 18.7 и 12.1.

Для 193 Å: 28.8 и 12.1 мин, 20.4 и 17.1, 26.4 и 13.2, 22.2 и 10.2, 26.4 и 10.2, 24.3 и 17.1, 31.4 и 17.1, 24.3 и 14.4, 26.4 и 18.7, 18.7 и 11.1.

Gupta [3] приводит периоды 22.24 и 5.56 и 22.24 и 15.72.

Причины появления пар можно указать самые различные, в том числе упомянутые уже моды магнитных трубок. Мы предлагаем иной механизм, связанный с дисперсией акустической волны из-за теплопроводности плазмы. Квазипериодические колебания могут возникать в результате наложения волн, имеющих одну групповую скорость. Такая возможность возникает в случае, когда групповая скорость имеет минимум при некоторой длине волны. Здесь происходит наложение именно двух групп волн. Оказывается, под действием эффектов теплопроводности и нагрева-радиационных потерь появляется два подобных минимума, из которых для объяснения наблюдаемых периодов подходит теплопроводность. Другой эффект приводит к долгопериодическим колебаниям с периодами порядка нескольких часов.

Материалы и методы исследований. Математическая модель. Для описания волн используются уравнения одномерной газовой динамики с учетом эффектов теплопроводности и нагрева/радиационных потерь:

$$\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + v_x \frac{\partial p}{\partial x} + \gamma p \frac{\partial v_x}{\partial x} = (\gamma - 1) \frac{\partial}{\partial x} \left(\kappa(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right) - (\gamma - 1) \rho (\rho \Lambda(T) - H), \quad (2)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + v_x \frac{\partial \rho}{\partial x} + \rho \frac{\partial v_x}{\partial x} = 0, \quad (3)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + v_x \frac{\partial p}{\partial x} + \gamma p \frac{\partial v_x}{\partial x} = (\gamma - 1) \frac{\partial}{\partial x} \left(\kappa(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right) - (\gamma - 1) \rho (\rho \Lambda(T) - H), \quad (4)$$

$$p = \rho \frac{RT}{M}, \quad (5)$$

где $\gamma = 5/3$ – показатель адиабаты, $M = 0.62$ г моль⁻¹ – молярная масса. Нагрев H считаем константой [5], определяемой из условия теплового баланса в равновесном состоянии: $\rho_0 \Lambda(T_0) - H = 0$ [6]. Для коэффициента теплопроводности берется классическое спитцеровское выражение

$$\kappa(T) = 2.28 \times 10^{-6} T^{5/2} \text{ эрг см}^{-1} \text{ с}^{-1} \text{ К}^{-1}. \quad (5)$$

Для функции излучения $\Lambda(T)$ мы используем приближенное аналитическое описание в виде кубических сплайнов, данное в работе [4]. Для анализа колебаний используется дисперсионное уравнение, приведенное в работе [6].

$$\tilde{\omega}^3 + iA\tilde{\omega}^2 - \tilde{C}_S^2 \tilde{k}^2 \tilde{\omega} + iB = 0 \tag{6}$$

$$A = A_1 \tilde{k}^2 + A_2, \quad B = \frac{1}{\gamma} (-A_1 \tilde{k}^2 - A_2 + A_3) \tilde{C}_S^2 \tilde{k}^2 \tag{7}$$

$$A_1 = \frac{(\gamma-1)Mm(k)}{R\rho_0 m(\omega)} \kappa(T_0), \quad A_2 = \frac{(\gamma-1)M}{R\rho_0 m(\omega)} \rho_0 \Lambda'(T_0), \quad A_3 = \frac{(\gamma-1)M}{RT_0 m(\omega)} \rho_0 \Lambda(T_0), \tag{8}$$

Масштабные коэффициенты $m(k)$, $m(\omega)$ выберем аналогично данным в работе [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Моделирование распространения волновых пакетов звуковых волн. В качестве примера рассмотрим волны в плазме с температурой $T_0 = 1.25$ МК, что соответствует условиям наблюдения в линии 193 \AA [2-3]. На рисунках 1-4 показаны дисперсионные кривые для плотности частиц $n_0 = 1.6 \times 10^9 \text{ см}^{-3}$. Групповая скорость имеет два локальных минимума. Спектральное распределение $F(k)$ исходного широкого пакета выбрано так, чтобы захватывать целую окрестность минимума групповой скорости, представлено на рисунке 5.

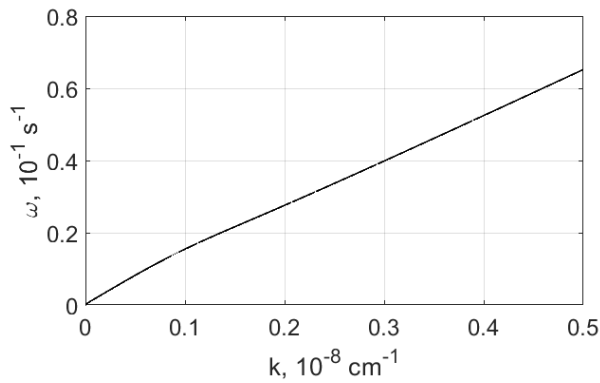


Рисунок 1 – Дисперсионная кривая в случае $\tilde{T}_0 = 1.25$, $\tilde{n}_0 = 1.6$ / Figure 1. The dispersion curve in the case of $T_0=1.25, n_0=1.6$.

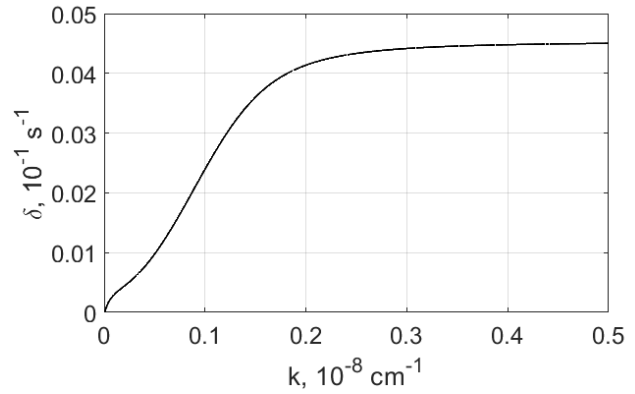


Рисунок 2 – Коэффициент затухания в случае $\tilde{T}_0 = 1.25$, $\tilde{n}_0 = 1.6$ / Figure 2. Attenuation coefficient in the case of $T_0=1.25, n_0=1.6$.

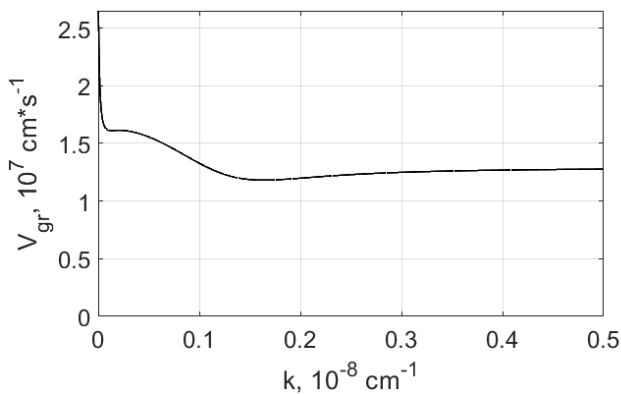


Рисунок 3 – Групповая скорость в случае $\tilde{T}_0 = 1.25$, $\tilde{n}_0 = 1.6$ / Figure 3. Group velocity in the case of $T_0 = 1.25, n_0 = 1.6$.

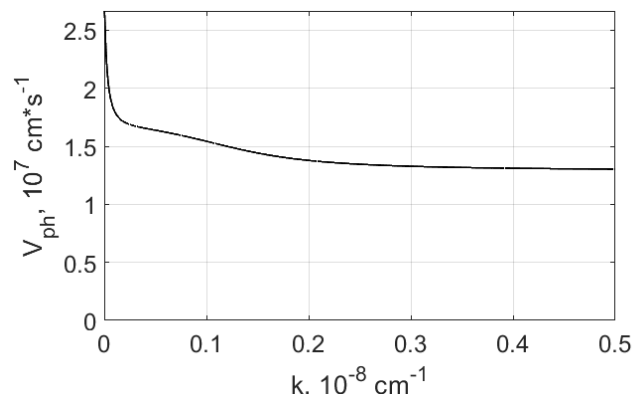


Рисунок 4 – Групповая скорость в случае $\tilde{T}_0 = 1.25$, $\tilde{n}_0 = 1.6$ / Figure 4. Group velocity in the case of $T_0 = 1.25, n_0 = 1.6$.

Поведение волнового пакета определяется интегралом Фурье, при этом учитываются как реальная (дисперсионная кривая, рис. 1), так и мнимая (коэффициент затухания, рис 2) части решения уравнения (6)

$$\tilde{\rho}(\tilde{x}, \tilde{t}) = \int_0^{\tilde{k}_0} F(\tilde{k}) e^{\tilde{k}\tilde{x} - \tilde{\omega}\tilde{t}} d\tilde{k} \quad (9)$$

Моделирование волнового пакета производим, рассматривая 2 случая локализованного начального импульса, графики которых представлены на рисунках 6, 10.

$$\tilde{\rho}(0, \tilde{t}) = \int_0^{\tilde{k}_0} F(\tilde{k}) e^{-\tilde{\omega}\tilde{t}} d\tilde{k} \quad (10)$$

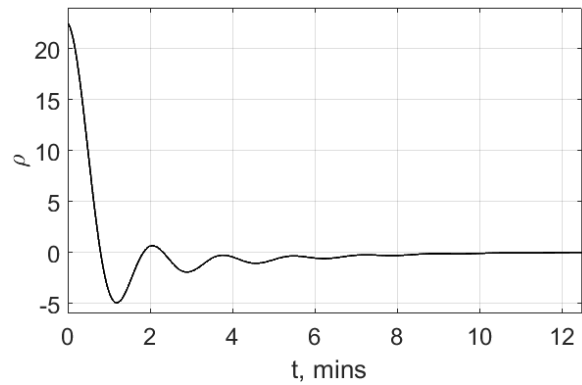
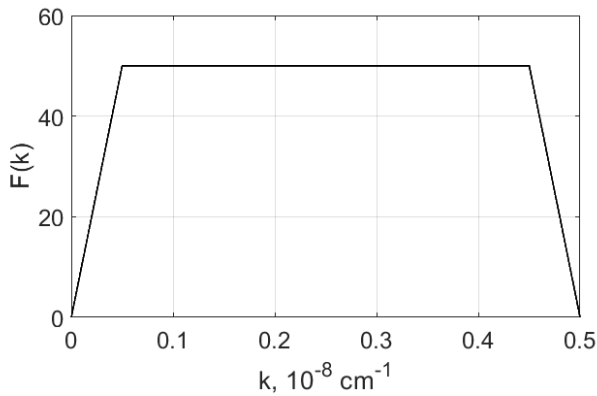


Рисунок 5 – Спектральное распределение начального волнового пакета $F(k)$
Figure 5 – Spectral distribution of the initial wave packet $F(k)$

Рисунок 6 – Кривая зависимости плотности от времени для координаты $x=0$
Figure 6 – The curve of density versus time for the coordinate $x=0$

Реально распространяющиеся колебания всегда имеют форму волновых пакетов, поэтому имеет смысл говорить о группе волн, распространяющихся с некоторой групповой скоростью. Доминирующую роль в пакете играет центральный максимум. С другой стороны, колебания, переносимые пакетом или группой волн, имеют частоту несущей волны, приходящуюся на центр спектра пакета. По обе стороны от минимума мы находим два подобных пакета, имеющих близкие значения периодов несущих частот.

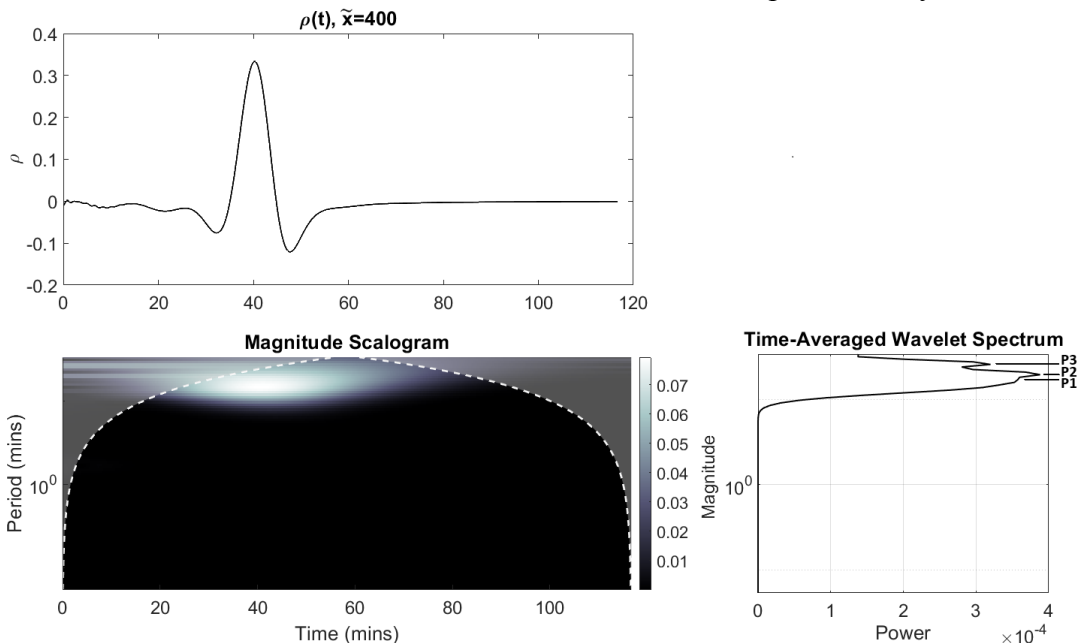


Рисунок 7 – Кривая зависимости плотности от времени для безразмерной координаты $\tilde{x} = 400$ (сверху) и ее вейвлет (снизу слева). Спектральная мощность вейвлета (снизу справа), максимумы спектральной мощности вейвлета соответствуют периодам $P1=16.9$ мин., $P2=19.6$ мин., $P3=25.7$ мин./
Figure 7 – The time-density curve for the dimensionless coordinate $x = 400$ (top) and its wavelet (bottom left).

The spectral power of the wavelet (bottom right), the maxima of the spectral power of the wavelet correspond to the periods P1=16.9 min., P2=19.6 min., P3=25.7 min.

На рисунке 7 мы приводим вейвлет-спектр колебаний, на удалении безразмерной координаты $\tilde{x} = 400$ (масштабный коэффициент длины $m(x) = 10^8$ см, аналогично работе [4]) генерируемых в результате дисперсии широкого пакета с учетом затухания, захватывающего целую окрестность минимума групповой скорости. Он позволяет выделить два основных максимума с периодами 16.9 (P1) и 19.6 мин (P2). Пакет построен при температуре $T_0 = 1.25$ МК, при которой имеется наблюдение близких по величине периодов 20.4 и 17.1 мин в работе Krishna Prasad et al. [2]. Далее мы отмечаем, что расчетные периоды получены для плотности $n_0 = 1.7 \times 10^9$ см⁻³. Тем самым мы вводим в действие плотность, которая отсутствует в цитируемой работе.

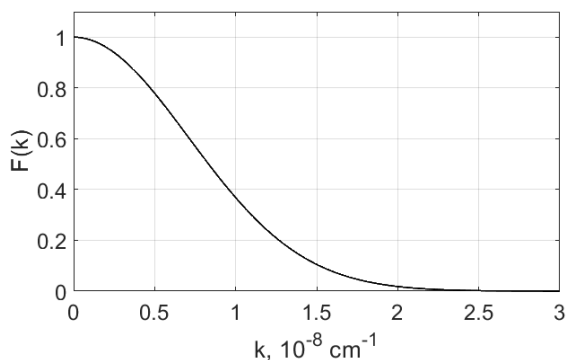


Рисунок 9 – Спектральное распределение начального волнового пакета $F(k)$
Figure 9 – Spectral distribution of the initial wave packet $F(k)$

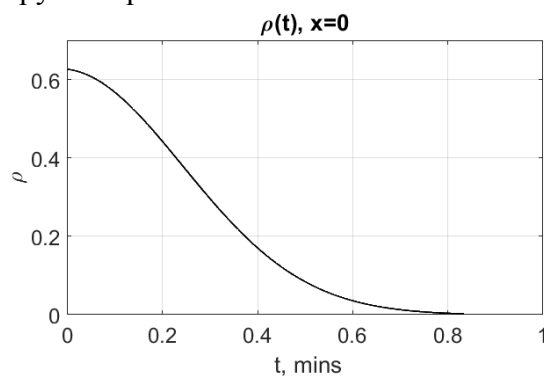


Рисунок 10 – Кривая зависимости плотности от времени для координаты $x=0$ /
Figure 10 – The curve of density versus time for the $x=0$ coordinate

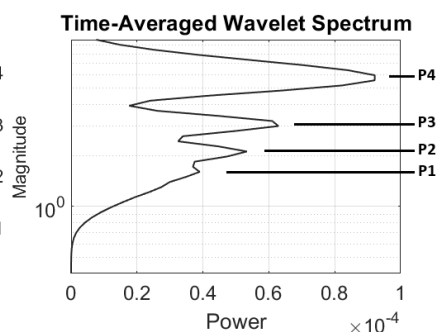
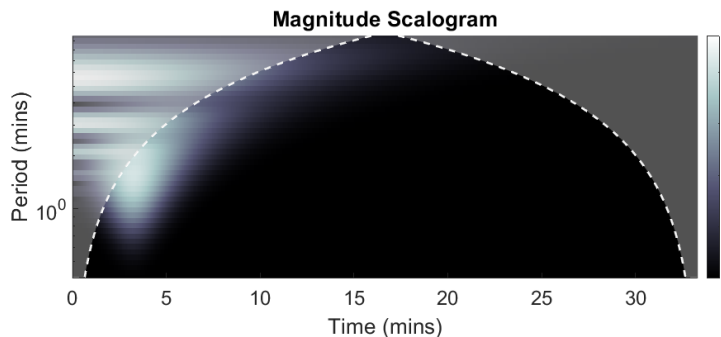
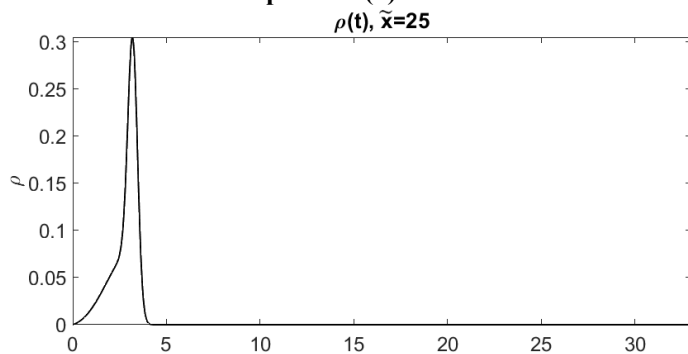


Рисунок 11 – Кривая зависимости плотности от времени для безразмерной координаты $\tilde{x} = 25$ (сверху) и ее вейвлет (снизу слева). Спектральная мощность вейвлета (снизу справа), максимумы спектральной мощности вейвлета соответствуют периодам P1=1.6 мин., P2=2.1 мин., P3=3 мин, P4=5.8 мин./

Figure 11 – The time-density curve for the dimensionless coordinate $x = 25$ (top) and its wavelet (bottom left). The spectral power of the wavelet (bottom right), the maxima of the spectral power of the wavelet correspond to the periods P1=1.6 min., P2=2.1 min., P3=3 min., P4=5.8 min.

На рисунке 11 мы приводим вейвлет-спектр колебаний, на удалении безразмерной координаты $\tilde{x} = 25$ генерируемых в результате дисперсии узко локализованного волнового пакета, рисунок 10, с гауссовым распределением спектральной плотности, рисунок 9 с учетом затухания. Он позволяет выделить несколько основных максимумов с периодами 1.6 (P1), 2.1 мин (P2), 3 мин (P3) и 5.8 мин. (P4).

Заключение. Можно говорить, что проведенное нами на одном примере моделирование квазипериодических осцилляций позволяет восстановить один из ключевых параметров корональной плазмы – плотность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nakariakov V. M., Kolotkov D. Y. Magneto-hydrodynamic Waves in the Solar Corona // Annual Review of Astronomy and Astrophysics. 2020. Vol. 58. P. 441.
2. Krishna Prasad S., Banerjee D., Gupta G.R. Propagating intensity disturbances in polar corona as seen from AIA/SDO // Astronomy and Astrophysics. 2011. Vol. 528. P. L4.
3. Gupta G. R. Observations of dissipation of slow magneto-acoustic waves in a polar coronal hole // Astronomy and Astrophysics. 2014. Vol. 568. A96.
4. Derteev S., Shvidov N., Bembitov Dz., Mikhalyaev B. Damping and Dispersion of Non-Adiabatic Acoustic Waves in a High-Temperature Plasma: A Radiative-Loss Function // Physics. 2023. Vol. 5. P. 215.
5. Priest E.R. Solar magnetohydrodynamics. Springer Netherlands. 2012. 469 p.
6. Mikhalyaev B., Derteev S., Shvidov N., Sapraliev M., Bembitov Dz. Acoustic Waves in a High-Temperature Plasma II. Damping and Instability // Solar Physics. 2023. Vol. 298. 102.

REFERENCES

1. Nakariakov VM, Kolotkov DY. Magneto-hydrodynamic Waves in the Solar Corona. Annual Review of Astronomy and Astrophysics. 2020;58:441.
2. Krishna Prasad S, Banerjee D, Gupta GR. Propagating intensity disturbances in polar corona as seen from AIA/SDO. Astronomy and Astrophysics. 2011;528:L4.
3. Gupta GR. Observations of dissipation of slow magneto-acoustic waves in a polar coronal hole. Astronomy and Astrophysics. 2014;568:A96.
4. Derteev S, Shvidov N, Bembitov Dz, Mikhalyaev B. Damping and Dispersion of Non-Adiabatic Acoustic Waves in a High-Temperature Plasma: A Radiative-Loss Function. Physics. 2023;5:215.
5. Priest ER. Solar magnetohydrodynamics. Springer Netherlands. 2012;469 p.
6. Mikhalyaev B, Derteev S, Shvidov N, Sapraliev M, Bembitov Dz. Acoustic Waves in a High-Temperature Plasma II. Damping and Instability. Solar Physics. 2023;298:102.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Николай Климович Швидов – ассистент кафедры теоретической физики, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, +79613955124, zhr550@mail.ru

Арслан Константинович Балтыков – старший преподаватель кафедры природообустройства и охраны окружающей среды, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, +79371951901, balars90@yandex.ru

Тимофей Владимирович Велегурин – ассистент кафедры теоретической физики, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, +79093955850, bnb.dsf@mail.ru

Галина Алексеевна Манкаева – старший преподаватель кафедры теоретической физики, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, +79061764200, mankaeva.galina@yandex.ru

Бадма Борисович Михалев – профессор кафедры теоретической физики, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, улица Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, +79613967444, bbmikh@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikolay K. Shvidov – Assistant of the Department of Theoretical Physics, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, 11, Pushkin St., Elista, Russia, +79613955124, zhr550@mail.ru

Arslan K. Baltykov – Senior Lecturer at the Department of Environmental Management and Environmental Protection, Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, 11, Pushkin St., Elista, Russia, +79371951901, balars90@yandex.ru

Timofey V. Velegurin – Assistant of the Department of Theoretical Physics, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, 11, Pushkin St., Elista, Russia, +79093955850, bnbg.dsf@mail.ru

Galina A. Mankaeva – Senior Lecturer at the Department of Theoretical Physics, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, 11, Pushkin St., Elista, Russia, +79061764200, mankaeva.galina@yandex.ru

Badma B. Mikhalyaev – Professor of the Department of Theoretical Physics, Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, Elista, 11, Pushkin St., Elista, Russia, +79613967444, bbmikh@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию: 16.10.2023;

одобрена после рецензирования: 18.11.2023;

принята к публикации: 12.12.2023.

The article was submitted: 16.10.2023;

approved after reviewing: 18.11.2023;

accepted for publication: 12.12.2023.

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 167-173.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):167-173.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 32.323

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.19>

Михаил Евгеньевич Левченко
[Mikhail E. Levchenko]¹,

Наталья Николаевна Пачина
[Natalia N. Pachina]^{1*},

Арушан Арушанович Вартумян
[Arushan A. Vartumyan]²

Цифровая политика государства: риски и
возможности

State Digital Policy: Risks and Opportunities

¹Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия /
Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia

²Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия /
North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Наталья Николаевна Пачина, pachina_2017@mail.ru /
Corresponding author: Natalia N. Pachina, pachina_2017@mail.ru

Аннотация. Целью статьи является исследование возможных рисков и возможностей в сфере цифровой политики государства. Первоочередной задачей в этом направлении было изучение понятий «цифровизация», «цифровая политика», «цифровая экономика». Дана характеристика рисков в сфере цифровой политики. Цифровая политика представляет собой многогранный инструмент, который может использоваться государством для достижения различных социальных, экономических и политических целей. В эпоху бурного развития информационных технологий и всемирной цифровизации, тема цифровой политики государства приобретает особую актуальность. Это направление политики охватывает широкий спектр вопросов, начиная с электронного взаимодействия с гражданами и заканчивая защитой данных. С одной стороны, цифровизация предоставляет широкий спектр возможностей: улучшение доступности и качества государственных услуг, повышение прозрачности и эффективности управления, стимулирование экономического роста и инноваций. С другой стороны, существует вероятность возникновения кибератак, утечек данных и риск усиления государственного контроля за гражданами. Определены следующие направления, где описаны риски в сфере цифровой политики: воздействие цифровизации на электорат, электронное и цифровое правительство, влияние цифровизации на политическую социализацию и ресоциализацию, протест в условиях цифровизации. Анализ цифровой политики государства в контексте этих рисков и возможностей позволяет более глубоко понять, как можно эффективно использовать цифровые технологии для поддержания баланса между эффективностью государственного управления и безопасностью граждан. Определены возможности цифровой политики по следующим направлениям: электронное и цифровое правительство, влияние цифровизации на электорат, политическая социализация и протесты.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая политика, риски, политическая социализация, цифровое правительство

Для цитирования: Левченко М. Е., Пачина Н. Н., Вартумян А. А. Цифровая политика государства: риски и возможности // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 167-173.
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.19>

Abstract. The purpose of the article is to study possible risks and opportunities in the field of state digital policy. The primary task in this direction was to study the concepts of “digitalization”, “digital policy”, “digital economy”. The characteristics of risks in the field of digital policy are given. Digital policy is a multifaceted tool that can be used by the State to achieve various social, economic and political

goals. In the era of rapid development of information technologies and worldwide digitalization, the topic of digital policy of the state is becoming particularly relevant. This policy area covers a wide range of issues, from electronic interaction with citizens to data protection. On the one hand, digitalization provides a wide range of opportunities: improving the accessibility and quality of public services, increasing transparency and management efficiency, stimulating economic growth and innovation. On the other hand, there is a possibility of cyber attacks, data leaks and the risk of increased government control over citizens. The following areas have been identified, which describe the risks in the field of digital policy: the impact of digitalization on the electorate, electronic and digital government, the impact of digitalization on political socialization and re-socialization, protest in the context of digitalization. An analysis of the state's digital policy in the context of these risks and opportunities allows for a deeper understanding of how digital technologies can be effectively used to maintain a balance between the effectiveness of public administration and the safety of citizens. The possibilities of digital policy are identified in the following areas: electronic and digital government, the impact of digitalization on the electorate, political socialization and protests.

Keywords: digitalization, digital policy, risks, political socialization, digital government

For citation: Levchenko ME, Pachina NN, Vartumyan AA. State Digital Policy: Risks and Opportunities. *Modern Science and Innovations*. 2023;4(44):167-173. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.19>

Введение. Цифровая политика представляет собой многогранный инструмент, который может использоваться государством для достижения различных социальных, экономических и политических целей. В эпоху бурного развития информационных технологий и всемирной цифровизации, тема цифровой политики государства приобретает особую актуальность. Это направление политики охватывает широкий спектр вопросов, начиная с электронного взаимодействия с гражданами и заканчивая защитой данных.

С одной стороны, цифровизация предоставляет широкий спектр возможностей: улучшение доступности и качества государственных услуг, повышение прозрачности и эффективности управления, стимулирование экономического роста и инноваций.

С другой стороны, существует вероятность возникновения кибератак, утечек данных и риск усиления государственного контроля за гражданами.

Материалы и методы исследований. Анализ цифровой политики государства в контексте этих рисков и возможностей позволяет более глубоко понять, как можно эффективно использовать цифровые технологии для поддержания баланса между эффективностью государственного управления и безопасностью граждан.

Результаты исследований и их обсуждение. Характеристика понятий «цифровизация» и «цифровая политика». В современном мире понятием «цифровизация» никого не удивишь. Про цифровизацию можно услышать из сводок новостей, увидеть в заголовках газет или воспользоваться сервисом Госуслуги по пути на работу.

Впервые понятие «цифровизация» в 1995 году ввел американский ученый Николас Негропonte [1]. В России данный термин появился в начале 2000-х, с приходом Федеральной целевой программы «Электронная Россия».

В узком смысле, цифровизация означает процесс преобразования информации из аналоговой в цифровую форму. Например, сканирование бумажных документов для создания их цифровых копий или перевод музыки с виниловых пластинок в цифровые аудиофайлы.

В широком смысле, цифровизация относится к более обширному процессу интеграции цифровых технологий во все аспекты человеческой жизни и общества. Это включает в себя не только преобразование аналоговой информации в цифровую, но и изменение способов ведения бизнеса, образования, здравоохранения, управления и социального взаимодействия в целом. В этом смысле, цифровизация приводит к созданию новых цифровых инструментов и платформ, способствующих повышению эффективности, доступности и масштабируемости различных процессов и услуг.

Когда цифровизация охватила взаимоотношения власти и общества, появился термин «цифровая политика», включающий в себя разработку и реализацию стратегий, которые направлены на использование цифровых технологий для решения социальных проблем, повышение качества жизни граждан и усиление участия общества в процессах управления.

В настоящее время понятия «цифровизация» и «цифровая политика» начинают вытеснять термин «цифровая экономика».

«Цифровая экономика – экономика, существующая в условиях гибридного мира, представляющая собой слияние реального и виртуального миров, когда все «жизненно необходимые» действия в реальном мире осуществляется через виртуальный мир» [2, с. 2].

Анализ рисков в сфере цифровой политики: классификационные основания

М.С. Васильев и Я.Р. Игнатовский в своей статье выделили некоторые направления исследований, которые посвящены «политической природе цифровизации» [3, с. 17].

Рассмотрим некоторые из них:

1. Воздействие цифровизации на электорат.

На данный момент в России введена в эксплуатацию система дистанционного электронного голосования (ДЭГ) [4], реализованная в том числе с применением технологии блокчейн, которая обеспечивает прозрачность и неизменность голосов избирателей [5]. С одной стороны, процедура голосования стала доступнее для избирателей, но с другой порождает вопросы касательно *безопасности и прозрачности процесса*.

Существенное влияние на электоральные предпочтения оказывают социальные сети и цифровые медиа, которые предоставляют избирателям быстрый доступ к информации о кандидатах и партиях, а также формируют общественное мнение. Ключевым риском в данном направлении являются «фейкньюз», которые способны исказить реальную картину мира.

2. Электронное и цифровое правительство.

Электронное правительство подразумевает использование информационных технологий для управления государственными функциями и предоставления уже существующих государственных услуг.

Цифровое правительство глубже интегрирует цифровые технологии в процессы управления, акцентируя внимание на использовании данных для принятия решений, автоматизации процессов и создания экосистемы цифровых сервисов для граждан. Такой подход позволит сделать процессы более прозрачными, исключить человеческий фактор и коррупционную составляющую.

Сбор, хранение и обработка личных данных становятся ключевыми аспектами деятельности цифрового правительства. Здесь возникает потребность в сбалансированной политике, обеспечивающей как эффективность государственного управления, так и защиту данных граждан.

Особый риск – *биометрические данные*. Такие данные уникальны, их нельзя заменить как паспорт в случае компрометации. Учитывая развитие технологий искусственного интеллекта, а именно возможности создания «дипфейков» (замена лиц в видео) и синтеза речи, утечка может повлечь за собой большие проблемы для граждан.

Немаловажным является *риск цензуры в условиях цифровизации*. С одной стороны, цифровизация обеспечивает более широкие возможности для свободы слова и участия в общественных обсуждениях. С другой стороны, она также создает риск усиления контроля и цензуры со стороны государственных структур.

3. Влияние цифровизации на политическую социализацию и ресоциализацию.

Цифровые платформы (как провластные, так и оппозиционные) предоставляют неограниченный доступ к любой информации, что позволяет молодежи активно

участвовать в политической жизни, а социальные сети и мессенджеры становятся площадками для дискуссий, дебатов и выработки общественного мнения.

С одной стороны, в условиях цифровизации возможна относительно быстрая ресоциализация, путём возвращения индивида к политической активности через цифровые каналы после периода аполитичности или отсутствия интереса к политике.

С другой стороны, среди ключевых рисков данного направления можно выделить следующие:

- **информационные пузыри**: нахождение внутри определенных информационных пузырей может ограничивать доступ к разнообразной информации, формируя узко направленные или предвзятые взгляды.

- **дезинформация**: Цифровое пространство насыщено фейковыми новостями и дезинформацией, искажающие реальное восприятие политической ситуации.

- **цифровая зависимость**: переизбыток информации и постоянное нахождение в онлайн-режиме может привести к утрате критического мышления и способности к глубокому анализу ситуации.

- **сокращение реального общения**: политическая активность в цифровом пространстве может сократить количество реального взаимодействия, что снижает социальную активность молодежи в реальной жизни.

4. Протест в условиях цифровизации.

Современные цифровые технологии трансформировали не только методы мобилизации, но и весь характер политического протеста. Мотивацией к протестам может послужить видеоролик или изображение, на котором происходит нарушение прав человека, а краткие и яркие сообщения, посты, «мемы» облегчают восприятие и анализ сложных политических событий, делая их более доступными для широкой аудитории, в частности для молодежи, что увеличивает вовлеченность в протестные действия.

Цифровое пространство позволяет создавать виральные кампании, мотивирующие тысячи людей присоединиться к протестам. Это также позволяет привлекать внимание международной общественности к внутренним протестам, что может усилить их эффект и *подвергнуть государство внешнему давлению*.

Ключевым риском для государства является децентрализованный характер протестов, без ярко выраженного лидера, что усложняет их подавление.

В свою очередь для участников протеста ключевыми рисками являются дезинформация, которая искажает реальные причины протеста, и цифровая слежка с последующей репрессией со стороны государства, которая, в том числе, ставит под угрозу участников мирных протестов.

Возможности снижения рискогенности в сфере цифровой политики

Для снижения потенциальных рисков в сфере цифровой политики недостаточно модернизировать только политическую составляющую и сопутствующий ей процесс цифровизации. В своей книге А.Ю. Сунгуров отмечает [7, с. 31], что инновации в политической сфере не будут действенными шагами без комплексных реформ в большинстве сфер жизни, например, в правоохранительной и судебной.

Наиболее ярким примером внедрения цифровой политики является Китай. Цифровизации подверглись почти все аспекты общества и государственного управления. Это дало мощный экономический рост, эффективное государственное управление, появление инноваций, а также улучшения качества жизни.

Таблица 1 – размеры ВВП по ППС по данным МВФ от 2020 до начала 2023 года (в миллиардах международных долларов)**Table 1 – GDP size by PPP according to the IMF from 2020 to the beginning of 2023 (in billions of international dollars)**

Место	Страна	2020 год	2021 год	2022 год
1	Китай	24 168,03	27 206,27	30 177,93
2	США	20 893,75	22 997,50	25 346,81
3	Индия	9 005,11	10 218,62	11 745,26
4	Япония	5 304,97	5 615,00	6 110,08
5	Германия	4 536,52	4 856,77	5 269,96
6	Россия	4 117,75	4 490,46	4 365,44

Источник: по данным Международного валютного фонда (<https://www.imf.org>)

Source: data of International Monetary Fund (<https://www.imf.org>)

Помимо положительных моментов, масштабная цифровизация породила проблемы с конфиденциальностью, слежкой и неравенстве доступа к технологиям. Рассмотрим один из ключевых аспектов цифровизации в Китае – социальный рейтинг. Эта система представляет собой комплексную и интегрированную сеть оценки и мониторинга поведения граждан, компаний и государственных учреждений. Система оценивает поведение граждан и организаций по различным параметрам, таким как финансовая надежность, социальная ответственность, поведение в общественных местах и даже онлайн-активность. На основе набранных баллов люди и организации могут получать различные льготы (например, лучшие кредитные условия или приоритет при получении государственных услуг) или же подвергаться санкциям (таким как ограничения на покупку билетов на транспорт или исключение из списка кандидатов на высокие должности).

С одной стороны, социальный рейтинг решает множество потенциальных рисков – законопослушные граждане не могут претендовать на лучшие условия, чем порядочные, но с другой стороны, общество вынуждено подстраиваться под порядки государства, тем самым лишая себя права на выражение какого-либо другого мнения.

В настоящее время в России развивается проект «Цифровая экономика». «Одной из задач программы является создание системы правового регулирования цифровой экономики, основанной на гибком подходе в каждой сфере» [8].

Потенциальные риски снижаются за счет принятия федеральных законов, в которых детально описывается процессы взаимодействия между различными отраслями. Если рассматривать электронное правительство, то возможно самым главным проектом можно назвать сервис «Госуслуги». С развитием функциональности сервиса возрастает количество потенциальных рисков – это большое количество данных, которые хранятся в одном месте, появление единой точки отказа. Для минимизации рисков, связанных с утечкой персональных данных в Минцифры решили избавлять от консолидации данных в «Госуслугах» и «переходить к концепции «онлайн витрины» государственных сервисов» [9].

Заключение. Становится очевидной необходимость разработки комплексных подходов к регулированию цифрового пространства. Цифровая политика государства в современном мире является ключевым элементом стратегического управления и развития общества. Как показывает практика, она несет в себе как значительные возможности для прогресса и инноваций, так и ряд серьезных рисков.

В результате исследования была дана развернутая характеристика нескольким направлениям исследований в области цифровой политики. Были даны определения понятиям «цифровизация» и «цифровая политика», обозначены ключевые риски в сфере цифровой политики и рассмотрены возможности их снижения.

Цифровая политика государства должна балансировать между инновационным развитием и защитой прав и интересов граждан. Это требует постоянного диалога между

государством, обществом и различными отраслями промышленности, а также к быстрой адаптации в условиях цифровой эпохи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Negroponte N. Being Digital. New York: Knopf, 1995. 256 p.
2. Введение в «Цифровую» экономику / Под общ. ред. А.В. Кешелава. ВНИИГеосистем, 2017. 28 с.
3. Васильев М. С., Игнатовский Я. Р. Цифровизация современной публичной политики: специфика и социальные риски // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. 2021. С. 15-26.
4. Дистанционное электронное голосование. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37119/fdebea4678f130de307054f0890585020a01556f (дата обращения: 11.09.2023).
5. Как устроена федеральная система дистанционного электронного голосования в России. URL: https://habr.com/ru/companies/web3_tech/articles/695828 (дата обращения: 11.09.2023).
6. Сморгчова Л. Н. Цифровое правительство как перспектива государственного управления в России: информационно-правовые аспекты // Правовая информатика. 2022. № 2. С. 25–33.
7. Сунгуров А. Ю. Как возникают политические инновации: «фабрики мысли» и другие институты-медиаторы / М.: Политическая энциклопедия, 2015. 283 с.
8. Нормативное регулирование цифровой среды. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/normativnoe_regulirovanie_cifrovoy_sredy (дата обращения: 14.09.2023).
9. Госуслуги перестанут хранить персональные данные пользователей. URL: https://www.rapsinews.ru/digital_law_news/20231108/309365494.html (дата обращения: 14.09.2023).

REFERENCES

1. Negroponte N. Being Digital. New York: Knopf; 1995. 256 p.
2. Introduction to the Digital Economy. Edited by A.V. Keshelav. VNIIGeosystems; 2017. 28 p. (In Russ.).
3. Vasilev MS, Ignatovskii YaR. Digitalization of modern public policy: specifics and social risks. Izvestiya Tulkogo gosudarstvennogo universiteta. Gumanitarnie nauki = Izvestiya Tula State University. Humanities. 2021;15-26. (In Russ.).
4. Remote electronic voting. Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37119/fdebea4678f130de307054f0890585020a01556f [Accessed 11 September 2023] (In Russ.).
5. How the federal system of remote electronic voting in Russia is organized. Available from: https://habr.com/ru/companies/web3_tech/articles/695828 [Accessed 11 September 2023] (In Russ.).
6. Smorchkova LN. Digital government as a perspective of public administration in Russia: informational and legal aspects– Pravovaya informatika = Legal Informatics. 2022;2:25-33. (In Russ.).
7. Sungurov AYu. How political innovations emerge: "thought factories" and other institutions-mediators. - Moscow: Politicheskaya Encyclopedia = Political Encyclopedia. 2015. 283 p. (In Russ.).
8. Normative regulation of the digital environment. Available from: https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/normativnoe_regulirovanie_cifrovoy_sredy [Accessed 14 September 2023] (In Russ.).
9. State services will stop storing personal data of users. Available from: https://www.rapsinews.ru/digital_law_news/20231108/309365494.html [Accessed 14 September 2023] (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Михаил Евгеньевич Левченко – аспирант кафедры социологии, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, 398042, Россия, +74742328089, lme@asp48.ru

Наталья Николаевна Пачина – доктор психологических наук, профессор кафедры социологии, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, 398042, Россия, +79102529495, rachina_2017@mail.ru

Арушан Арушанович Вартумян – доктор политических наук, профессор, заместитель директора по научной работе и инновационной деятельности, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, pragru@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mikhail E. Levchenko – Postgraduate Student of the Department of Sociology, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, 398042, Russia, +74742328089, lme@asp48.ru

Natalia N. Pachina – Dr. Sci. (Psychol.), Professor of the Department of Sociology, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, 398042, Russia, +79102529495, pachina_2017@mail.ru

Arushan A. Vartumyan – Dr. Sci. (Polit.), Professor, Deputy Director for Scientific Work and Innovation, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, pragpu@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 05.10.2023;
одобрена после рецензирования: 14.11.2023;
принята к публикации: 07.12.2023.*

*The article was submitted: 05.10.2023;
approved after reviewing: 14.11.2023;
accepted for publication: 07.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 174-179.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):174-179.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 32.323

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.20>

Наталья Валерьевна Сараева
[Natalia V. Saraeva]¹,

Георгий Романович Пачин
[George R. Pachin]¹,

Наталья Николаевна Пачина
[Natalia N. Pachina]^{1*},

Татьяна Александровна Шебзухова
[Tatyana A. Shebzukhova]²

**Национальная идентичность: подходы
к исследованию**

National identity: research approaches

¹*Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия /
Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia*

²*Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал),
г. Пятигорск, Россия / North-Caucasus Federal University,
Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia*

*Автор, ответственный за переписку: Наталья Николаевна Пачина, pachina_2017@mail.ru /
Corresponding author: Natalia N. Pachina, pachina_2017@mail.ru

Аннотация. Проблема национальной идентичности требует своего решения в ситуации столкновения и смешения различных культур и национальных традиций. Национальная идентичность определяется социокультурными, историческими, религиозными и другими факторами, которые формируют уникальный облик народа, его обычаи, традиции, культуру, язык, менталитет. Исследование национальной идентичности в условиях многонационального государства является актуальным и востребованным в современной действительности. Целью работы является определение подходов исследования национальной идентичности. В связи с этим дана характеристика понятия «идентичность», дано определение категории «нация», исследовано понятийное поле национальной идентичности, описан политико-правовой подход к исследованию национальной идентичности, дана характеристика культурно-языковому подходу к исследованию национальной идентичности. Формирование национальной идентичности – центральная проблема, многонационального государства. Важным является определение подходов к исследованию данного феномена. В статье рассматриваются политико-правовой и культурно-языковой подходы к определению национальной идентичности, обосновываются центральные категории, связанные с понятийным полем национальной идентичности, даются характеристики понятиям «идентичность», «нация», «национальная идентичность».

Ключевые слова: нация, идентичность, национальная идентичность, политико-правовой подход, культурно-языковой подход

Для цитирования: Сараева Н. В., Пачин Г. Р., Пачина Н. Н., Шебзухова Т. А. Национальная идентичность: подходы к исследованию // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 174-179. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.20>

Abstract. The problem of national identity requires its solution in a situation of collision and mixing of different cultures and national traditions. National identity is determined by socio-cultural, historical, religious and other factors that form the unique image of the people, their customs, traditions, culture, language, and mentality. The study of national identity in a multinational state is relevant and in demand in modern reality. The purpose of the work is to identify approaches to the study of national identity. In this regard, the characteristic of the concept of “identity” is given, the definition of the category “nation” is stated, the conceptual field of national identity is investigated, the political and legal approach to the study of national identity is described, and the cultural and linguistic approach to the study of national identity is characterized. The formation of national identity is the central problem of a multinational state. It is

important to define approaches to the study of this phenomenon. The article examines the political, legal, cultural and linguistic approaches to the definition of national identity, substantiates the central categories associated with the conceptual field of national identity, gives characteristics to the concepts of "identity", "nation", "national identity".

Keywords: nation, identity, national identity, political and legal approach, cultural and linguistic approach

For citation: Saraeva NV, Pachin GR, Pachina NN, Shebzukhova TA. National identity: research approaches. *Modern Science and Innovations*. 2023;4(44):174-179.. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.20>

Введение. В современном мире вопрос идентичности становится все более актуальным в условиях глобализации, миграции и культурного разнообразия. Идентичность играет важную роль в формировании отношений между людьми и обществом в целом, влияет на стереотипы, предубеждения, а также на взаимодействие и общение между различными группами. Понимание и уважение идентичности других людей помогает создавать более гармоничные и равноправные отношения в обществе.

Проблема формирования национальной идентичности приобретает особую актуальность в условиях многонационального государства. Национальная идентичность определяется социокультурными, историческими, религиозными факторами, которые формируют уникальный облик народа, его обычаи, традиции, культуру, язык, менталитет. Исследование национальной идентичности в условиях многонационального государства, определение подходов к ее формированию является востребованным в современной действительности. Целью работы является определение основных категорий и подходов исследования национальной идентичности. Задачами исследования ставятся следующие: охарактеризовать понятие "идентичность", дать определение категории "нация", исследовать понятийное поле национальной идентичности, описать политико-правовой подход к исследованию национальной идентичности, дать характеристику культурно-языковому подходу к исследованию национальной идентичности.

Материалы и методы исследований. Рассмотрим определение понятия «идентичность». Так в Большой российской энциклопедии идентичность определяется как «тождественность, одинаковость, совпадение чего-нибудь с чем-нибудь; в социально-гуманитарном знании – осознание человеком самого себя через набор устойчивых характеристик...» [1]. И далее следует, что «идентичность включает в себя переживание человеком своей принадлежности к тем или иным группам социальным (социальная идентичность), формирующееся в результате идентификации с ними в процессе социализации, а также представления об отличиях от др. индивидов и групп, моделях поведения, ценностных ориентирах ...» [1].

Зинченко В.П., Мещеряков Б.Г. под идентичностью понимают «свойство психики человека в концентрированном виде выражать для него то, как он представляет себе свою принадлежность к различным социальным, экономическим, национальным, профессиональным, языковым, политическим, религиозным, культурным, гендерным, расовым и другим группам...» [2].

Термин "идентичность" связан с именем Э. Эриксона, который рассматривал идентичность как «процесс, сосредоточенный в сущности человека и культуры, к которой данный индивид принадлежит» [3], как «чувство личного тождества и исторической непрерывности личности» [4]. В своих работах Эриксон делит идентичность на групповую и индивидуальную. Групповая идентичность, или «идентичность групп основывается на географических и исторических различиях (коллективное пространственно-временное "эго") и на существенных различиях социальных целей и средств (коллективный план жизни)» [5]. Индивидуальная «эго-идентичность является динамическим процессом, увязывающим воедино социальные и индивидуальные аспекты опыта» [5].

На основе проведенного анализа отечественных и зарубежных исследователей понятия “идентичность” будем понимать идентичность как процесс определения принадлежности к различным группам или общностям.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследование национальной идентичности определяет необходимость дать ответ на вопрос: “Что такое нация”? В Большой российской энциклопедии понятие нация понимается как “... совокупность граждан одного государства (политическая, или гражданская, нация) и этническая общность (этническая нация, этнонация, культурная нация)” [6].

И. Кант в XVIII в. *вводит такие понятия, как «народ», «нация», «характер народа».* В своей работе «Антропология с практической точки зрения» (1798) Кант дает следующую характеристику нации и народу: «народ — это объединенное в той или иной местности множество людей, составляющих одно целое. Такое множество (или часть его), которое ввиду общего происхождения признает себя объединенным в одно гражданское целое, называется нацией» [7].

В исследованиях Элэзович З.М., Элэзович Д.М. “О национальной идентичности и ее формах” нация рассматривается как “этническая общность”, как “политическая и гражданская общность”. Речь идет о разных моделях интерпретации нации [8].

Кочетков В.В. в работе “Национальная и этническая идентичность в современном мире” выделяет следующие факторы развития нации: “1) «общность территории проживания...»; 2) “общность экономической деятельности...”; 3) “культурное единство...”; 4) “общее этническое происхождение людей...”; 5) “общий исторический опыт...”; 6) “общность национального самосознания” [9]. На основании проведенного исследования понятия “нация” будем придерживаться определения нации как совокупности граждан одного государства и этнической общности.

Кочетков В.В. в своем исследовании “Национальная и этническая идентичность в современном мире” определяет предпосылки возникновения национальной идентичности, связанные с возникновением первых европейских государств-наций [9]. Цыганов А.П. отмечает, что “Национальная идентичность является отражением отношения индивидов к своей нации, своему государству” [10].

Важное значение имеет статья 19 Конституции Российской Федерации, где сказано, что «государство гарантирует равенство прав и свобод человека и гражданина независимо от пола, расы, национальности, языка, происхождения, имущественного и должностного положения, места жительства, отношения к религии, убеждений, принадлежности к общественным объединениям, а также других обстоятельств» [11].

В соответствии с Указом «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» от 02.07.2021 г. № 400, национальная идентичность граждан – это система общих культурных, языковых, исторических, религиозных, традиционных и других свойств личности, позволяющая ощущать себя частью определенного сообщества и жить с ним в гармонии” [12]. Согласно Конституции Российской Федерации «все народы Российской Федерации равноправны» [13]. Таким образом, национальная идентичность нормативно закреплена как одна из центральных категорий в стратегиях РФ и связана с соотношением себя с определенной нацией. В связи с этим особую важность приобретает политико-правовой подход к исследованию национальной идентичности.

Политико-правовой подход предполагает рассмотрение национальной идентичности через призму политических и правовых аспектов, которые оказывают влияние на формирование и развитие национальной самобытности различных этнических групп. Этот подход также охватывает анализ политических институтов, законодательства, государственных программ и инициатив, направленных на сохранение и развитие национальной идентичности различных этнических групп.

Стешенко Л.А. в своем исследовании “Правовая политика России в сфере национальных отношений” отмечает, что «отличительной чертой правовой политики в

сфере национальных отношений является то, что ее объект и предмет лежат по большей части в области права» [14].

В классификации типов современной идентичности Магомедханов Р.Г. в работе “Этнонациональная идентичность: политико-правовая концептуализация” выделяет основные направления, среди которых наибольшую важность имеют: «концептуализация и уточнение определений гражданского и этнического типа идентичности; ...обоснование положения о сложности, многослойности и изменчивости структуры современных типов идентичностей, включающих в том или ином соотношении гражданские, этнические и др.» [15]

Иванов П.В. В работе “Политико-правовые основы формирования российской идентичности: исторический аспект” [16] “к объективным факторам, влияющим на возникновение кризиса национальной идентичности относит:

1. Сужение влияния национальных государств и национальных культур вследствие влияния глобализации и интеграции... В результате принадлежность к национальному государству утрачивает прежнюю значимость как основа идентичности современного человека;
2. Возрастающую индивидуализацию человека, стремление его к обособленности, ослабление его зависимости от социальной группы;
3. Широкое распространение массовой культуры, которую современные ученые рассматривают как основной элемент глобальной культуры, ведущей к утрате своей «самости»” [16].

Политико-правовой подход к исследованию национальной идентичности связан с анализом конституционных и законодательных норм и составляет основу формирования государственной политики. Политико-правовой подход включает в себя рассмотрение вопросов правового признания национальной идентичности, реализацию принципов культурной автономии, борьбу с дискриминацией и расовым неравенством. Политико-правовой подход к исследованию национальной идентичности помогает понять, какие политические и правовые механизмы оказывают влияние на сохранение и развитие культурного и языкового наследия.

Национальная идентичность тесно связана с культурной идентичностью. В этой связи важным является культурно-языковой подход к исследованию национальной идентичности. Русских Л.В. в работе “Идентичность: культурная, этническая, национальная” отмечает, что “Культурная идентичность позволяет представителям разных культур предполагать поведение друг друга и, тем самым, сделать процесс общения легче, но также может порождать противопоставление, конфликты и противоборство” [17]. Культурно-языковой подход к проблеме национальной идентичности подчеркивает значение культурных норм, ценностей, традиций и обычаев.

Евсеева Л.Н. исследуя “Роль языка в формировании национальной идентичности” отмечает, что «язык играет важную роль в национальной и этнической дифференциации, так как он охватывает своим влиянием не только духовное бытие той или иной общности, но и обеспечивает ощущение отличия от других наций и этносов» [18]. Национальная идентичность тесно связана с языковой идентичностью, определяющей к какой национальной и языковой группе себя относят представители той или иной нации.

Заключение. Основные принципы культурно-языкового подхода к проблеме национальной идентичности включают в себя признание и уважение культурного многообразия, поддержку многоязычия и мультикультурного общества, а также приверженность сохранению и развитию традиционных культур и языков.

Национальная идентичность является системообразующим явлением в определении национальных приоритетов многонационального государства. В исследовании дана характеристика понятий “идентичность”, “нация”, “национальная идентичность”, описан политико-правовой подход к исследованию национальной идентичности, дана характеристика культурно-языковому подходу исследования национальной идентичности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большая Российская энциклопедия 2004-2017. URL: <https://old.bigenc.ru/philosophy/text/2000174> (дата обращения: 05.09.2023).
2. Зинченко В. П., Мещеряков Б. Г. Психологический словарь. М.: Педагогика-Пресс, 1999. 440 с. ISBN 5-7155-0720-0.
3. Эриксон Э. Детство и общество // Обнинск, 1993. С. 340.
4. Эриксон Э. Идентичность: юность и кризис // М.; Воронеж, 1996.
5. Erikson E. Identity and life cycle. N.Y. L., 1980. P. 20.
6. Большая российская энциклопедия. URL: <https://bigenc.ru/c/natsiia-098567> (дата обращения: 05.09.2023).
7. Основы межкультурной коммуникации. URL: <https://textarchive.ru/c-2112157-p6> (дата обращения: 05.09.2023).
8. Элззович З. М., Элззович Д. М. О национальной идентичности и ее формах // Гуманитарные научные исследования. 2014. № 12. Ч. 2. URL: <https://human.snauka.ru/2014/12/9034> (дата обращения: 13.09.2023).
9. Кочетков В. В. Национальная и этническая идентичность в современном мире // Вестн. моск. ун-та, социология и политология. 2012. № 2.
10. Цыганов А. П. Пути после Империи. Национальная идентичность и внешнеэкономическая политика в постсоветском мире. URL: <https://archive.org/details/pathwaysafteremp00tsyg> (дата обращения: 13.09.2023).
11. Конституция Российской Федерации Статья 19. URL: <https://base.garant.ru/10103000/95ef042b11da42ac166eedeb998f688/> (дата обращения: 13.09.2023).
12. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 4000 Стратегии национальной безопасности Российской Федерации. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/47046> (дата обращения: 13.09.2023).
13. Конституция Российской Федерации. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/constitution/item> (дата обращения: 13.09.2023).
14. Стешенко Л. А. Правовая политика России в сфере национальных отношений (теоретическое и историко-правовое исследование): дис. д-ра юрид. наук. М., 2003. С. 149. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1702808289&tld=ru&lang=ru&name=01002607222.pdf&tex> (дата обращения: 16.09.2023).
15. Магомедханов Р. Г. Этнонациональная идентичность: политико-правовая концептуализация // Философия права. 2009. № 5. С. 91–94.
16. Иванов П. В. Политико-правовые основы формирования российской идентичности: исторический аспект, автореферат диссертации по политологии, специальность ВАК РФ 23.00.02 07.02.2013. URL: <https://cheloveknauka.com/politiko-pravovye-osnovy-formirovaniya-rossiyskoy-identichnosti-istoricheskii-aspekt>. (дата обращения: 16.09.2023).
17. Русских Л. В. Идентичность: культурная, этническая, национальная // Вестник ЮУрГУ. Серия «Социально-гуманитарные науки». 2013. Т. 13. № 2. С. 178–179.
18. Евсеева Л. Н. Роль языка в формировании национальной идентичности, автореферат, специальность ВАК РФ 09.00.11. 2009. URL: <https://www.dissercat.com/content/rol-yazyka-v-formirovanii-natsionalnoi-identichnosti> (дата обращения: 16.09.2023).

REFERENCES

1. Bol'shaya Rossiiskaya entsiklopediya 2004-2017. Available from: <https://old.bigenc.ru/philosophy/text/2000174> [Accessed 05 September 2023] (In Russ.).
2. Zinchenko VP, Meshcheryakov BG. Psikhologicheskii slovar'. M.: Pedagogika-Press; 1999. 440 p. ISBN 5-7155-0720-0.
3. Erikson EH. Detstvo i obshchestvo. Obninsk; 1993. P. 340. (In Russ.).
4. Erikson EH. Identichnost': yunost' i krizis. M.: Voronezh; 1996. (In Russ.).
5. Erikson EH. Identity and life cycle. N.Y. L.; 1980. P. 20.
6. Bol'shaya rossiiskaya entsiklopediya. Available from: <https://bigenc.ru/c/natsiia-098567> [Accessed 05 September 2023].
7. Osnovy mezhkul'turnoi kommunikatsii. Available from: <https://textarchive.ru/c-2112157-p6> [Accessed 05 September 2023]. (In Russ.).
8. Elezovich ZM, Elezovich DM. O natsional'noi identichnosti i ee formakh. Gumanitarnye nauchnye issledovaniya. 2014;12(2). Available from: <https://human.snauka.ru/2014/12/9034> [Accessed 13 September 2023] (In Russ.).
9. Kochetkov VV. Natsional'naya i etnicheskaya identichnost' v sovremennom mire. Vestn. mosk. un-ta, sotsiologiya i politologiya. 2012;2. (In Russ.).
10. Tsyganov AP. Puti posle Imperii. Natsional'naya identichnost' i vneshneekonomicheskaya politika v postsovetskom mire. Available from: <https://archive.org/details/pathwaysafteremp00tsyg> [Accessed 13 September 2023] (In Russ.).

11. Konstitutsiya Rossiiskoi Federatsii Stat'ya 19. Available from: <https://base.garant.ru/10103000/95ef042b11da42ac166eeedeb998f688/> [Accessed 13 September 2023].
12. Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 02.07.2021 g. № 4000 Strategii natsional'noi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii. Available from: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/47046> [Accessed 13 September 2023].
13. Konstitutsiya Rossiiskoi Federatsii. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/constitution/item> [Accessed 13 September 2023] (In Russ.).
14. Steshenko LA. Pravovaya politika Rossii v sfere natsional'nykh otnoshenii (teoreticheskoe i istoriko-pravovoe issledovanie): dis. d-ra jurid. nauk. M., 2003. P. 149. Available from: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1702808289&tld=ru&lang=ru&name=01002607222.pdf&tex> [Accessed 16 September 2023] (In Russ.).
15. Magomedkhanov RG. Etnonatsional'naya identichnost': politiko-pravovaya kontseptualizatsiya. Filosofiya prava. 2009;5:91-94. (In Russ.).
16. Ivanov PV. Politiko-pravovye osnovy formirovaniya rossiiskoi identichnosti: istoricheskii aspekt, avtoreferat dissertatsii po politologii, spetsial'nost' VAK RF 23.00.02 07.02.2013. Available from: <https://cheloveknauka.com/politiko-pravovye-osnovy-formirovaniya-rossiyskoy-identichnosti-istoricheskiiy-aspekt>. [Accessed 16 September 2023] (In Russ.).
17. Russkikh LV. Identichnost': kul'turnaya, etnicheskaya, natsional'naya. Vestnik YuUrGU. Seriya "Sotsial'no-gumanitarnye nauki". 2013;13(2):178-179. (In Russ.).
18. Evseeva LN. Rol' yazyka v formirovanii natsional'noi identichnosti, avtoreferat, spetsial'nost' VAK RF 09.00.11. 2009. Available from: <https://www.dissercat.com/content/rol-yazyka-v-formirovanii-natsionalnoi-identichnosti> [Accessed 16 September 2023] (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья Валерьевна Сараева – аспирант по научной специальности 5.5.2 Политические институты, процессы, технологии, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, 398042, Россия, +79858302146, nsaraeva@yandex.ru

Георгий Романович Пачин – аспирант по научной специальности 5.5.2 Политические институты, процессы, технологии, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, 398042, Россия, +79508032832, Gforce1998@yandex.ru

Наталья Николаевна Пачина – доктор психологических наук, профессор кафедры социологии, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, 398042, Россия, +79102529495, pachina_2017@mail.ru

Татьяна Александровна Шебзухова – доктор исторических наук, профессор, директор Пятигорского института (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия, pragpu@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Natalia V. Saraeva – Postgraduate Student in the Scientific Specialty 5.5.2 Political Institutions, Processes, Technologies, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, 398042, Russia, +79858302146, nsaraeva@yandex.ru

Georgy R. Pachin – Postgraduate Student in the Scientific Specialty 5.5.2 Political Institutions, Processes, Technologies, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, 398042, Russia, +79508032832, Gforce1998@yandex.ru

Natalia N. Pachina – Dr. Sci. (Psychol.), Professor of the Department of Sociology, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, 398042, Russia, +79102529495, pachina_2017@mail.ru

Tatyana A. Shchebzukhova – Dr. Sci. (Hist.), Professor, Director of the Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, pragpu@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 11.10.2023;
одобрена после рецензирования: 17.11.2023;
принята к публикации: 08.12.2023.*

*The article was submitted: 11.10.2023;
approved after reviewing: 17.11.2023;
accepted for publication: 08.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 180-185.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):180-185.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCE

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ / INFORMATICS, COMPUTER
ENGINEERING AND MANAGEMENT

Научная статья / Original article

УДК 533.6.011.72

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.21>

Сергей Бадмаевич Дертеев
[Sergey B. Derteev]¹,

Галина Алексеевна Манкаева
[Galina A. Mankaeva]^{2*},

Наталья Александровна Куркудинова
[Natalia A. Kurkudinova]³,

Александр Вячеславович Нагадинов
[Alexander V. Nagadinov]⁴,

Бадма Борисович Михальев
[Badma B. Mikhalyaev]⁵

Моделирование затухания нелинейных стоячих волн в высокотемпературной плазме

The modeling of a damping of the nonlinear
standing waves in a high-temperature plasma

^{1, 2, 3, 4, 5}Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, г. Элиста, Россия /
Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, Elista, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Галина Алексеевна Манкаева, mankaeva.galina@yandex.ru
Corresponding author: Galina A. Mankaeva, mankaeva.galina@yandex.ru

Аннотация. В нелинейном гидродинамическом приближении исследованы продольные колебания в горячих послевспышечных корональных петлях. Для объяснения его быстрого затухания используется механизм теплопроводности, важный при высоких температурах. В случае большой амплитуды численное моделирование показывает, что нелинейность препятствует затуханию.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, физика плазмы, теплопроводность, гидродинамика, астрофизика

Для цитирования: Дертеев С. Б., Манкаева Г. А., Куркудинова Н. А., Нагадинов А. В., Михальев Б. Б. Моделирование затухания нелинейных стоячих волн в высокотемпературной плазме // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.21>

Финансирование: исследование выполнено по госзаданию Минобрнауки РФ (№ 075-03-2023-121/3 «Разработка новых наблюдательных и теоретических подходов в прогнозе космической погоды по данным наземных наблюдений»).

Abstract. Longitudinal oscillations in hot post-flare coronal loops are studied in the nonlinear hydrodynamic approximation. To explain its rapid damping, the mechanism of thermal conductivity, important at high temperatures, is used. In the case of large amplitude, numerical simulations show that nonlinearity inhibits damping.

Keywords: computer modeling, plasma physics, thermal conductivity, hydrodynamic, astrophysics

For citation: Derteev SB, Mankaeva GA, Kurkudinova NA, Nagadinov AV, Mikhalyaev BB. The modeling of a damping of the nonlinear standing waves in a high-temperature plasma. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):167-174. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.21>

Funding: the study was carried out according to the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (No. 075-03-2023-121/3 "Development of new observational and theoretical approaches in space weather forecasting based on ground-based observations").

Введение. Поперечные и продольные волны в корональных петлях наблюдаются повсеместно в различных диапазонах электромагнитного излучения [1]. Продольные волны

наблюдаются как движущиеся неоднородности и интерпретируются как области сжатия плазмы. При их теоретическом исследовании используется представление медленных магнитозвуковых или акустических волн. Волны сжатия имеются в различных корональных структурах, корональных дырах и петлях, в настоящей работе берутся послевспышечные горячие корональные петли [2-3], где используется аппарат стоячих продольных волн [2, 4]. Наблюдения горячих петель дают довольно большой перечень событий с указанием многих физических параметров петель и их колебаний, например, Wang et al. 2007 [3]. Полученные данные позволяют оценивать параметры горячей корональной плазмы, а также изучать роль физических эффектов в наблюдаемых явлениях.

Нами составлена сводная таблица параметров нескольких событий из этой работы, приводимая ниже. События сильно разнятся по величине скорости плазмы. Например, в петле 5 она составляет 2.4% значения звуковой скорости, а в петле 7 – уже 17%. Понятно, что во втором случае скорость плазмы нельзя считать малой, и при описании колебаний необходим нелинейный подход. Общим свойством всех событий является быстрое затухание колебаний. Ранее при оценке параметров колебаний в работе [5] мы использовали линейное приближение, основной задачей настоящей работы является изучение стоячих продольных волн в горячих корональных петлях с помощью нелинейного подхода. Имеет смысл проверить результаты нелинейного подхода на примерах малой и большой амплитуды, чтобы оценить ошибку расчетов линейного приближения.

Таблица 1 – Параметры волн сжатия в горячих корональных петлях
Table 1 – Parameters of compression waves in hot coronal loops

Номер петли	Длина петли (тыс. км)	Температура (МК)	Электронная плотность (10^9 см^{-3})	Скорость плазмы (км с ⁻¹)	Период (мин)	Время затухания (мин)
1	134	6.6±0.1	5.2±0.1	21	12.9±0.2	18.1±3.1
2	275	6.5±0.3	4.3±0.5	36	18.3±0.7	19.9±4.2
3	92	7.0±0.3	14.1±0.8	14	8.1±0.1	19.8±5.0
4	74	6.4±0.9	10.4±2.0	17	8.5±0.2	7.4±1.7
5	98	6.3±0.9	11.1±2.3	8	9.3±0.3	19.1±9.2
6	82	6.3±0.5	7.8±0.9	30	8.1±0.3	7.2±1.8
7	135	5.9±0.3	5.6±0.5	61	13.3±0.7	8.1±2.3

Источник: по данным работы Wang et al. 2007 [3]
 Source: based on data Wang et al. 2007 [3]

Материалы и методы исследований. Для описания волн используются уравнения одномерной газодинамики с учетом эффекта теплопроводности, играющего важную роль в поведении волн при высоких температурах:

$$\begin{aligned} \frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}, \\ \frac{\partial \rho}{\partial t} + v_x \frac{\partial \rho}{\partial x} + \rho \frac{\partial v_x}{\partial x} &= 0, \\ \frac{\partial p}{\partial t} + v_x \frac{\partial p}{\partial x} + \gamma p \frac{\partial v_x}{\partial x} &= (\gamma - 1) \frac{\partial}{\partial x} \left(\kappa(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right), \\ p &= \rho \frac{RT}{M}, \end{aligned} \tag{1}$$

где $\gamma = 5/3$ – показатель адиабаты, $M = 0.62 \text{ г моль}^{-1}$ – молярная масса. Для коэффициента теплопроводности берется классическое спитцеровское выражение

$$\kappa(T) = 2.28 \times 10^{-6} T^{5/2} \text{ эрг см}^{-1} \text{ с}^{-1} \text{ К}^{-1}. \tag{2}$$

Аналогично работам [2, 4] численно решается задача о продольных колебаниях корональной петли на фундаментальной моде, $0 < x < L$, L есть длина петли. Используются следующие начальные

$$\rho(x, 0) = \rho_0(1 - \varepsilon \sin(\pi x/L)), \tag{3}$$

$$p(x, 0) = p_0(1 - \varepsilon \gamma \sin(\pi x/L)),$$

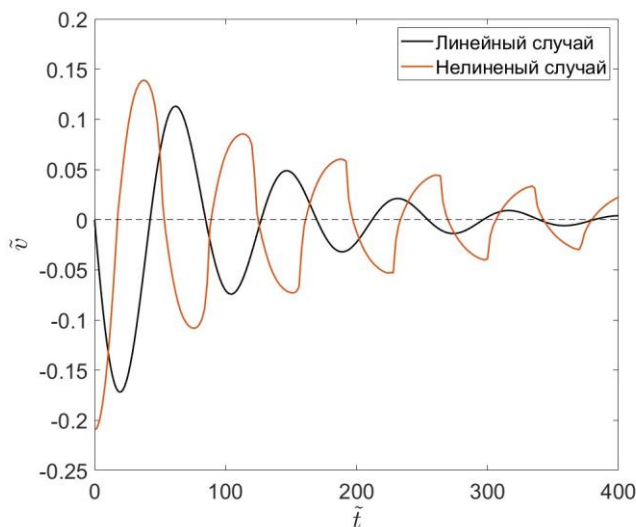
$$v_x(x, 0) = -\varepsilon C_s \sin(\pi x/L)$$

и граничные условия

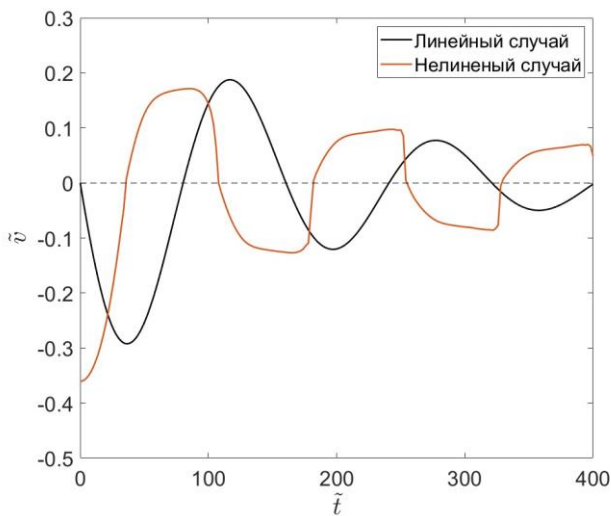
$$\begin{aligned} \rho(0, t) &= \rho(L, t) = \rho_0, \\ p(0, t) &= p(L, t) = p_0, \\ v_x(0, t) &= v_x(L, t) = 0 \end{aligned} \tag{4}$$

Величины ρ_0 и p_0 есть равновесные значения плотности и давления. $C_s = \sqrt{\gamma RT_0/M}$ – звуковая скорость. Безразмерный параметр ε определяет отношение амплитуды скорости плазмы к звуковой скорости. Уравнения решаются при помощи программного пакета PLUTO. Напомним, что для построения линейного случая рассматриваются малые возмущения [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты расчетов представлены графиками колебаний для каждого исследуемого события. Нелинейные колебания представлены на рисунках красными линиями, для сравнения черными линиями показаны линейные колебания. Амплитуда нелинейных колебаний со временем падает медленнее, чем в случае линейных колебаний, то есть нелинейные колебания затухают медленнее. При этом форма сигнала отличается от гармонического, то есть происходит усложнение спектра колебаний.



**Рисунок 1 – Колебание петли № 1/
Figure 1 – Oscillation of loop No. 1**



**Рисунок 2 – Колебание петли № 2
Figure 2 – Oscillation of loop No. 2**

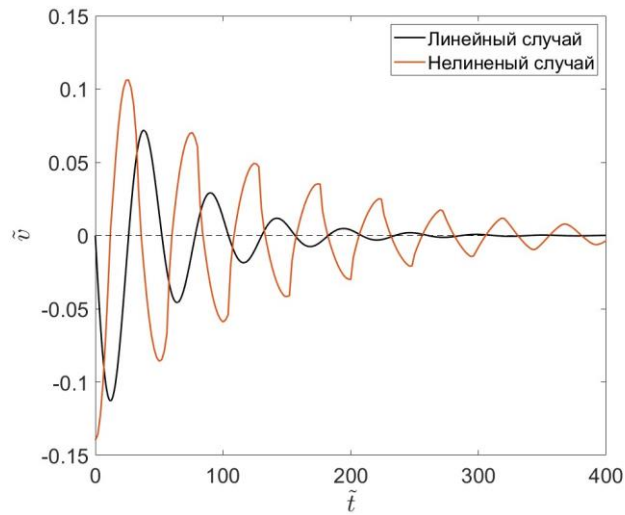


Рисунок 3 – Колебание петли № 3
Figure 3 – Oscillation of loop No. 3

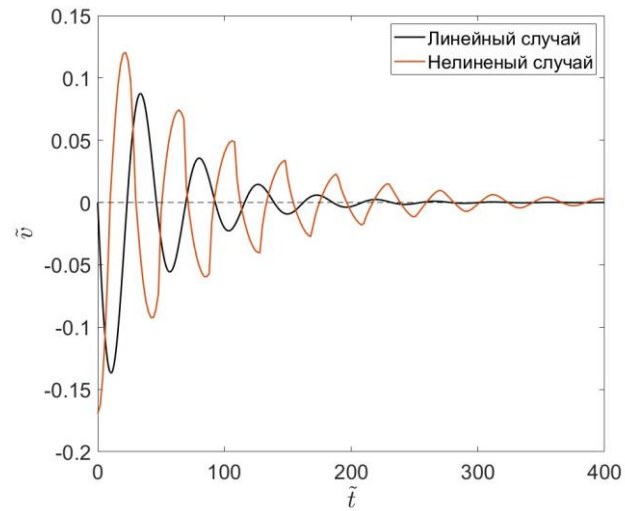


Рисунок 4 – Колебание петли № 4.
Figure 4 – Oscillation of loop No. 4.

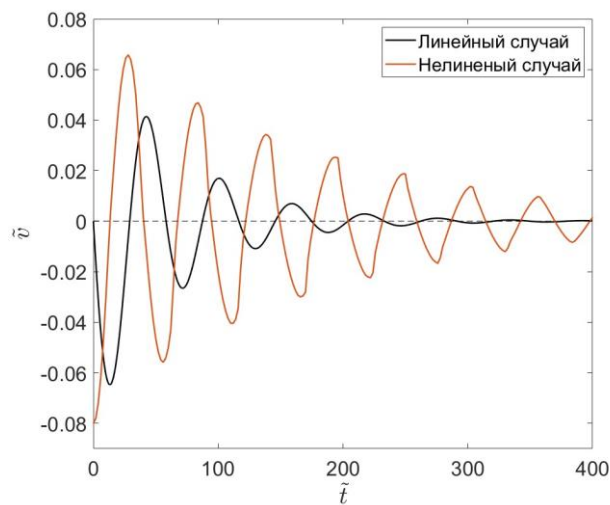


Рисунок 5 – Колебание петли № 5.
Figure 5 – Oscillation of loop No. 5.

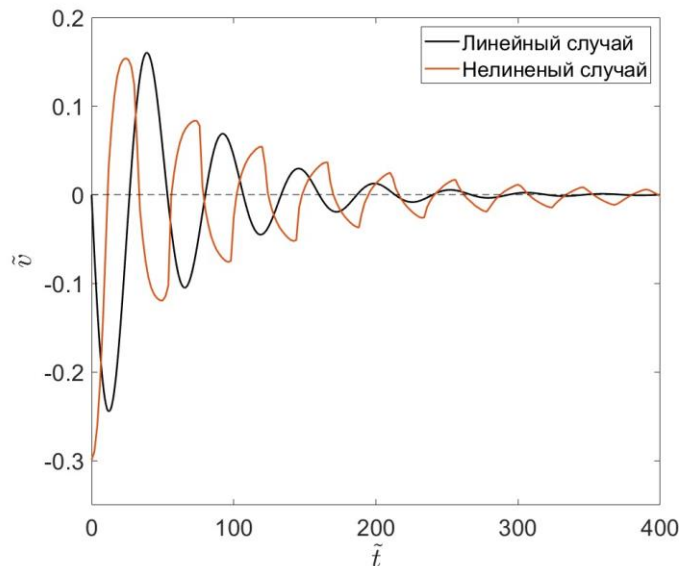


Рисунок 6 – Колебание петли № 6.
Figure 6 – Oscillation of loop No. 6.

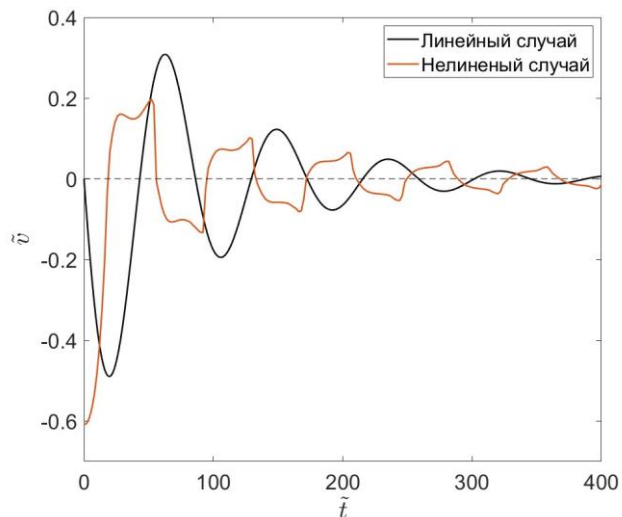


Рисунок 7 – Колебание петли № 7.
Figure 7 – Oscillation of loop No. 7.

Заключение. Проведенное исследование показывает, что по всем рассматриваемым событиям сказывается нелинейный характер наблюдаемых колебаний, поэтому для анализа каждого события и оценки параметров корональной плазмы требуются более сложные инструменты, нежели линейное дисперсионное соотношение. В частности, требуется проведение Фурье- и вейвлет-анализа для полного описания спектра колебаний, более точного определения периода и времени затухания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nakariakov V.M., Kolotkov D.Y. Magnetohydrodynamic Waves in the Solar Corona // *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*. 2020. Vol. 58. P. 441.
2. Ofman L., Wang T. Hot Coronal Loop Oscillations Observed by SUMER: Slow Magnetosonic Wave Damping by Thermal Conduction // *Astrophysical Journal*. 2002. Vol. 580. P. L85.
3. Wang T., Innes D.E., Qiu J. Determination of the Coronal Magnetic Field from Hot-Loop Oscillations Observed by SUMER and SXT // *Astrophysical Journal*. 2007. Vol. 656. P. 598.
4. De Moortel I., Hood A.W. The damping of slow MHD waves in solar coronal magnetic fields // *Astronomy and Astrophysics*. 2003. Vol. 408. P. 755.
5. Mikhalyaev B., Derteev S., Shvidov N., Sapraliev M., Bembitov Dz. Acoustic Waves in a High-Temperature Plasma II. Damping and Instability // *Solar Physics*. 2023. Vol. 298. P. 102.

6. Дертеев С. Б., Манкаева Г. А., Сапралиев М. Е., Балтыков А. К., Бембитов Д. Б. Моделирование затухания медленных магнитозвуковых волн в высокотемпературной плазме // Современная наука и инновации. 2022. № 4. С. 116-121.

REFERENCES

1. Nakariakov VM, Kolotkov DY. Magnetohydrodynamic Waves in the Solar Corona. Annual Review of Astronomy and Astrophysics. 2020;58:441.
2. Ofman L, Wang T. Hot Coronal Loop Oscillations Observed by SUMER: Slow Magnetosonic Wave Damping by Thermal Conduction. Astrophysical Journal. 2002;580:L85.
3. Wang T., Innes D.E., Qiu J. Determination of the Coronal Magnetic Field from Hot-Loop Oscillations Observed by SUMER and SXT. Astrophysical Journal. 2007;656:598.
4. De Moortel I, Hood AW. The damping of slow MHD waves in solar coronal magnetic fields. Astronomy and Astrophysics. 2003;408:755.
5. Mikhalyaev B, Derteev S, Shvidov N, Sapraliev M, Bembitov Dz. Acoustic Waves in a High-Temperature Plasma II. Damping and Instability. Solar Physics. 2023;298:102.
6. Derteev SB, Mankaeva GA, Sapraliev ME, Baltykov AK, Bembitov DB. Modelirovanie zatukhaniya medlennykh magnitovukovykh voln v vysokotemperaturnoi plazme. Sovremennaya nauka i innovatsii. 2022;(4):116-121. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей Бадмаевич Дертеев – научный сотрудник, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, +79613963655, derteevsergei@mail.ru

Галина Алексеевна Манкаева – научный сотрудник, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, +79061764200, mankaeva.galina@yandex.ru

Наталья Александровна Куркудинова – младший научный сотрудник, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, +79093987960, kurkudinovana@mail.ru

Александр Вячеславович Нагадинов – инженер-исследователь, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, +79615432512, nagadinovsasha@mail.ru

Бадма Борисович Михалев – ведущий научный сотрудник, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, г. Элиста, Россия, bbmikh@mail.ru, +79897361327

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey B. Derteev – Researcher, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, 11, Pushkin Street, Elista, Russia, +79613963655, derteevsergei@mail.ru

Galina A. Mankaeva – Researcher, Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, 11, Pushkin Street, Elista, Russia, +79061764200, mankaeva.galina@yandex.ru

Natalia A. Kurkudinova – Junior Researcher, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, 11, Pushkin Street, Elista, Russia, +79093987960, kurkudinovana@mail.ru

Alexander V. Nagadinov – Research Engineer, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, 11, Pushkin Street, Elista, Russia, +79615432512, nagadinovsasha@mail.ru

Badma B. Mikhalyaev – Leading Researcher, B. B. Gorodovikov Kalmyk State University, 11, Pushkin St., Elista, Russia, bbmikh@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 12.10.2023;
одобрена после рецензирования: 07.11.2023;
принята к публикации: 06.12.2023.*

*The article was submitted: 12.10.2023;
approved after reviewing: 07.11.2023;
accepted for publication: 06.12.2023.*

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ | POLITICAL SCIENCE

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 186-192.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):186-192.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 32.323.2

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.22>

Екатерина Игоревна Куцаенко
[Ekaterina I. Kutsaenko]

Информационные привилегии
политических элит в условиях
развития социальных медиа

The information privileges of political
elites in the conditions of social
media development

*Пятигорский государственный университет, г. Пятигорск, Россия, armagomedov@gmail.com /
Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia, armagomedov@gmail.com*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния социальных медиа на информационные привилегии политических элит. В разделе «Введение» автор обосновывает актуальность темы и проблемы своего исследования. По его мнению, она определяется стремительным развитием социальных медиа, которые стали инструментом различных политических акторов, использующих их для достижения различных целей. С развитием социальных медиа политические элиты сталкиваются с новыми трудностями в реализации информационных привилегий, но при этом получают новые возможности для информационного доминирования. Исследование информационных привилегий политических элит еще больше актуализируется в условиях информационной войны. В разделе «Материалы и методы исследований» автор дает характеристику эмпирической и методологической баз своего исследования. В первую он включает отчеты и доклады различных исследовательских организаций, нормативно-правовые акты и пр. Во вторую – классическую теорию элит, современную теорию политической коммуникации и современную теорию медиатизации политики. В «Обзор литературы» автор систематизирует публикации, имеющие отношение к теме и проблеме их исследования. Он выделяет три группы работ: 1) работы, в которых рассматривается взаимодействие элит со СМК, их коммуникационная активность и стратегии освоения информационного пространства; 2) работы, авторы которых анализируют влияние социальных медиа на политический процесс; 3) работы, в которых социальные медиа соотносятся с такой важной политологической категорией, как политический режим. В разделе «Результаты исследований и их обсуждение» автор формулирует определение информационных привилегий, понимая под ними приоритетный доступ к медиaprостранству, предоставляющий существенные возможности в области информационного доминирования. Он утверждает, что, во-первых, социальные медиа выступают фактором, препятствующим реализации политическими элитами информационных привилегий, т.к. подразумевают практики, противоречащие элитарным моделям управления обществом, а во-вторых, что с целью реализации информационных привилегий и сохранения своего социально-политического статуса в целом политическими элитами в настоящее время применяется две «реактивные» и одна «проактивная» стратегии. Автор подчеркивает, что в условиях политических кризисов посредством социальных медиа оппозиция пытается устранить коммуникационную монополию политических элит. Автор также указывает, что в мире «постправды» политические элиты получают новые возможности реализации своих информационных привилегий. Однако «постправда», циркулирующая в пространстве социальных медиа, также детерминирует формирование оппозиционных центров

© Куцаенко Е. И., 2023

информационного притяжения. Используя новейшие данные, он приходит к выводу, что гибридная война, развязанная против России, предполагает привлечение существующих и формирование новых враждебных центров информационного притяжения, ключевая задача которых состоит именно в подрыве информационного доминирования российской элиты, а за ним и в создании и управлении внутригосударственными кризисами, в дестабилизации политического режима в стране. В разделе «Заключение» автор подводит итоги своего исследования, кратко перечисляя полученные результаты.

Ключевые слова: политическая элита, политические коммуникации, социальные медиа, постправда, сетевая мобилизация

Для цитирования: Куцаенко Е. И. Информационные привилегии политических элит в условиях развития социальных медиа // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 186-192. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.22>

Abstract. The article presents the results of a study of the influence of social media on the information privileges of political elites. In the “Introduction” section, the author substantiates the relevance of the topic and problem of his research. In his opinion, it is determined by the rapid development of social media, which have become a tool of various political actors who use them to achieve various goals. With the development of social media, political elites face new difficulties in exercising information privileges, but at the same time receive new opportunities for information dominance. The study of the information privileges of political elites is becoming even more relevant in the context of an information war. In the section “Materials and research methods” the author characterizes the empirical and methodological bases of his research. The first includes reports and reports from various research organizations, regulations, etc. The second includes the classical theory of elites, the modern theory of political communication and the modern theory of mediatization of politics. In the “Literature Review,” the author systematizes publications related to the topic and problem of their research. He identifies three groups of works: 1) works that examine the interaction of elites with the mass media, their communication activity and strategies for mastering the information space; 2) works whose authors analyze the influence of social media on the political process; 3) works in which social media are correlated with such an important political science category as the political regime. In the “Research results and their discussion” section, the author formulates a definition of information privileges, understanding them as priority access to the media space, which provides significant opportunities in the field of information dominance. He argues that, firstly, social media acts as a factor preventing political elites from exercising information privileges, because imply practices that contradict elite models of managing society, and secondly, that in order to realize information privileges and maintain their socio-political status in general, political elites are currently using two “reactive” and one “proactive” strategies. The author emphasizes that in conditions of political crises, through social media, the opposition is trying to eliminate the communication monopoly of political elites. The authors also point out that in the “post-truth” world, political elites receive new opportunities to exercise their information privileges. However, “post-truth” circulating in the space of social media also determines the formation of opposition centers of information gravity. Using the latest data, he comes to the conclusion that the hybrid war unleashed against Russia involves the involvement of existing and the formation of new hostile centers of information gravity, the key task of which is precisely to undermine the information dominance of the Russian elite, and then to create and manage internal crises, in destabilizing the political regime in the country. In the “Conclusion” section, the author summarizes his research, briefly listing the results obtained.

Keywords: political elite, political communications, social media, post-truth, network mobilization

For citation: Kutsaenko EI. The information privileges of political elites in the conditions of social media development. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):186-192. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.22>

Introduction. With the development of social media, political elites face new challenges in exercising information privileges, as new resources have provided the wider population with opportunities to wage large-scale campaigns to delegitimize various players in the political playing field, as well as to effectively inform direct collective action. Previously, only political elites had such opportunities. Recently, the number of accounts focused on creating and

supporting negative images of individual members of the political elite has sharply increased. Many collective actions that threaten to destabilize the regime are organized, coordinated and prolonged using social media, giving researchers the right to talk about “twitter revolutions”. Based on this, a comprehensive study of the threats to the information privileges of political elites associated with the development of social media is required.

At the same time, social media have provided political elites with new opportunities to exercise information privileges. To date, social media has turned out to be a space where individual members of political elites are trying to form an image of the political world that is significantly different from reality, but beneficial in terms of realizing information privileges and receiving political dividends. Previously, before the spread of social media, traditional mass media, which had their limitations in this regard, were used to implement “post-truth” policies and develop populist agendas. Considering the instrumentalization of social media by political elites, it becomes necessary to have a political scientific understanding of all the methods and methods used for this.

With the intensification of the information war against Russia, with the growing number of unfriendly and sometimes downright aggressive actions on the part of foreign information resources, the Russian leadership is faced with the need to tighten control over the social media space. Against the backdrop of ongoing changes, it seems timely to study both the importance of implementing information privileges and ways to simplify control over the social media space, where attempts to destabilize the political situation in the country continue.

Materials and research methods. The empirical base of the study consists of reports and reports from various research organizations, regulations, materials of leading Russian and foreign QMS, comments and speeches of Russian and foreign political leaders and officials, as well as official documents.

The author’s understanding of the political elite follows from the provisions of classical elitism (G. Mosca, R. Michels, V. Pareto, C.R. Mills, D.W. Domhoff [1, 2, 3, 4, 5]), implying the inevitability of the existence of elites in modern societies. Considering the theoretical aspects of the problem of information privileges of political elites, as well as their relationship with social media, we relied on the provisions of the modern theory of political communication, in particular the work of G. Wolfsfeld [6], emphasizing that political power inevitably transforms into power over the mass media, and leaders If they lose control over the political environment, they inevitably lose control over the content of news stories. The work used the theory of mediatization of politics, developed, for example, by J. Stromback and F. Esser [7], which made it possible to show changes in the attitude of elites towards social media.

Literature review. Existing publications, one way or another related to the topic of our research, can be divided into three groups. The first group consists of works that examine the interaction of elites with the mass media, their communication activity and strategies for mastering the information space. Among these, for example, are the works of S.V. Anufrienko, A.K. Botasheva [8]; S. Valgrave, A. Zoizner, J. Sevenans, G. Tesena, P. Elst [9, 10, 11, 12].

The second group can include works whose authors analyze the influence of social media on the political process. Among the Russian researchers who addressed relevant issues and topics, one can name E.V. Efanov, D.D. Klyuchnikova, V.A. Kuzmina, T.L. Shestov [13, 14, 15], among foreign ones - M. Burnidge, A. Velazquez, G. Zuniga, E. Rojas, R. Tromble [16, 17, 18, 19].

The third group includes works in which social media are correlated with such an important political science category as the political regime. The correlation between the spread of social media and the characteristics of the political regime is discussed in the publications of domestic researchers A.I. Bardakova, N.I. Krivosheeva, Ya.V. Samarin [20, 21], as well as foreign ones - S. Bradshaw, F. Howard, O. Kodily-Tediki, Ch. Kumara, N. Persili, D. Tucker [22, 23, 24]. In the works of S.D. Gavrilova, A.A. Malkevich, S.I. Morozova, K.A. Novikova, S.A. Pankratova, V.Sh. Surguladze [25, 26, 27, 28]; Y. Benrazek, S. Bulliann, S. Valenzuela, T. Poel [29, 30, 31, 32] explore the destabilizing influence of social media on the political regime.

Research results and their discussion. Political elites have a number of privileges, among which information privileges stand out. The analysis carried out allows us to conclude that information privileges should be understood as priority access to the media space, which provides significant opportunities in the field of information dominance. Political elites use the media not only as a source of disseminating information regarding social problems, public opinion and political opponents, but also as a means of influencing the masses, whose support is extremely important for maintaining positions of power. Persons with a lower institutional status cannot count on the instrumental use of the media space, being content only with information consumption. As a result, of such information inequality, political elites secure a dominant presence in the media space, which gives them a great advantage in the struggle for political power.

Social media is a factor that creates new obstacles in the implementation of information privileges by political elites, because imply practices that contradict elitist models of managing society. Social media creates additional opportunities, firstly, for the expression of political opinions, secondly, increasing the level of political education and, thirdly, actual political participation in political life, including opposition actors. Each of these processes changes the rules of the game in the information space: new actors, new topics of political discussions, as well as new formats for the articulation of interests and civic activity, which together pose a threat to the information dominance of political elites, appear.

In order to realize information privileges and maintain their socio-political status in general, political elites are currently using two “reactive” and one “proactive” strategies. “Reactive” ones include: the strategy of deactivating social media and the strategy of censoring individual posts. “Proactive” refers to the strategy of elites co-opting the capabilities of social media, which involves using these resources to implement and protect their own political interests. “Reactive” strategies are a response to information activity that threatens the legitimacy of elites and the stability of the political regime, while a “proactive” strategy is the actual information activity of the political elite, aimed at increasing the level of its legitimacy and regime stability.

In conditions of political crises, counter-elites and opposition groups eliminate the communication monopoly of political elites through social media. In order to achieve this result, opposition forces resort to the tactics of “network” mobilization of protest participation, which refers to activities related to preparation for protests using social media. Such mobilization includes three components: cognitive, distributive and applied. It involves the active use by opposition forces of a certain part of the media space, namely the space of social media. As a result of these actions, the ability of political elites to hide politically “sensitive” facts, control the circle of potential protest participants and the organizational efforts of opposition leaders and coordinators is limited.

In modern conditions, social media is the main platform for the circulation of “post-truth” - information about the world of politics, separated from the factual base and thereby preventing the public from adequately responding to political events. “Post-truth,” which misleads the public and continues to exist even after repeated denials, provides political elites with an additional opportunity to exercise information privileges. At the same time, “post-truth” circulating in the space of social media determines the formation of opposition centers of information gravity, used by various representatives of the counter-elite and threatening the information dominance of the political elite.

In the context of the recent aggravation of the information war against Russia, the importance of the Russian elite exercising information privileges has increased significantly. This is explained by the fact that a hybrid war, including the information component, unleashed against Russia involves the attraction of existing and the formation of new hostile centers of information gravity, the key task of which is precisely to undermine the information dominance of the Russian political elite, and then to create and manage internal crises, in destabilizing the political regime in the country. In these conditions, it is necessary to completely consolidate the

information space of Russia, including social media, in order to organize and conduct effective counter-information activities. This legitimizes the improvement and widespread use of the entire range of strategies for implementing information privileges in the social media space: deactivation of resources, censorship of posts and co-optation of social media capabilities.

Conclusion. The study did the following:

- the author's concept of "information privileges of political elites" has been developed, covering many aspects of the mutual influence of the political and media spaces, and the possibility of its use to analyze the potential of the latest information and communication technologies in political life has been justified;

- it has been established that social media is a factor that creates new difficulties in the exercise of information privileges by political elites, since they open up new opportunities for expressing political opinions, increasing the level of political education and the actual participation in the political life of various actors, including those of the opposition, that collectively undermines the information superiority of political elites;

- three main strategies are identified for the implementation by political elites of information privileges when interacting with social media: blocking (deactivation) of social media, censorship of individual posts and co-optation of the opportunities provided by social media;

- it is substantiated that social media are an effective tool for destabilizing political life in conditions of political crises, giving rise to the phenomenon of "network" mobilization of protest participation, which, in turn, allows opposition forces to partially overcome the information superiority of political elites;

- it was found that "post-truth" circulating in the space of social media is dualistic in nature: on the one hand, it is used by political elites to realize information privileges, and on the other hand, it creates oppositional centers of information attraction for various representatives of the counter-elite;

- the importance of the Russian elite realizing their information privileges in the context of a large-scale information war against Russia has been proven, since many hostile efforts are aimed precisely at discrediting the country's leadership with the aim of subsequently destabilizing the entire Russian socio-political space.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mosca G. *Elementi di Scienza Politica*. Torino: Fratelli Bocca, 1923.
2. Michels R. *Zur Sociologie des Parteiwesens in der Modernen Demokratie: Untersuchungen uber die Oligarchischen Tendenzen des Gruppenlebens*. Leipzig: Werner Klinkhardt, 1911.
3. Pareto V. *Compendio di Sociologia Generale*. Firenze: G. Barbera, 1920.
4. Mills C.W. *The Power Elite*. Oxford: Oxford University Press, 1956.
5. Domhoff G.W. *Who Rules America?* Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1967.
6. Wolfsfeld G. *Making Sense of Media and Politics: Five Principles in Political Communication*. Abingdon: Routledge, 2011.
7. Stromback J., Esser F. *Mediatization of Politics: Towards a Theoretical Framework // Mediatization of Politics: Understanding the Transformation of Western Democracies / Ed. by F. Esser, J. Stromback*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2014. P. 3-30.
8. Боташева А. К., Ануфриенко С. В. Медиаполитический процесс как фактор влияния на событийную сторону политической жизни (на примере событий на Украине 2014-2015 гг.) // *Вестник Пятигорского государственного университета*. 2019. № 1. С. 217-223.
9. Aelst P.V., Walgrave S. *Information and Arena: The Dual Function of the News Media for Political Elites // How Political Actors Use the Media: A Functional Analysis of the Media's Role in Politics / Ed. by P.V. Aelst, S. Walgrave*. Cham: Springer International Publishing, 2017. P. 1-20.
10. Zoizner A. *The Consequences of Strategic News Coverage for Democracy: A Meta-Analysis // Communication Research*. 2021. Vol. 48. No.1. P. 3-25.
11. Sevenans J. *How Mass Media Attract Political Elites' Attention // European Journal of Political Research*. 2018. Vol. 57. No. 1. P. 153-170.
12. Green-Pedersen C., Mortensen P.B., Thesen G. *The Incumbency Bonus Revisited: Causes and Consequences of Media Dominance // British Journal of Political Science*. 2017. Vol. 47. No. 1. P. 131-148.
13. Ефанова Е. В. Социальные медиа в американской публичной политике (на примере социальной сети Twitter) // *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения*. 2020. № 3. С. 172-179.

14. Ключников Д. Д. Особенности социальных медиа в современных политических процессах // Социально-гуманитарные знания. 2021. № 1. С. 308–314.
15. Шестова Т. Л., Кузьмин В. А. Значение «новых медиа» в современном политическом процессе // Вестник Московского университета. Серия 27: Глобалистика и геополитика. 2019. № 2. С. 69–77.
16. Barnidge M. et al. Social Media as a Sphere for «Risky» Political Expression: A Twenty-Country Multi-Level Comparative Analysis // The International Journal of Press/Politics. 2018. Vol. 23. No. 2. P. 161-182.
17. Velasquez A., Rojas H. Political Expression on Social Media: The Role of Communication Competence and Expected Outcomes // Social Media + Society. 2017. Vol. 3. No. 1. P. 1-13.
18. Song H., Gil de Zuniga H., Boomgaarden H.G. Social Media News Use and Political Cynicism: Differential Pathways Through “News Finds Me” Perception // Mass Communication and Society. 2020. Vol. 21. No. 1. P. 47-70.
19. Tromble R. Thanks for (Actually) Responding! How Citizen Demand Shapes Politicians’ Interactive Practices on Twitter // New Media & Society. 2018. Vol. 20. No. 2. P. 676-697.
20. Бардаков А. И., Кривошеева Н. И. Демократический потенциал социальных медиа // Парадигмы управления, экономики и права. 2020. № 2. С. 11–17.
21. Самарин Я. В. Демократия в условиях сетевого общества: проблемы и перспективы // Политическая экспертиза: ПОЛИТЭКС. 2020. № 2. С. 251–262.
22. Bradshaw S., Howard P.N. Social Media and Democracy in Crisis // Society and the Internet: How Networks of Information and Communication are Changing Our Lives / Ed. by M. Graham, W.H. Dutton. Oxford: Oxford University Press, 2019. P. 212-227.
23. Kumar Jha C., Kodila-Tedika O. Does Social Media Promote Democracy? Some Empirical Evidence // Journal of Policy Modeling. 2020. Vol. 42. № 2. P. 271-290.
24. Persily N., Tucker J.A. Introduction // Social Media and Democracy: The State of the Field and Prospects for Reform / Ed. by N. Persily, J.A. Tucker. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. P. 1-9.
25. Панкратов С. А., Морозов С. И., Гаврилов С. Д. Протестная активность современной молодежи в контексте институционализации цифровой политики // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения. 2022. № 1. С. 213–224.
26. Малькевич А. А. Роль социальных сетей в протестном политическом участии // Управленческое консультирование. 2020. № 1. С. 35–42.
27. Новикова К. А. Эволюция фактора социальных медиа в протестах на территории Испании // Вопросы национальных и федеративных отношений. 2021. № 3. С. 925–932.
28. Сургуладзе В. Ш. Социальные медиа – инструмент социально-политической дестабилизации общества: угрозы, тенденции, перспективы // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. 2020. № 1. С. 6–13.
29. Benrazek Y. The Role of Social Media as a Public Sphere in the Algerian Protests: An Analytical Study // Journal of Intercultural Communication Research. 2022. Vol. 51. No. 2. P. 153-173.
30. Boulianne S., Koc-Michalska K., Bimber B. Mobilizing Media: Comparing TV and Social Media Effects on Protest Mobilization // Information, Communication & Society. 2020. Vol. 23. No. 5. P. 642-664.
31. Valenzuela S. Unpacking the Use of Social Media for Protest Behavior: The Roles of Information, Opinion Expression, and Activism // American Behavioral Scientist. 2013. Vol. 57. No. 7. P. 920-942.
32. Poell T. Social Media, Temporality, and the Legitimacy of Protest // Social Movement Studies. 2020. Vol. 19. No. 5-6. P. 609-624.

REFERENCES

1. Mosca G. Elementi di Scienza Politica. Torino: Fratelli Bocca; 1923 (In Ital.).
2. Michels R. Zur Sociologie des Parteiwesens in der Modernen Demokratie: Untersuchungen uber die Oligarchischen Tendenzen des Gruppenlebens. Leipzig: Werner Klinkhardt; 1911 (In Germ.).
3. Pareto V. Compendio di Sociologia Generale. Firenze: G. Barbera; 1920.
4. Mills CW. The Power Elite. Oxford: Oxford University Press; 1956.
5. Domhoff GW. Who Rules America? Englewood Cliffs: Prentice Hall; 1967.
6. Wolfsfeld G. Making Sense of Media and Politics: Five Principles in Political Communication. Abingdon: Routledge; 2011.
7. Stromback J, Esser F. Mediatization of Politics: Towards a Theoretical Framework. Mediatization of Politics: Understanding the Transformation of Western Democracies. Ed. by F. Esser, J. Stromback. Basingstoke: Palgrave Macmillan; 2014. P. 3-30.
8. Botasheva AK, Anufrienko SV. Mediapoliticheskii protsess kak faktor vliyaniya na sobytiinuyu storonu politicheskoi zhizni (na primere sobytii na Ukraine 2014-2015 gg.). Vestnik Pyatigorskogo gosudarstvennogo universiteta. 2019;217-223. (In Russ.).
9. Aelst PV, Walgrave S. Information and Arena: The Dual Function of the News Media for Political Elites. How Political Actors Use the Media: A Functional Analysis of the Media’s Role in Politics. Ed. by P.V. Aelst, S. Walgrave. Cham: Springer International Publishing; 2017. P. 1-20.
10. Zoizner A. The Consequences of Strategic News Coverage for Democracy: A Meta-Analysis. Communication Research. 2021;48(1):3-25.
11. Sevenans J. How Mass Media Attract Political Elites’ Attention. European Journal of Political Research. 2018;57(1):153-170.

12. Green-Pedersen C, Mortensen PB, Thesen G. The Incumbency Bonus Revisited: Causes and Consequences of Media Dominance. *British Journal of Political Science*. 2017;47(1):131-148.
13. Efanova EV. Sotsial'nye media v amerikanskoj publichnoy politike (na primere sotsial'noi seti Twitter). *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4: Istoriya. Regionovedenie. Mezhdunarodnye otnosheniya*. 2020;3:172-179. (In Russ.).
14. Klyuchnikov DD. Osobennosti sotsial'nykh media v sovremennykh politicheskikh protsessakh. *Sotsial'no-gumanitarnye znaniya*. 2021;1:308-314. (In Russ.).
15. Shestova TL, Kuz'min VA. Znachenie «novykh media» v sovremennom politicheskom protsesse. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 27: Globalistika i geopolitika*. 2019;2:69-77. (In Russ.).
16. Barnidge M. et al. Social Media as a Sphere for “Risky: Political Expression: A Twenty-Country Multi-Level Comparative Analysis. *The International Journal of Press/Politics*. 2018;23(2):161-182.
17. Velasquez A, Rojas H. Political Expression on Social Media: The Role of Communication Competence and Expected Outcomes. *Social Media + Society*. 2017;3(1):1-13.
18. Song H, Gil de Zuniga H, Boomgaarden HG. Social Media News Use and Political Cynicism: Differential Pathways Through “News Finds Me” Perception. *Mass Communication and Society*. 2020;21(1):47-70.
19. Tromble R. Thanks for (Actually) Responding! How Citizen Demand Shapes Politicians’ Interactive Practices on Twitter. *New Media & Society*. 2018;20(2):676-697.
20. Bardakov AI, Krivosheeva NI. Demokraticeskii potentsial sotsial'nykh media. *Paradigmy upravleniya, ekonomiki i prava*. 2020;2:11-17. (In Russ.).
21. Samarin YaV. Demokratiya v usloviyakh setevogo obshchestva: problemy i perspektivy. *Politicheskaya ekspertiza: POLITEKS*. 2020;2:251-262. (In Russ.).
22. Bradshaw S, Howard PN. Social Media and Democracy in Crisis. *Society and the Internet: How Networks of Information and Communication are Changing Our Lives*. Ed. by M. Graham, WH. Dutton. Oxford: Oxford University Press; 2019. P. 212-227.
23. Kumar Jha C, Kodila-Tedika O. Does Social Media Promote Democracy? Some Empirical Evidence. *Journal of Policy Modeling*. 2020;42(2):271-290.
24. Persily N, Tucker JA. Introduction. *Social Media and Democracy: The State of the Field and Prospects for Reform*. Ed. by N. Persily, JA. Tucker. Cambridge: Cambridge University Press; 2020. P. 1-9.
25. Pankratov SA, Morozov SI, Gavrilov SD. Protestnaya aktivnost' sovremennoy molodezhi v kontekste institutsionalizatsii tsifrovoy politiki. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4: Istoriya. Regionovedenie. Mezhdunarodnye otnosheniya*. 2022;1:213-224. (In Russ.).
26. Mal'kevich AA. Rol' sotsial'nykh setei v protestnom politicheskom uchastii. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie*. 2020;1:35-42. (In Russ.).
27. Novikova KA. Evolyutsiya faktora sotsial'nykh media v protestakh na territorii Ispanii. *Voprosy natsional'nykh i federativnykh otnoshenii*. 2021;3:925-932. (In Russ.).
28. Surguladze VSh. Sotsial'nye media – instrument sotsial'no-politicheskoi destabilizatsii obshchestva: ugrozy, tendentsii, perspektivy. *Gumanitarnye nauki. Vestnik Finansovogo universiteta*. 2020;1:6-13. (In Russ.).
29. Benrazek Y. The Role of Social Media as a Public Sphere in the Algerian Protests: An Analytical Study. *Journal of Intercultural Communication Research*. 2022;51:2:153-173.
30. Boulianne S, Koc-Michalska K, Bimber B. Mobilizing Media: Comparing TV and Social Media Effects on Protest Mobilization. *Information, Communication & Society*. 2020;23(5):642-664.
31. Valenzuela S. Unpacking the Use of Social Media for Protest Behavior: The Roles of Information, Opinion Expression, and Activism. *American Behavioral Scientist*. 2013;57(7):920-942.
32. Poell T. Social Media, Temporality, and the Legitimacy of Protest. *Social Movement Studies*. 2020;19:5-6:609-624.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Екатерина Игоревна Куцаенко – старший преподаватель, Пятигорский государственный университет, пр. Калинина, 9, г. Пятигорск, 357532, Россия, kutsaenkoei@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ekaterina I. Kutsaenko – Assistant Professor, Pyatigorsk State University, 9, Kalinin Avenue, Pyatigorsk, 357532, Russia, kutsaenkoei@gmail.com

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 13.10.2023;
одобрена после рецензирования: 09.11.2023;
принята к публикации: 10.12.2023.*

*The article was submitted: 13.10.2023;
approved after reviewing: 09.11.2023;
accepted for publication: 10.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 193-199.
Modern Science and Innovations.
2023; 4 (44):193-199.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 327

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.23>

Рамир Халиханович Акимов
[Ramir Kh. Akimov]¹,
Арбахан Курбанович Магомедов
[Arbakhan K. Magomedov]^{2*}

Китайский мега-проект «Один пояс, один
путь» в регионе Центральной Азии:
геополитическая риторика и перспективы
реализации

The Chinese mega-project "One Belt, One
Road" in the Central Asian region: geopolitical
rhetoric and prospects for implementation

¹Московский государственный лингвистический университет, г. Москва, Россия /
Moscow State Linguistic University, Moscow, Russia

²Российский государственный гуманитарный университет, г. Москва, Россия /
Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Арбахан Курбанович Магомедов, armagomedov@gmail.com /
Corresponding author: Arbakhan K. Magomedov, armagomedov@gmail.com

Аннотация. Китайский инфраструктурный проект «Один пояс, один путь» стоимостью 1 трлн долларов имеет значительные ландшафтные, социально-экономические и политические последствия для государств Центральной Азии, через которые он пролегает. В данной статье исследуется то, как китайская инициатива оказывает влияние на местную инфраструктуру и локальные сообщества региона. Реализация проекта в государствах Центральной Азии показывает не только сильные стороны китайской программы, но высвечивает ее вчерашние недостатки, актуальные риски и потенциальные перспективы. В работе используется объяснительный концепт «иерархический реализм», который позволил приблизиться к лучшему пониманию трудностей в реализации китайского мегапроекта «Один пояс, один путь». Данное понятие помогает нам раскрыть наличие в прошлом иерархического взгляда Пекина на международную систему, согласно которому Китай играет куда более доминирующую роль, чем это выражено в официальной риторике Китая. Именно элементы гегемонистского стиля в реализации мегапроекта «Один пояс, один путь» в странах Центральной Азии привело к тому, что китайские планы были встречены здесь вначале весьма прохладно. Авторы анализируют исторический поворот в реализации китайского мегапроекта, который связан с реализацией Сианьской декларации. Пионерный характер решений, принятых на этом саммите в мае 2023г., заключался в их гуманитарной и социальной направленности с целью преодоления прежнего иерархического взгляда Пекина на регион Центральной Азии.

Ключевые слова: китайский мегапроект, «Пояс и путь», Центральная Азия, иерархический реализм, намерения, сианьская декларация

Для цитирования: Акимов Р. Х., Магомедов А. К. Китайский мега-проект «Один пояс, один путь» в регионе Центральной Азии: геополитическая риторика и перспективы реализации // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 193-199. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.23>

Abstract. The Chinese infrastructure project "One Belt, One Road" worth \$1 trillion has significant landscape, socio-economic and political consequences for the Central Asian states through which it runs. This article explores how the Chinese initiative has an impact on the local infrastructure and local communities of the region. The implementation of the project in the Central Asian states shows not only the strengths of the Chinese program, but highlights its shortcomings of yesterday, current risks and potential

prospects. The explanatory concept "hierarchical realism" is used in the work, which allowed us to get closer to a better understanding of the difficulties in the implementation of the Chinese megaproject "One Belt, One Road". This concept helps us to reveal the existence in the past of Beijing's hierarchical view of the international system, according to which China plays a much more dominant role than it is expressed in China's official rhetoric. It was the elements of the hegemonic style in the implementation of the megaproject "One Belt, One Road" in the countries of Central Asia that led to the fact that Chinese plans were met here very coolly at first. The authors analyze the historical turn in the implementation of the Chinese megaproject, which is associated with the implementation of the Xi'an Declaration. The pioneering nature of the decisions taken at this summit in May 2023 consisted in their humanitarian and social orientation in order to overcome Beijing's previous hierarchical view of the Central Asian region.

Keywords: chinese mega-project, "Belt and Road", Central Asia, hierarchical realism, intentions, Xi'an Declaration

For citation: Akimov RKh, Magomedov AK. *The Chinese mega-project "One Belt, One Road" in the Central Asian region: geopolitical rhetoric and prospects for implementation. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):193-199. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.23>*

Introduction. 2023 marks the tenth anniversary of China's Belt and Road Initiative, the largest and most ambitious infrastructure development project in human history. The world's first infrastructure project, One Belt, One Road, worth one trillion dollars, announced in May 2013. Chinese leader Xi Jinping, attracted the attention of the whole world with its courage, scale and transformative potential [1].

For greater clarity, it should be noted that the Chinese super project has several definitions in scientific and journalistic publications. Some evaluate it as the "Belt and Road" initiative, others write about it as the "Silk Road Economic Belt", and in popular literature it is called the "New Silk Road". In this article we will use the most common and well-known designation: "Belt and Road Initiative" (hereinafter – BRI: abbreviation "Belt and Road Initiative").

When studying this problem, the attention of researchers was focused mainly on the logistics and economic aspects of the BRI: rail transport from China to Western Europe, roads and pipelines through Central Asia, as well as investment plans of the Middle Kingdom. In brief and summary, the growing literature on BRI tends to focus on the following themes: Chinese motives, strategic implications, economic integration and geopolitical arguments [2]. In China itself, this mega-investment and infrastructure program is presented as "a major undertaking that will benefit the peoples of the world and will have a significant impact on the countries through which it passes" [3].

However, no matter what socio-political paradigm is declared to be dominant in the implementation of the BRI, its influence will be most felt in the neighboring territories lying on the path of the implementation of this super-project - the countries and regions of the eastern Caspian region, which is the Central Asian area.

In this article we look at how the construction of the supernova "Silk Road" is responding in the countries of Central Asia. In particular, the work answers the question why the Chinese official rhetoric that Beijing wants to develop international infrastructure projects to "create a common future for mankind" is viewed in the countries of the region as a cover for the selfish strategic motives of the Middle Kingdom? How is China trying to correct these shortcomings in implementing the Xi'an Declaration adopted in May 2023?

Materials and research methods. This article will answer the questions posed above by focusing on the contradictions of BRI implementation in Central Asian countries. In this paper, we use the analytical framework of the theory of "hierarchical realism" in international relations, put forward by political scientists such as Andrew Nathan and Boshu Zhang [4]. The concept of "hierarchical realism" will help show that the Chinese slogan of "building a common future for humanity," despite its external appeal, is contradictory and vulnerable in practice. Among other things, it seeks to position China as one of many developing countries, but also as a major global leader influencing other states and the international system. The concept we use helps us uncover the following process: Beijing's conspicuously hierarchical view of the international system, according to which China plays a much more dominant role than is expressed in official Chinese

rhetoric. It was the hegemonic style of implementing the BRI in the countries of Central Asia that led to the fact that the Chinese megaproject was met with a very ambivalent reception here.

The empirical base of the study is represented by studies by Russian and foreign analysts, which examine the features of BRI construction in the region. Of considerable value are the interviews of one of the authors of the article with leading Chinese analysts in the field of international relations, conducted in Shanghai in April-May 2023. The study is centered on an analysis of the difficulties and how to overcome them in the implementation and promotion of the described mega-project.

Research results and their discussion. The Caspian context of the BRI: the potential for cooperation between China and the countries of the region. In the early decades of the 21st century, the five post-Soviet Central Asian states found themselves caught between two rising superpowers with different agendas: China and Russia. Russia combines the roles of a political leader, a guarantor of security, and also a trading partner through the structures of the Eurasian Economic Union (EEU). China serves as a trade, economic and investment hegemon, whose influence on the regional economy is rapidly increasing. The indicated spheres of influence of the two hegemons still coexist harmoniously: China dominates in the economy and development, which is forced to exist within the framework of the military, political and cultural presence of Russia.

Chinese leaders and analysts refuse to present the BRI project as part of their aggressive goal-setting and geopolitical offensive. On the contrary, official Beijing, and with it many researchers and observers, are inclined to believe that the Chinese super-project “One Belt, One Road” is a call for an open and mutually beneficial model of economic and cultural globalization, which is based on the historical meanings of the ancient Silk Road [5]. According to this interpretation, the BRI involves creating a framework for open cooperation and the use of multilateral financial instruments aimed at creating infrastructure and productive assets. These achievements are intended to strengthen China's relationship with countries along the BRI route towards modernization and poverty reduction in these communities. By implementing the stated strategy, China is increasing its political influence in the Caspian states through economic and infrastructural initiatives [6].

For greater clarity, it is necessary to briefly highlight the main directions of bilateral relations between official Beijing and the states of the eastern Caspian region. We will briefly consider the role of such Caspian countries as Kazakhstan, Turkmenistan and Azerbaijan in the realization of Chinese ambitions.

First of all, it is important to recognize the importance of such a Caspian player as **Kazakhstan**. China considers Kazakhstan the second (after Russia) important trading partner in the Eurasian direction, which cannot but affect relations between these countries. Kazakhstan is seen as a kind of bridge for trade between China and European countries, and transit potential is, from Beijing's point of view, the main advantage of the economy of the Caspian republic. However, in order to fully implement it, the China will need to make the necessary investments in modernizing the transport infrastructure of Kazakhstan, which fits well with the Chinese concept of the “Silk Road Economic Belt.” The presence of the China in the oil and gas industry of Kazakhstan is constantly growing; the Chinese are not only actively investing in infrastructure projects, but are also investing in the acquisition of small companies.

The role of Turkmenistan. Chinese-Turkmen cooperation within the framework of bilateral relations is developing in large steps along an ascending line. In recent years, China and Turkmenistan have established a strategic partnership, signed a Treaty of Friendship and Cooperation, ensuring the progressive development of interstate relations [7]. This agreement is of great importance for cooperation between the two countries, since investments are the most important tool for establishing the economic influence of the China. Of all the areas of cooperation between the China and Turkmenistan, the gas sphere of mutual relations stands out brighter than others. This, in particular, is manifested in the growing dynamics of events in

bilateral relations. The Turkmenistan-China gas pipeline, with a length of 1,800 kilometers, is the largest cross-border gas pipeline in the world.

The importance of Azerbaijan. We mention Azerbaijan to highlight its involvement in Chinese trade and infrastructure endeavors through Central Asia and the Caspian ports. Since the establishment of diplomatic relations between the Republic of Azerbaijan (AR) and the People's Republic of China on April 2, 1992, bilateral relations have been developing dynamically. Official Beijing does not hide the colossal importance of Azerbaijan in the implementation of its geo-economic plans: “The Caspian Sea is an important trade channel connecting the Eurasian continent. China welcomes and highly appreciates the efforts of the Azerbaijani side to promote the construction of transport infrastructure and the implementation of projects that promote interconnectivity. Beijing is ready to deepen comprehensive Chinese-Azerbaijani cooperation within the framework of the “One Belt, One Road” initiative, and make due contribution to the development of countries located along the “Silk Road” through investments in the economic development of Azerbaijan” [8].

China's policy in the Caspian region has led to significant changes in international relations. The Caspian countries have significantly expanded cooperation with China in the energy sector, developing oil and gas fields with the help of Chinese investments, as well as implementing pipeline projects that have provided their hydrocarbon resources with access to foreign markets. In return, the Celestial Empire has access to the region's energy resources and strengthens its position in both energy and national security.

The Hierarchical Nature of the BRI: Dynamics and Regional Challenges of Chinese Infrastructure Construction in Central Asia. Here it is important to identify the key key problems and difficulties in implementing the BRI that China encountered on the way to implementing its mega-project. The countries of Central Asia and the Caspian region want to benefit from a moderate Chinese presence in the region. However, these hopes until recently came into conflict with the growing difficulties in implementing Chinese initiatives. These include local communities' distrust of Beijing's intentions, concerns about the uncontrolled economic hegemony of Chinese corporations, opaque business deals, non-public transfer (or sale) of local lands by Chinese companies, etc. [9].

We were able to identify the key components of what formed the distrust of Beijing's true intentions, and what were the basis for yesterday's fears of the local population from the alleged economic hegemony of Chinese companies. Past shortcomings of Chinese policy, which are now being successfully overcome, are as follows:

1. There was uncertainty about China's true intentions in the countries of this region, which was complemented by an unclear list of infrastructure projects that the Celestial Empire wanted to build in Central Asia. Any such list, if we follow the logic of equal cooperation, should have included two components: what China wants to build, and what the countries through whose territory the BRI will pass want to receive.

2. To this we must add such a factor as the not always appropriate hegemonic statements of the Chinese military and officials regarding the implementation of the BRI, expressed in 2016-2017. “Progress to the West was “a historical necessity for the Chinese nation, as well as our destiny. Therefore, Central Asia should be viewed “not as a border region, but as territory that needs to be reclaimed during our infrastructure offensive,” said PLAC General Liu Yazhou [10]. These kinds of public declarations created an atmosphere of suspicion in the countries of the region towards Chinese intentions. As already noted, there have been many loud statements from Chinese politicians that Beijing is offering altruistic friendship, investments, and infrastructure to the countries of the region, following the imperative of a “common destiny.” However, as the researchers emphasize, there were few real facts of mutual trust at that time. According to French analysts Sebastien Peyrouse and Jerome Raballand, “a route drawn on a map does not in itself create traffic and trade” [11].

3. An important shortcoming of Chinese policy was that the decision-making process under the BRI was opaque for some time. For this reason, the driving forces behind the

megaproject remained unknown. Another drawback of the implementation of the current stage of the Chinese megaproject, which researchers repeatedly point out, was the lack of a plan or document defining the goals, standards, and code of conduct of the Celestial Empire in relation to local interests and local requirements. One of the results of this policy was that in 2016, Mass anti-Chinese protests took place in Kazakhstan, caused by fears of the seizure of Kazakh lands by China. In such an atmosphere, despite good relations between the Chinese authorities and the Central Asian states, the level of trust between Beijing and the countries of the region remained low. Mainly because agreements between states were not supported by civil society and local communities. As a result, in the same 2016, protests forced authoritarian Kazakhstan to repeal the law allowing land to be leased to foreigners [12]. The above suggests that the Chinese side, in the process of promoting BRI projects, needed to take into account the interests of the local population and civil society.

4. BRI infrastructure runs through rural areas, many of which have long remained marginal and depressed. These territories are oppressed by poverty, worn-out social structure and backward economic order. Residents of these territories, of course, are not able to disrupt the implementation of the BRI, but, as the above events in some Central Asian states have shown, they can initiate protest movements and even change the political regime, as was the case in Kyrgyzstan, or they can oppose the autocratic system, as happened in Kazakhstan in January 2022. This means that if the BRI infrastructure becomes a haphazard corridor that destroys or degrades the environment, then the Chinese, who do not use the potential of soft power, may be left alone with regional instability and sinophobia.

5. Chinese politicians and experts understood that Sinophobia could become a threatening regional problem that Beijing would have to face in the Caspian countries when implementing the BRI. It must be especially emphasized that the elements of Sinophobia were not caused by the innate distrust of Central Asian citizens and politicians towards everything Chinese. They stemmed from uncertainty about China's true intentions regarding local geography, local economies, and local communities [13].

The Kyrgyz experience, like no other, testified to the deep suspicion among poor Central Asian countries about Chinese intentions in the region. A striking example of such an attitude towards China is that in the 2017 presidential elections in Kyrgyzstan, only a small number of candidates supported BRI in their election rhetoric [14].

Conclusion. New prospects for the implementation of the “One Belt, One Road” project in the context of the Xi’an Declaration. We were able to show that the use of the pioneering concept of “hierarchical realism” allowed us to get closer to a better understanding of the difficulties in implementing the Chinese mega-project “One Belt, One Road”. This concept helps us uncover Beijing's past hierarchical view of the international system, in which China plays a much more dominant role than is expressed in official Chinese rhetoric. It is precisely the elements of the hegemonic style in the implementation of the BRI in the countries of Central Asia that led to the fact that Chinese plans were met here with very ambiguity.

Is it possible to reconcile these differences along the lines of “BRI - Central Asian countries”? Reconciling the benefits of the BRI with its potentially adverse consequences will require not only active Chinese recognition of local concerns, but also the full involvement of local economic and political players in the implementation of the BRI. What is needed, it seems to us, is greater transparency in decision-making regarding the construction of infrastructure facilities, the creation of channels for local participation and consultations with representatives of the local public.

A constructive process of mutual understanding can also begin with China's willingness to develop a Code of Conduct that would spell out not only legal protections for the project, but also mechanisms for involving local communities in BRI-related consultations and decision-making. Moreover, China has experience in promoting socially oriented initiatives in host states. Thus, the company "China National Petroleum Corp" in its report on Kazakhstan talks about its

efforts to comply with corporate social responsibility standards, offering open policies and real ways to improve relations with local communities.

Events that occurred in May 2023 may become a turning point in terms of the development and implementation of Chinese policy, which will be more sensitive to the local realities of the countries and regions of Central Asia. From May 18 to 19 this year in Xi'an, Chinese President Xi Jinping hosted the leaders of five Central Asian states for the first-ever joint summit. The historical significance of this event lies in the fact that the Xi'an Declaration of the China-Central Asia Summit was adopted at it. The pioneering nature of the decisions made at this summit lay in their humanitarian and social orientation (Interview with Wang Chuanxin, professor of the Department of International Relations at Tongji University (Shanghai, China), May 19, 2023). In particular, the declaration aimed at the implementation of the following priority directions of Chinese policy in the regions of Central Asia: 1) all parties noted the importance of jointly improving policies in the field of poverty reduction, increasing employment, increasing incomes and creating jobs, and are ready to strengthen cooperation in the above-mentioned areas, implement effective social support policies and carry out expert and business exchanges; 2) the summit participants emphasized the importance of strengthening humanistic cooperation and promoting interpersonal communication and welcomed the beginning of the “Year of Folk Culture and Arts of China and Central Asia” and the China-Central Asia Youth Art Festival; 3) the parties support the development of exchanges between universities and college students, as well as the holding of youth cultural festivals, forums and sporting events; 4) all parties will actively promote the creation of mutual cultural centers. China is ready to continue to provide government scholarships to Central Asian countries and organize specialists in related fields to participate in training, further research and exchanges in China [15].

ЛИТЕРАТУРА

1. NY Times behind China's \$1 Trillion Plan to Shake Up the Economic Order. 2017. Available from: https://www.nytimes.com/2017/05/13/business/china-railway-one-belt-one-road-1-trillion-plan.html?_r=0 [Accessed 28 August 2023].
2. Diener A. Parsing mobilities in Central Eurasia: Border management and new Silk Roads. *Eurasian Geogr. Econ.* 2015. No. 56. P. 376–404.
3. Sidaway J., Woon C. Chinese Narratives on “One Belt, One Road” in Geopolitical and Imperial Contexts // *Professional Geography*. 2017. No. 2. 1–13.
4. Nathan A. Zhang B. A Shared Future for Mankind?: Rhetoric and Reality in Chinese Foreign Policy under Xi Jinping // *Journal of Contemporary China*. 2022. Vol. 31. No. 133. P. 57–71.
5. Dunford M. Inclusive Globalization: Unpacking China's Belt and Road Initiative // *Area Development and Policy*. 2016. Vol. 1. Issue 3. P. 323–340.
6. Сыроежкин К. Интересы Китая в геополитическом регионе Центральной Азии и Каспия // *Центральная Азия и Кавказ*. 2007. № 3 (51). С. 47–61.
7. Ипполитов И. В. Китайско-туркменские отношения: от взаимной выгоды к неравному партнёрству? // *Проблемы национальной стратегии: журнал*. 2017. № 3 (42). С. 107–110.
8. Китай и Азербайджан: Новые возможности для инвестиций, торговли и реализации совместных проектов: интервью посла КНР в Азербайджане Вэй Цзинхуа // *Информационное агентство Trend*. 2018. 14 августа. URL: <https://www.trend.az/business/economy/2940276.html> (дата обращения: 17.09.2023).
9. Sternberg T., Ahearn A. and McConnell F. Central Asian ‘Characteristics’ on China's New Silk Road: The Role of Landscape and the Politics of Infrastructure // *Land*. 2017. No. 6 (3). P. 55–67.
10. Rolland N. China's Eurasian Century? Political and Strategic Implications of the Belt and Road Initiative. NBR: Seattle, WA, USA; 2017. 216 p.
11. Peyrouse S., Raballand, G. Central Asia: The new Silk Road initiative's questionable economic rationality // *Eurasian Geography and Economy*. 2015. No. 56. P. 405–420.
12. Farchy J. China Plans to Invest \$1.9 bn in Kazakh Agriculture // *Financial Times*. 2017. 15 November. Available from: www.ft.com/content/9c84a0f4-15d3-11e6-9d98-00386a18e39d [Accessed 17 September 2023].
13. Peyrouse S. Discussing China: Sinophilia and Sinophobia in Central Asia // *Journal of Eurasian Studies*. 2016. No. 7. P. 14–23.
14. Gerber Th., He Q. Sino-Phobia in Russia and Kyrgyzstan // *Journal of Contemporary China*. 2022. Vol. 31. Issue 133. P. 38–56.
15. Сианьская декларация Китайско—Центральноазиатского саммита (полный текст). Информационное агентство Синьхуа, Сиань. 2023. 19 мая. URL: http://hochiminhcity.china-consulate.gov.cn/xwdt/202305/t20230519_11080413.html (дата обращения: 18.09.2023).

REFERENCES

1. NY Times behind China's \$1 Trillion Plan to Shake Up the Economic Order. 2017. Available from: https://www.nytimes.com/2017/05/13/business/china-railway-one-belt-one-road-1-trillion-plan.html?_r=0 [Accessed 28 August 2023].
2. Diener A. Parsing mobilities in Central Eurasia: Border management and new Silk Roads. *Eurasian Geogr. Econ.* 2015;56:376-404.
3. Sidaway J, Woon C. Chinese Narratives on "One Belt, One Road" in Geopolitical and Imperial Contexts. *Professional Geography.* 2017;2:1-13.
4. Nathan A, Zhang V. A Shared Future for Mankind': Rhetoric and Reality in Chinese Foreign Policy under Xi Jinping. *Journal of Contemporary China.* 2022;31(133):57-71.
5. Dunford M. Inclusive Globalization: Unpacking China's Belt and Road Initiative. *Area Development and Policy.* 2016;1(3):323-340.
6. Syroezhkin K. Interesy Kitaya v geopoliticheskom regione Tsentral'noi Azii i Kaspiya. *Tsentral'naya Aziya i Kavkaz.* 2007;3(51):47-61. (In Russ.).
7. Ippolitov IV. Kitaisko-turkmenskie otnosheniya: ot vzaimnoi vygody k neravnomu partnerstvu? *Problemy natsional'noi strategii: zhurnal.* 2017;3(42):107-110. (In Russ.).
8. Kitai i Azerbaidzhan: Novye vozmozhnosti dlya investitsii, torgovli i realizatsii sovmestnykh proektov: interv'yu posla KNR v Azerbaidzhane Vehi Tszinkhua. *Informatsionnoe agentstvo Trend.* 2018. 14 avgusta. Available from: <https://www.trend.az/business/economy/2940276.html> [Accessed 17 September 2023]. (In Russ.).
9. Sternberg T, Ahearn A, McConnell F. Central Asian 'Characteristics' on China's New Silk Road: The Role of Landscape and the Politics of Infrastructure. *Land.* 2017;6(3):55-67.
10. Rolland N. China's Eurasian Century? Political and Strategic Implications of the Belt and Road Initiative. *NBR: Seattle, WA, USA;* 2017. 216 p.
11. Peyrouse S, Raballand G. Central Asia: The new Silk Road initiative's questionable economic rationality// *Eurasian Geography and Economy.* 2015;56:405-420.
12. Farchy J. China Plans to Invest \$1.9 bn in Kazakh Agriculture// *Financial Times.* 2017. 15 November. Available from: www.ft.com/content/9c84a0f4-15d3-11e6-9d98-00386a18e39d [Accessed 17 September 2023].
13. Peyrouse S. Discussing China: Sinophilia and Sinophobia in Central Asia. *Journal of Eurasian Studies.* 2016;7:14-23.
14. Gerber Th, He Q. Sino-Phobia in Russia and Kyrgyzstan. *Journal of Contemporary China.* 2022;31(133):38-56.
15. Sian'skaya deklaratsiya Kitaisko - Tsentral'noaziatskogo sammita (polnyi tekst). *Informatsionnoe agentstvo Sin'khua, Sian'.* 2023. 19 maya. Available from: http://hochiminhcity.china-consulate.gov.cn/xwdt/202305/t20230519_11080413.html [Accessed 18 September 2023] (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Рамир Халиханович Акимов – лаборант-исследователь лаборатории истории региональных процессов, Московский государственный лингвистический университет, +77076773078, galievr Amir@mail.ru

Арбахан Курбанович Магомедов – доктор политических наук, главный научный сотрудник и профессор, Российский государственный гуманитарный университет, +79099797557, armagomedov@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ramir Kh. Akimov – Laboratory Assistant-researcher at the Laboratory of the History of Regional Processes, Moscow State Linguistic University, +77076773078, galievr Amir@mail.ru

Arbakhan K. Magomedov – Dr. Sci. (Polit.), Senior Researcher and Professor of Department of Foreign Regional Studies and Foreign Relations, Russian State University for the Humanities, +79099797557, armagomedov@gmail.com

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 16.10.2023;
одобрена после рецензирования: 18.11.2023;
принята к публикации: 02.12.2023.*

*The article was submitted: 16.10.2023;
approved after reviewing: 18.11.2023;
accepted for publication: 02.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 200-205.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):200-205.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 32. 323.21/325.11

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.24>

**Магомедэмин
Магомедрасулович Гаджиев**
[Magomedemin M. Gadzhiev]

**Религиозно-политическая
консолидация в Южном Дагестане в
2010 – 2020гг.: включение локальных
сообществ в общедагестанское
мусульманское пространство**

**Religious and political consolidation in
Southern Dagestan in 2010-2020: the
inclusion of local communities in the
general Dagestan Muslim space**

*Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, г. Махачкала, Россия,
gadzhiev.dgu@mail.ru / Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,
Makhachkala, Russia, gadzhiev.dgu@mail.ru*

Аннотация. В этой статье анализируется малоизученный аспект консолидации дагестанского общества в 2010-2020гг.: как проходил процесс религиозно-политического объединения в Южном Дагестане. В работе прослеживается процесс чередования политических и административно-принудительных методов в деле объединения локальных исламских сообществ региона. Автор доказывает, что убийство шейха Сиражудина Хуриковского, который с 1990-х годов сохранял религиозную самостоятельность Южного Дагестана, стало поворотным пунктом в процессе ликвидации религиозной автономии данного суб-региона. Эти изменения совпали с приходом на пост главы Дагестана Рамазана Абдулатипова, который активно вмешивался в местную политику. Дагестанский муфтият воспользовался этой ситуацией, чтобы распространить свое влияние на Южный Дагестан. Описанные процессы привели к консолидации политической власти в республике и унификации мусульманского пространства. Прежние фрагментация и усложнение религиозно-политической жизни были остановлены. Поскольку они угрожали появлением неконтролируемых процессов, связанных с радикализацией дагестанского мусульманского социума.

Ключевые слова: Южный Дагестан, исламские сообщества, местная политика, консолидация, радикализм

Для цитирования: Гаджиев М. М. Религиозно-политическая консолидация в Южном Дагестане в 2010 – 2020гг.: включение локальных сообществ в общедагестанское мусульманское пространство // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 200-205. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.24>

Abstract. This article analyzes a little-studied aspect of the consolidation of Dagestan society in 2010-2020: how the process of religious and political unification took place in Southern Dagestan. The paper traces the process of alternation of political and administrative-coercive methods in the unification of local Islamic communities in the region. The author proves that the murder of Sheikh Sirazhudin Khuriksky, who had maintained the religious independence of Southern Dagestan since the 1990s, was a turning point in the process of eliminating the religious autonomy of this sub-region. These changes coincided with the coming to the post of the head of Dagestan Ramazan Abdulatipov, who actively interfered in local politics. The Dagestan Muftiate took advantage of this situation to extend its influence to Southern Dagestan. The described processes led to the consolidation of political power in the republic and the unification of the Muslim space. The former fragmentation and complication of religious and political life have been stopped. Because they threatened the emergence of uncontrolled processes associated with the radicalization of Dagestan Muslim society.

Keywords: Southern Dagestan, Islamic communities, local politics, consolidation, radicalism

For citation: *Gadzhiyev MM. Religious and political consolidation in Southern Dagestan in 2010-2020: the inclusion of local communities in the general Dagestan Muslim space. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):200-205. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.24>*

Introduction. Key features of the Islamic-political life of Southern Dagestan. Dagestan is an exceptional region of the North Caucasus not only for its well-known characteristics of multinationality, but also for the difficult road of post-Soviet religious and political transformation. The latter was associated with the territorial-Muslim disintegration of the republic in the 1990s. and the subsequent efforts of the state to overcome the protracted crisis. In the first decades of the 21st century, the Dagestan community went through a difficult path of religious and political recovery and subsequent consolidation.

Another feature of the Islamic-political transformation of the republic is the conditional division of the Muslim community of the region according to the “North-South” principle: the Avar Spiritual Administration of Muslims of Dagestan (SAMD) and the relatively independent Southern Dagestan represented by twelve local communities, whose territories coincide with the boundaries of municipalities (districts).

Here it is necessary to note another important feature of Muslim life in Southern Dagestan. Until 2011-2012 Southern Dagestan retained religious autonomy and was not subordinate to the Spiritual Administration of Muslims of Dagestan (SAMD), which hereinafter we will call the muftiate. The spiritual leader of Southern Dagestan, Sheikh Sirazhudin of Khurik (Israfilov), despite his limited religious education, founded an influential Sufi order in Southern Dagestan in the late 1990s and early 2000s.

Southern Dagestan is a multinational, multi-religious area. Caucasian ethnic groups such as Lezgins, Tabasarans, Rutuls and Aguls practice Sunni Islam, while local Azerbaijanis are divided between Shia and Sunni groups. There are a small number of Jews (mostly Mountain Jews) and Christians (mostly East Slavic population and Armenians). This ethno-confessional mosaic and the coexistence of small nationalities distinguishes Southern Dagestan from the central part of the republic, which is inhabited by relatively large nationalities such as Avars, Kumyks and Dargins, professing Sunni Islam.

Another important characteristic of this area is that the atheistic policies of the Soviet Union led to more destructive results in Southern Dagestan than in its central part, where historical religious continuity was preserved: Sufis transmitted traditional Islam to the post-communist era.

This article analyzes a little-studied aspect of this process: how the process of religious and political unification took place in Southern Dagestan.

Materials and research methods. Our research is based on the analysis of local socio-territorial units. Unfortunately, scholars often ignore the grassroots level of politics, concentrating their attention on socio-political processes and conflict resolution at the national level. Within this approach, conflict and transformation “cases” are identified with “countries”. [1]. Russian researchers Arushan Vartumyan [2] and Arbakhan Magomedov [3] have been calling for a “micropolitical turn” in the study of social and political processes in Russia for many years, shifting attention from the national level to the local level. Of the available studies on this topic, the most notable are the works of the Japanese scientist Kimitaka Matsuzato and the Dagestan sociologist Magomed-Rasul Ibragimov [4], as well as Irina Starobdubrovskaya [5].

Thus, the focus of our research is on fairly small communities, where issues of power, authority and politics in general look different than in large political entities of the state and macro-regional type.

The article is based on field research conducted in August 2014 and August 2017, that is, at the beginning and towards the end of the reign of Ramazan Abdulatipov. Of the twelve districts of Southern Dagestan, we analyze five: Derbentsky, Suleiman-Stalsky, Tabasaransky, Kaitagsky and Rutulsky. Azerbaijanis, Lezgins, Tabasarans, Dargins and Rutuls, respectively,

dominate these districts, but in Dagestan, ethnic diversity does not automatically lead to religious diversity.

Chronological scope of the study: 2010 – 2020. This choice is determined by the fact that 2010 became a year of promising hopes for the nonviolent consolidation of Dagestan society. Then a “soft” strategy was announced to overcome religious radicalism and terrorism in Dagestan society. 2018-2020 became the completion of the consolidation of the regional Muslim community through the use of government measures of control and cooperation.

Research results and their discussion. The failure of the “soft” strategy to combat terrorism and the transition to hard politics. By 2010, Dagestan had exhausted its previous methods of suppressing the radical extremist underground, which consisted of a combination of force and diplomatic methods aimed at creating a broad public dialogue in the region. The Republic needed a new political line. This line consisted of pursuing the so-called “soft” strategy in overcoming terrorism, which was announced in 2010.

Subsequently, in 2010-2012. In state policy, a conventionally “soft” line prevailed in relations with moderate Salafis, combined with attempts at a nationwide dialogue between various political forces. The final stage of this stage, covering 2013 – 2017. and marked by the rule of Ramazan Abdulatipov, was marked by the culmination of a new hard line.

As a result, in 2010 Dagestan and the North Caucasus Federal District were headed by new people: Magomed-Salam Magomedov and Alexander Khloponin, respectively. These were modern, educated and pragmatic leaders. Having secured their support, the Federal Security Service (FSS) and the National Anti-Terrorism Committee (NATC) used a political method of anti-terrorism war, the purpose of which was to pacify moderate Salafis in order to isolate radical Salafis called “Wahhabis”. In other words, the FSS found it possible to separate moderate Salafis, who shared the Salafi ideology but did not advocate armed struggle against the Russian authorities, from radical Salafis. As a result, in 2010, under pressure from federal security forces, a dialogue began between the pro-government Dagestani muftiate and moderate Salafis. However, faced with the threat of political isolation, radical Salafists began to pursue a policy of armed terror. In October 2011, the unquestioned Muslim authority of Southern Dagestan, Sheikh Sirazhudin Khuriksky, was killed. The assassination left local Islamic communities without a recognized religious authority. In May 2012, a police station was blown up on the highway connecting Makhachkala with Astrakhan, killing 13 people. However, in August of this year, a more significant and more resonant terrorist attack occurred: as a result of an assassination attempt, the unquestioned religious authority and leader of the Dagestan Sufis, Said-Afandi Chirkeevsky, was killed. These events immediately stopped two already difficult processes: “public dialogue” and the “soft fight” against terrorism.

These events demonstrated the ineffectiveness of the political method of anti-terrorism war, and law enforcement agencies returned to purely coercive methods. These tragedies changed the format of domestic politics in Dagestan. As part of the changed format, the initiative in implementing this policy passed to the security forces. The latter chose the following: 1) relied on a purely repressive component in the fight against terrorism; 2) The FSS began to actively work with the republican Muftiate represented by the SAMD. The need for this was explained by the fact that the SAMD was one of the few organizations capable of influencing moderate Salafis. Because it became clear that the moderate Salafis had no influence on the radical Salafis, who were held responsible for the terrorist attacks. The changed format set a new trajectory of domestic policy for the security forces and secular authorities of the republic: to cooperate with the SAMD, isolate moderate Salafis and neutralize radical Salafis (aka “Wahhabis”). The following years were marked by the destruction or pushing out of the republic of radical Salafists.

Here it is necessary to point out two external factors that had an additional influence on the strengthening of the power factor in Dagestan. The first factor: the approaching 2014 Olympics. in Sochi. Domestic security forces required the complete destruction of the radical Islamist underground. This coincided with the appointment of R. Abdulatipov to the post of head

of Dagestan at the beginning of 2013. The usual old forceful methods of persecution and suppression were used. As a result of targeted strikes, the leaders of the terrorist organization "Caucasus Emirate" banned in Russia were eliminated.

The second factor: the emergence on the world religious and political arena of such a frightening phenomenon as the "Islamic State" (ISIL), prohibited by Russian legislation and outlawed by Russian law enforcement agencies.

Religious and political unification of Southern Dagestan: administrative politicization of Muslim life at the local level. The return of law enforcement agencies to forceful methods of waging an anti-terrorist war coincided with the governorship of Ramazan Abdulatipov (March 2013 – October 2017).

The murder of Sheikh Sirazhudin from Khurik had fatal political consequences for the religious autonomy of Southern Dagestan. From the 1990s until his assassination in October 2011, Sheikh Sirazhudin defended the Muslim independence of Southern Dagestan from the invasion of the Republican Muftiate, which was dominated by ethnic Avars led by Sheikh Said Effendi of Chirkey [6]. In the new conditions, the previously influential Muslim order in the south of Dagestan remained defenseless in the face of double pressure: 1) the new republican government, which wanted to replace the district leaders and 2) the regional muftiate, which dreamed of extending its influence to this area. There was every reason for this, since the newly appointed leader of Dagestan, Ramazan Abdulatipov, began to actively interfere in local politics, appointing his own people to the position of heads of districts. The Dagestan Muftiate, guided by ethnic Avars and students of Sheikh Said Efendi, took advantage of this situation to extend their influence to Southern Dagestan.

Governor Abdulatipov, an ethnic Avar, rejected attempts by his predecessor Magomedsalam Magomedov (a Dargin) to maintain the government's distance from the Avar-dominated muftiate. Despite the assassination of its de facto leader, Sheikh Said Efendi, the Dagestani muftiate has established much closer cooperation with the Abdulatipov government than with any secular government in the region before it. The creation by the muftiate of sub-regional representatives and local representatives of education was aimed at promoting this cooperation at various levels of government [7].

Institutional hierarchy as a tool for the religious and political consolidation of Dagestan. The anti-terrorist struggle ended with the natural emergence of a hierarchy within the Muslim clergy of Dagestan. An important step towards the formation of a religious "vertical" was the establishment by the republican muftiate of an institute of subregional representatives responsible for educational work at the district level. In this case we are talking about the District (City) Council of Imams (hereinafter referred to as the DCI). This is the middle level of Muslim governance, designed to connect the Dagestan muftiate and regional Islamic communities into a single system. DCI began to emerge in the early 2000s, first as a voluntary association of rural imams with a chairman position as an informal leader. Around 2004, this body became a public law institution subordinate to the head of the local administration.

However, after Ramazan Abdulatipov came to power in Dagestan and the growing influence of the republican muftiate, the latter himself began to appoint "district imams." This is despite the fact that the DCI is not formally and legally subordinate to the muftiate. However, this process was not so simple. In practice, the relationship between the chairman of the DCI and the "district imam" depends on the balance of power in a particular area and the personality of the religious leaders. For example, in the Kaitag region, the "district imam" appointed by the muftiate heads the DCI, while in the Rutul region the "district imam" had no influence on the DCI (Interview with the former head of the administration of the Kaitag region, Ali Umarov. Majalis, April 12, 2019). In the 1990s and 2000s, the muftiate's attempts to intervene in the affairs of the districts of Southern Dagestan by delegating their imams often provoked opposition from the authorities and local communities. Learning from these failures, the muftiate began to employ administrative tactics by appointing district representatives from its education department. The representatives are called upon to play a significant role in the anti-terrorist

campaign carried out by the Abdulatipov administration. Preventive (in the sense of anti-terrorism) measures require that district representatives be trained Muslim theorists.

Conclusion. This policy led to the administrative and political rise of the Dagestan muftiate. From that moment on, this institution became a monopoly player in the republican Muslim space. As a result of the policy pursued, the muftiate extended its power to the entire territory of the region. The religious and political result of these processes was that in 2016 the Muftiate divided the republic into four districts: Northern, Central, Mountain and Southern, extending its jurisdiction to these territories. Personnel consolidation of the power of the muftiate over the Muslim community of the republic was that the SAMD appointed its employee Mahdi Abidov, an ethnic Avar from the Northern District, as an authorized representative in Southern Dagestan.

Processes in the field of secular politics at the local level developed in a similar way. After taking office, Ramazan Abdulatipov carried out personnel changes in municipal authorities, replacing many heads of district administrations, which led to the final elimination of the autonomy of local authorities. The measures were revolutionary in many ways. Abdulatipov's predecessors did not touch the municipal level of Dagestan politics. The fact is that district leaders in Dagestan in the 1990s and 2000s enjoyed greater autonomy from regional authorities than was the case in other subjects of the Federation. Heads of district administrations often held the position of top local leader for more than ten years, despite the fact that powerful local clans fought bitterly for this position. Now local leaders were included in a single vertical of Dagestan power.

The described processes led to the consolidation of political power in the republic and the unification of the Muslim space. The previous complication of religious and political life was stopped. Because it threatened the emergence of uncontrollable processes associated with the radicalization of the Dagestan Muslim society. The results of domestic policy and the creation of new socio-religious institutions led to the stabilization of the socio-political life of the republic.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brubaker R. *Ethnicity without Groups*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press; 2004. 102 p.
2. Вартумян А. А. Региональные политические процессы в полиэтничном регионе // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Региональное управление – XXI веку». Спец. выпуск Вестника РДН. Сер. Социология. (11-13 октября 2006 г. М., 2006). С. 76-82.
3. Магомедов А. К. Проблема локальной идентичности в постсоветской России в контексте эволюции региональных исследований: старые сюжеты и новейшие дискуссии // Известия Саратовского университета. Серия Политология и Социология. Саратов, 2014. №4. С. 71-79.
4. Matsuzato K., Ibragimov M.-R. Islam and Local Politics in Counties of South Dagestan under Governor Ramazan Abdulatipov (2013–2017) // *Demokratizatsiya: The Journal of Post-Soviet Democratization*. 2019 (Fall). Vol. 27. No. 4. P. 497-524.
5. Starodubrovskaya I. Islamic Conflict and Violence in Local Communities: Lessons from the North Caucasus // *Perspectives on Terrorism*. 2020. Vol. 14. No. 2. P. 80-92. Available from: <https://www.jstor.org/stable/26910409> [Accessed 23 September 2023].
6. Magomedov A. Dagestan and the Russian State: "Stable Unstability" Forever? // *Russian Analytical Digest*. Washington DC. 2009. December. No. 70. Available from: www.res.ethz.ch/analysis/rad/ [Accessed 07 October 2023].
7. Ibragimov M.-R., Matsuzato K. Contextualized Violence: Politics and Terror in Dagestan // *Nationalities Papers*. London: Routledge, 2014. Vol. 42. No. 2. P. 287-288.

REFERENCES

1. Brubaker R. *Ethnicity without Groups*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press; 2004. 102 p.
2. Vartumyan AA. Regional'nye politicheskie protsessy v poliehtnicheskom regione. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Regional'noe upravlenie – XXI veku". Spets. vypusk Vestnika RDN. Ser. Sotsiologiya. (11-13 oktyabrya 2006 g. M., 2006). P. 76-82. (In Russ.).
3. Magomedov AK. Problema lokal'noi identichnosti v postsovetskoj Rossii v kontekste ehvolyutsii regional'nykh issledovaniy: starye syuzhety i noveishie diskussii. Izvestiya Saratovskogo universiteta. Seriya Politologiya i Sotsiologiya. Saratov. 2014;4:71-79. (In Russ.).

4. Matsuzato K, Ibragimov MR. Islam and Local Politics in Counties of South Dagestan under Governor Ramazan Abdulatipov (2013–2017). *Demokratizatsiya: The Journal of Post-Soviet Democratization*. 2019;27(4):497-524.

5. Starodubrovskaya I. Islamic Conflict and Violence in Local Communities: Lessons from the North Caucasus. *Perspectives on Terrorism*. 2020;14(2):80-92. Available from: <https://www.jstor.org/stable/26910409> [Accessed 23 September 2023].

6. Magomedov A. Dagestan and the Russian State: "Stable Unstability" Forever? *Russian Analytical Digest*. Washington DC. 2009;70. Available from: www.res.ethz.ch/analysis/rad/ [Accessed 7 October 2023].

7. Ibragimov M-R., Matsuzato K. Contextualized Violence: Politics and Terror in Dagestan. *Nationalities Papers*. London: Routledge, 2014;42(2):287-288.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Магомедэмин Магомедрасулович Гаджиев – доктор политических наук, главный научный сотрудник, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, +79034776868, gadjiev.dgu@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Magomedemin M. Gadzhiev – Dr. Sci. (Polit.), Chief Researcher, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, +79034776868, gadjiev.dgu@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 12.10.2023;
одобрена после рецензирования: 09.11.2023;
принята к публикации: 06.12.2023.*

*The article was submitted: 12.10.2023;
approved after reviewing: 09.11.2023;
accepted for publication: 06.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 206-211.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):206-211.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 327

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.25>

Денис Александрович Миргород

[Denis A. Mirgorod]^{1*},

Сергей Иванович Линец

[Sergey I. Linets]²,

Юрий Юрьевич Клычников

[Yuri Yu. Klychnikov]³

**Мегапроекты как составная часть
экономической дипломатии Саудовской
Аравии**

**Megaprojects as an integral part of Saudi
Arabia's economic diplomacy**

^{1, 2, 3} *Пятигорский государственный университет, г. Пятигорск, Россия, mirgorod@pgu.ru /
Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia, mirgorod@pgu.ru*

**Автор, ответственный за переписку: Денис Александрович Миргород, mirgorod@pgu.ru /
Corresponding author: Denis A. Mirgorod, mirgorod@pgu.ru*

Аннотация. Межгосударственные отношения на современном этапе требуют использования максимально широкого внешнеполитического инструментария. В условиях актуализации геоэкономического фактора в современной мировой политике особое внимание на себя обращает роль экономической дипломатии. В настоящее время данное направление рассматривает как одно из приоритетных большинством государств мира. В этом контексте не являются исключением и государства Ближнего Востока. При этом наиболее активном на этом дипломатическом треке проявляют себя аравийские монархии, включая Королевство Саудовская Аравия, которая использует свой значительный экономический потенциал для достижения собственных внешнеполитических интересов. Составной частью такой стратегии выступает реализация экономических и инфраструктурных мегапроектов. Таким образом, целью настоящей статьи является анализ использования Саудовской Аравией своих крупных проектов в качестве инструмента экономической дипломатии.

Ключевые слова: Ближний Восток, Саудовская Аравия, геоэкономика, экономическая дипломатия, внешняя политика, международные отношения

Для цитирования: Миргород Д. А., Линец С. И., Клычников Ю. Ю. Мегапроекты как составная часть экономической дипломатии Саудовской Аравии // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 206-211. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.25>

Abstract. Interstate relations at the present stage require the use of the widest possible foreign policy tools. In the context of the actualization of the geo-economic factor in modern world politics, the role of economic diplomacy draws special attention. Currently, this area is considered as one of the priorities by the majority of countries in the world. In this context, the states of the Middle East are no exception. At the same time, the Arabian monarchies are the most active on this diplomatic track, including the Kingdom of Saudi Arabia, which uses its significant economic potential to achieve its own foreign policy interests. An integral part of such a strategy is the implementation of economic and infrastructure megaprojects. Thus, the purpose of this article is to analyze Saudi Arabia's use of its major projects as a tool of economic diplomacy.

Keywords: Middle East, Saudi Arabia, geo-economics, economic diplomacy, foreign policy, international relations

© Миргород Д. А., Линец С. И., Клычников Ю. Ю., 2023

For citation: *Mirgorod DA, Linets SI, Klychnikov YuYu. Megaprojects as an integral part of Saudi Arabia's economic diplomacy. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):206-211. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.25>*

Introduction. Nowadays, economic diplomacy is no less important than traditional diplomacy or public diplomacy. Moreover, many economically developed countries give preference to this aspect when developing and implementing their foreign policy. This is primarily due to the fact that the economy, especially at the present stage, is an urgent priority for all countries of the world. Moreover, the redistribution of the balance of power at the global and regional level is based, among other things, on economic criteria. Of great research interest in this context is Saudi Arabia, which over the past decades has achieved tangible success in growing its political and economic influence, both in the Middle East and in the world, including through the use of economic diplomacy mechanisms. One of the main components of the economic diplomacy of the Kingdom of Saudi Arabia (KSA) is the implementation of infrastructure megaprojects that accumulate significant economic resources and attract many other states to their implementation, which also affects the political ambitions of the kingdom.

Materials and research methods. From a methodological point of view, this article is based on several groups of studies related to the issues of choosing the necessary tools when a state implements its foreign policy course. In this regard, the work used theoretical concepts based on the principle of separation of “forces” in foreign policy, which required turning to the works of J. Nye, who highlighted the great importance of the economic factor of “soft power” [14]. Theoretical approaches to understanding the role of economic diplomacy in the foreign policy of modern states were also used (D.A. Degtyarev, M. Okano-Heymans, A. Bohan) [2, 15, 6]. In addition, the author analyzed current scientific developments on the role of economic diplomacy in the foreign policy of KSA [10].

The research material includes a wide range of sources: analytical and reference and statistical materials of departments, governmental and non-governmental organizations of the countries of the Middle East; materials from leading world, Middle Eastern and Russian media; materials and documents collected by the author during his scientific internships in the countries of the Middle East.

Research results and their discussion. Saudi Arabia ranks prominently among the largest economies in the entire Middle East due to its resource potential. Moreover, the Kingdom has become the focus of attention of a wide range of investors and entrepreneurs around the world after the launch of large-scale modernization and construction projects in KSA as part of the national development project “Vision 2030” [13: 383]. This program is a long-term strategic plan presented by KSA in 2016. It aims to diversify the country's economy and reduce its dependence on oil revenues by developing various sectors such as tourism, entertainment, technology and renewable energy. The project also aims to change the social and cultural aspects of the country by empowering women and promoting a more inclusive society. Vision 2030 aims to create jobs, improve the quality of life for Saudi citizens and position the country as a global destination for investment and business. This national project is headed by Crown Prince Muhammad bin Salman, who led the reform process in KSA and leads various initiatives in the state [3: 62-63]. At the same time, the use of this project in the context of KSA's implementation of its foreign policy and its economic component is of particular research interest. In this regard, it is necessary to separately highlight the importance of the so-called Saudi megaprojects, which have become one of the pillars of the national development project “Vision 2030”, including its foreign policy projection.

A special place among these megaprojects is the construction of the Neom megacity, which was announced in October 2017, just four months after the appointment of Muhammad bin Salman as crown prince. In addition to the obvious economic goals, Neom for the future king of KSA is an important tool for consolidating power in Saudi Arabia and strengthening the security of the regime by solving a number of socio-economic problems [5: 100]. It is planned that an independent economic zone with its own legal and tax system will be created in the city.

The government's goal is to diversify the economy by promoting new high-tech economic zones. The city's geographic location is close to international markets and will be powered entirely by renewable wind and solar energy. This is in addition to the launch of the Line project in the city of Neom, a 170-kilometer-long transport artery designed to move trains and cars underground through an artificial intelligence system [16].

In recent years, the kingdom's leadership has increasingly resorted to using the future metropolis of Neom as the focus of its diplomatic efforts. The unique factor of the advanced megacity compared to other megaprojects is its role in Saudi Arabia's foreign policy as an instrument of "soft power" in the context of the development of the state's economic diplomacy. Neom contributes to expanding the options available to the Kingdom in foreign policy. Thus, many investment organizations around the world have declared their readiness to invest heavily in this project [5: 105]. In particular, the Russian Direct Investment Fund (RDIF), during the first official visit of the Saudi king to Russia in October 2017, announced that it would invest billions of dollars in the city of Neom and would participate in the marketing of the project together with Russian companies specializing in advanced technologies [1: 41].

Given the futuristic and neoliberal economic ideas behind the Neom project, Saudi Arabia also emphasizes that the city is a suitable location for cooperation and investment between it and the world's leading economies. Muhammad bin Salman is using the future metropolis as a tool to attract Saudi Arabia's diplomatic partners. Thus, Saudi Arabia presented its gigantic project to economically leading countries during the G 20 summit in 2020, working to organize visits of country leaders to Neom [12: 30]. At the same time, the Saudi project offers a better climate and geographical location for international companies than Dubai. In this regard, Saudi Arabia is trying to position the future of Neom and its tourism image as a potential rival destination for Dubai. Advertising for the city appears in the world's leading publications, social networking sites and major international television channels, demonstrating the importance of Neom in Saudi Arabia's public relations strategy [5: 106].

The construction of the metropolis partly determines the foreign policy efforts of the Kingdom of Saudi Arabia, also acting as an integral part of the economic diplomacy conducted by the kingdom. For example, relations with Israel are necessary for Saudi Arabia to complete the Neom project. Therefore, the normalization agreements (Abraham Accords) signed between the United Arab Emirates (UAE), Bahrain and Sudan, on the one hand, and Israel, on the other, meet the interests of Saudi Arabia, which is one of their initiators [7]. It can also be added that in June 2017, Egypt transferred the islands of Tiran and Sanafir, located off the coast of Saudi Arabia and the Sinai Peninsula, to Saudi Arabia, based on its belief that the Egyptian economy would benefit from the megacity project [11: 60]. In fact, Saudi Arabia is planning to build a bridge that will cross the Straits of Tiran and connect Egypt with the city of Neom. But in order to expand the transport capacity of KSA and build a Saudi-Egyptian bridge, it is necessary to negotiate with Israel on this matter. The peace treaty that Egypt signed with Israel in 1979 provides for the free passage of Israel ships through the Strait of Tiran, and therefore the project is dependent on approval of Israel [8:6].

Let us note that the prosperity of the future metropolis seems problematic without an agreement with Israel. Thus, a public opinion poll conducted by the Doha Institute showed that 90 percent of Arabs still oppose diplomatic recognition of Israel [17]. We believe that it is not enough for Saudi Arabia to continue the strategy of international relations without reference to the decision on the status of its relations with Israel. It also needs other allies from the Arab world to lay the appropriate foundation for mutual Arab-Israel recognition. But it is not yet known how comprehensive the process of normalization of Arab-Israel relations will be.

It should be especially emphasized that the implementation of the Neom project may have a negative impact on relations between KSA and the UAE, knowing that relations between them are not always friendly. In 2013, a confrontation occurred between the two countries over a border dispute over the Shaiba oil field [4]. In addition, the war in Yemen has demonstrated the diverging interests of the two countries. In the future, the megacity and the policies of

Mohammed bin Salman may push the two Gulf countries into competition to seize control of the market. In the context of the desire to implement similar projects in order to diversify the economy, a confrontation may arise between the two countries in order to control various markets in the region.

In this context, major projects such as the King Abdullah Financial Center and King Abdullah Economic City compete with the neighboring UAE. International companies can promise their employees a Western lifestyle in Dubai, which is not yet possible in Saudi Arabia. This is an important factor for international companies seeking regional presence in the Middle East and North Africa region. The King Abdullah Financial Center and King Abdullah Economic City, which are worth billions of dollars, have had great difficulty attracting companies to open offices there. The Saudi government even intends to turn the King Abdullah Financial Center into a special economic zone to attract international companies [9].

Saudi Arabia cannot allow Neom to suffer the same fate, given the Kingdom's significant population growth and high unemployment rates. The Saudi Arabian government will try to lure companies away from Dubai by offering those companies special tax treaties and other incentives to open branches in the emerging metropolis. As the UAE and KSA actively work to reduce their economic dependence on oil, they may compete with each other for international companies and investment.

It remains to be seen whether the UAE is ready to share dominance over the location of the region's main business hub. It remains to be seen how the two richest Gulf states will resolve any future disputes that may arise between them. Saudi Arabia will have to negotiate with Israel and the UAE regarding the future of the Neom project.

Conclusion. Thus, it is clear that Saudi economic diplomacy strives to achieve two complementary goals: external investment and internal investment, and as a complement to them: the effective implementation of foreign and domestic policies. Mohammed bin Salman's foreign policy is closely linked to his economic and social vision. The Neom megacity exemplifies other megaprojects in Saudi Arabia and provides a boost to the Kingdom's diplomatic efforts. The government aims to improve the Kingdom's image and expand business opportunities through this project. With Mohammed bin Salman as heir to the throne, it is likely that we will see the kingdom increasingly use the tools of economic diplomacy.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков Е. С. О футуристическом городе Неом в Саудовской Аравии // Вестник университета. 2017. №. 12. С. 39–43.
2. Дегтярев Д. А. Экономическая дипломатия: экономика, политика, право. Москва: Аспект-пресс, 2010. 174 с.
3. Косач Г. Г. Саудовская Аравия: трансформация власти и политики // Мировая экономика и международные отношения. 2019. Т. 63. №. 4. С. 59–67.
4. Al Mazrouei N.S. The Revival of the UAE–Saudi Arabia Border Dispute in the 21st Century // Journal of Borderlands Studies. 2017. Vol. 32. No. 2. P. 157–172.
5. Aly H. Royal Dream: City Branding and Saudi Arabia's NEOM // Middle East-Topics & Arguments. 2019. Vol. 12. P. 99–109.
6. Bokhan A., Zalizniuk V. Economic Diplomacy in New Projections of Activation // Baltic Journal of Economic Studies. 2022. Vol. 8. No. 4. P. 19–25.
7. Friedman B. Saudi Arabia's Reluctant Regionalism // Orbis. 2023. Vol. 67. No. 2. P. 150–170.
8. Habibi N. et al. Implementing Saudi Arabia's Vision 2030: An Interim Balance Sheet // Middle East Brief. 2019. Vol. 127. P. 1–9.
9. Hassan M.A., Aljutaily I., Alhulaibi M. A Blend of Magnificent Sustainable Architectural Design: An Overview of the King Abdullah Financial District; Potentials and Challenges; Riyadh Kingdom of Saudi Arabia // Journal of Sustainable Development. 2022. Vol. 15. No. 4. P. 28–42.
10. Li Y. Saudi Arabia's Economic Diplomacy through Foreign Aid: Dynamics, Objectives and Mode // Asian Journal of Middle Eastern and Islamic Studies. 2019. Vol. 13. No. 1. P. 110–122.
11. Lons C., Petrini B. The Crowded Red Sea // Survival. 2023. Vol. 65. No. 1. P. 57–67.
12. Mason R. Politics in the Kingdom of Saudi Arabia: State Formation, Political Consolidation and Reform // Saudi Arabia and the United Arab Emirates. 2023. No. 1. P. 11–44.

13. Moshashai D., Leber A. M., Savage J. D. Saudi Arabia Plans for its Economic Future: Vision 2030, the National Transformation Plan and Saudi fiscal Reform // *British Journal of Middle Eastern Studies*. 2020. Vol. 47. No. 3. P. 381–401.
14. Nye J.S. et al. The Future of Soft Power in US Foreign Policy // *Soft Power and US Foreign Policy*. 2010. No. 1. P. 16–23.
15. Okano-Heijmans M., Asano T. Economic Diplomacy // *Routledge Handbook of Japanese Foreign Policy*. 2018. No. 1. P. 251–266.
16. Yusuf N., Abdulmohsen D. Saudi Arabia's NEOM Project as a Testing Ground for Economically Feasible Planned Cities: Case Study // *Sustainability*. 2022. Vol. 15. No. 1. P. 608–609.
17. 2021. "نيوم" السعودية // مركز مالكوم كير – كارنيغي للشرق الأوسط URL: <https://carnegie-mec.org/sada/84395> (accessed: 20.11.2023). [Доган А. Саудовская дипломатия NEOM. Ближневосточный центр Карнеги имени Малкольма Х. Керра. 2021].

REFERENCES

1. Biryukov ES. O futuristicheskome gorode Neom v Saudovskoj Aravii. *Vestnik universiteta*. 2017;12:39-43. (In Russ.).
2. Degtyarev DA. *Ekonomicheskaya diplomatiya: ekonomika, politika, pravo*. Moskva: Aspekt-press, 2010. 174 p. (In Russ.).
3. Kosach GG. Saudovskaya Araviya: transformaciya vlasti i politiki. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*. 2019;63(4):59-67. (In Russ.).
4. Al Mazrouei NS. The Revival of the UAE–Saudi Arabia Border Dispute in the 21st Century. *Journal of Borderlands Studies*. 2017;32(2):157-172.
5. Aly H. Royal Dream: City Branding and Saudi Arabia's NEOM. *Middle East-Topics & Arguments*. 2019. Vol. 12. P. 99-109.
6. Bokhan A, Zalizniuk V. Economic Diplomacy in New Projections of Activation. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2022;8(4):19-25.
7. Friedman B. Saudi Arabia's Reluctant Regionalism. *Orbis*. 2023;67(2):150-170.
8. Habibi N. et al. Implementing Saudi Arabia's Vision 2030: An Interim Balance Sheet. *Middle East Brief*. 2019;127:1-9.
9. Hassan MA, Aljutaily I, Alhulaibi M. A Blend of Magnificent Sustainable Architectural Design: An Overview of the King Abdullah Financial District; Potentials and Challenges; Riyadh Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Sustainable Development*. 2022;15(4):28-42.
10. Li Y. Saudi Arabia's Economic Diplomacy through Foreign Aid: Dynamics, Objectives and Mode. *Asian Journal of Middle Eastern and Islamic Studies*. 2019;13(1):110-122.
11. Lons C, Petrini B. The Crowded Red Sea. *Survival*. 2023;65(1):57-67.
12. Mason R. Politics in the Kingdom of Saudi Arabia: State Formation, Political Consolidation and Reform // *Saudi Arabia and the United Arab Emirates*. 2023;1:11-44.
13. Moshashai D, Leber AM, Savage JD. Saudi Arabia Plans for its Economic Future: Vision 2030, the National Transformation Plan and Saudi fiscal Reform. *British Journal of Middle Eastern Studies*. 2020;47(3):381-401.
14. Nye JS. et al. The Future of Soft Power in US Foreign Policy. *Soft Power and US Foreign Policy*. 2010;(1):16-23.
15. Okano-Heijmans M, Asano T. Economic Diplomacy. *Routledge Handbook of Japanese Foreign Policy*. 2018;1:251-266.
16. Yusuf N, Abdulmohsen D. Saudi Arabia's NEOM Project as a Testing Ground for Economically Feasible Planned Cities: Case Study. *Sustainability*. 2022;15(1):608-609.
17. Dogan A. Saudi Diplomacy NEOM. Malcolm H. Kerr Carnegie Middle East Center. 2021. URL: <https://carnegie-mec.org/sada/84395> (accessed: 20.11.2023). (In Arab.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Денис Александрович Миргород – кандидат политических наук, заведующий кафедрой восточных языков и культур, профессор кафедры международных отношений, политологии и мировой экономики, *Пятигорский государственный университет*, пр. Калинина 9, Пятигорск, 357532, Россия, +79624900512, mirgorod@pgu.ru

Сергей Иванович Линец – доктор исторических наук, профессор, профессор кафедры исторических и социально-философских дисциплин, востоковедения и теологии, *Пятигорский государственный университет*, пр. Калинина 9, Пятигорск, 357532, Россия, +79283765021, linets-history@yandex.ru

Юрий Юрьевич Клычников – доктор исторических наук, профессор, профессор кафедры исторических и социально-философских дисциплин, востоковедения и теологии, *Пятигорский государственный университет*, пр. Калинина 9, Пятигорск, 357532, Россия, +79283765021, klichnikov@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Denis A. Mirgorod – PhD in Political Science, Head of the Chair of Oriental Languages and Cultures, Professor of the Department of International Relations, Political Science and World Economy, Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, 357532, Russia, +79624900512, mirgorod@pgu.ru

Sergey I. Linets – Dr. Sci. (Hist.), Professor, Professor of the Department of Historical and Socio-Philosophical Disciplines, Oriental Studies and Theology, Pyatigorsk State University, 9, Kalinin Avenue, Pyatigorsk, 357532, Russia, 89283765021, linets-history@yandex.ru

Yuri Y. Klychnikov – Dr. Sci. (Hist.), Professor, Professor of the Department of Historical and Socio-Philosophical Disciplines, Oriental Studies and Theology, Pyatigorsk State University, 9, Kalinin Avenue, Pyatigorsk, 357532, Russia, +79283765021, klichnikov@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 13.10.2023;
одобрена после рецензирования: 08.11.2023;
принята к публикации: 06.12.2023.*

*The article was submitted: 13.10.2023;
approved after reviewing: 08.11.2023;
accepted for publication: 06.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 212-220.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):212-220.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 327
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.26>

Мадина Мухтаровна Абазалиева
[Madina M. Abazalieva]^{1*},
Анна Юрьевна Белоконь
[Anna Yu. Belokon]²

**Внешняя политика Индии: основные
стратегические направления**

**India's foreign policy: main strategic
directions**

¹Северо-Кавказская государственная академия, г. Черкесск, Россия /
North Caucasian State Academy, Cherkessk, Russia

²Пятигорский государственный университет, г. Пятигорск, Россия /
Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Мадина Мухтаровна Абазалиева, abazalieva@mail.ru /
Corresponding author: Madina M. Abazalieva, abazalieva@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема становления стратегических направлений внешней политики Индии, так как современная внешняя политика Индии определяется именно потребностью преодоления географической и геополитической изолированности. Делается вывод, что упор на экономическую составляющую в современной системе международных отношений содействует решению двух базовых задач – создание условий для экономической безопасности страны и усиление ее конкурентоспособности на макроэкономическом уровне. Следующий вывод – будет возрастать степень соперничества Индии с КНР за региональное влияние, и существенным для обеих азиатских держав станет борьба за признание мировым сообществом. В данном контексте Индия будет опираться на два фактора: «индийской демократии» в противовес «китайскому социализму» и индийской поддержки США в вопросе «сдерживания Китая».

Ключевые слова: Индия, Китай, США, Россия, внешняя политика, «соседство прежде всего», внешнеполитическая стратегия

Для цитирования: Абазалиева М. М., Белоконь А. Ю. Внешняя политика Индии: основные стратегические направления // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 212-220. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.26>

Abstract. The article deals with the problem of the formation of strategic directions of India's foreign policy, since the modern foreign policy of India is determined precisely by the need to overcome geographical and geopolitical isolation. It is concluded that the emphasis on the economic component in the modern system of international relations contributes to the solution of two basic tasks – creating conditions for the economic security of the country and strengthening its competitiveness at the macroeconomic level. The next conclusion is that the degree of rivalry between India and China for regional influence will increase, and the struggle for recognition by the world community will become essential for both Asian powers. In this context, India will rely on two factors: "Indian democracy" as opposed to "Chinese socialism" and Indian support for the United States in the issue of "containing China".

Keywords: India, China, USA, Russia, foreign policy, "neighborhood first of all", foreign policy strategy

For citation: *Abazalieva MM, Belokon AYu. India's foreign policy: main strategic directions. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):212-220. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.26>*

Introduction. Contemporary Indian foreign policy is characterized by increasing conceptual changes. Despite the fact that Delhi's foreign policy remains committed to strengthening its role in its home region of South Asia and protecting its interests on regional agendas, achieving the status of a global actor is still of key importance today. In turn, the state's political establishment often exaggerates the impact of the rapid development of the Indian economy on the country's foreign policy and tries to ignore negative economic and social factors that reduce its importance and authority in the international arena and reduce the scope of opportunities for Indian diplomacy.

Materials and research methods. The article uses a structural-functional method that implies the decomposition of the object under study into its component parts and the disclosure of internal connections and relationships between them. The thematic field of research contributed to the use of general scientific methods of theoretical knowledge, such as the scientific description of the object of knowledge, the axiomatization method, the hypothetico-deductive method, the formalization method, etc. Among the specific scientific research methods, the authors turned to the method of theoretical pluralism.

The degree of scientific development of the topic. An analysis of the features and directions of Indian foreign policy is reflected in the works of such authors as A. Belov [1], E. Bragin [3, 85-88], K.K. Dryazgunov [4], N.N. Emelyanova [5, 35-53], G. Kanwal [21, 1951-1972], Sh. Kumar [22, 353-371], C. Lu [27], Ya.A. Levitan [11], S.I. Lunev [12, 37-41], Y. Liu [28], Sh. Menon [23], O.A. Kharin [21, 9], I. Hall [18, 271-286], V. Chandra [16, 98-117], S.K. Shah [24], V. Shekhar [25, 235-251], etc.

Research results and their discussion. From the point of view of geopolitical directions, Indian foreign policy can be divided into several relevant strategic directions:

In the first direction, which includes relations with neighboring states, the Indian leadership strives for leadership and obtaining the right of veto on intervention from the position of a third party, and in the context of activities in this perspective, the Indian government proclaims the "neighborhood first" policy, which was announced on January 1, 2020 during telephone conversations between the Prime Minister of India and the leaders of five neighboring countries: Bhutan, Sri Lanka, the Maldives, Bangladesh and Nepal. Thus, the Indian leadership assured neighboring countries that it would continue to "remain in the position of ensuring peace, security and prosperity for India's friends and partners in the region" [6]. The designated course is expressed in a number of documents. Thus, in 2020, seven agreements were concluded with Bangladesh, and, as the Prime Minister clarified, this was primarily a consequence of the Indian strategic vector of "neighborhood first." Still, it should be noted that Bangladesh, which in 2021 celebrated the half-century anniversary of the declaration of independence from Pakistan, could always count on support from India, including in the struggle for independence.

India also fully supports the political structure of Sri Lanka, making its feasible contribution to the development of stability and economic development in it: in 2022, the Indian government stated that "in accordance with our "neighborhood first" policy, India has provided support to the people of Sri Lanka more than US\$3.5 billion to help overcome their current difficulties" [7].

Bhutan's King D. Wangchuck, despite his prime minister's statements in favor of strengthening ties with China, visited New Delhi in April 2023 as India intends to strengthen financial support for Bhutan by approving an additional (third) line of credit. Long-term agreements were signed on the export of agricultural products from Bhutan and the supply of oil, coal and fertilizers to the kingdom. In the future, it is planned to launch a railway connection between India and Bhutan (Kokradjhar-Gelephu), cooperation in the field of STEM education (in natural sciences, technology, engineering and mathematics) [8].

India traditionally supports the Maldives: in 2022 alone, the latter received a loan of \$100 million for the implementation of infrastructure projects; the parties signed “a total of six cooperation agreements, including in the field of cybersecurity, disaster management, marine scientific research and infrastructure development” [9].

India’s assistance to Nepal is not decreasing either: over the past two years alone, the world media have noted that “India will save Nepal from the threat of famine” [10], “India is donating 30 ambulances and six buses to Nepalese hospitals, charitable organizations and educational institutions for on the occasion of Independence Day” [20], “Nepal and India concluded cross-border energy deals” [14], etc.

Neighboring Myanmar, which is not included in the list of “close friends,” nevertheless also counts on the support of the Indian government: in June 2023, a high-level meeting of representatives of the countries was held, where the creation of a mechanism for trade settlements in national currencies was discussed, which will undoubtedly be promote bilateral trade and investment growth.

In our opinion, this guideline in relation to neighboring countries is intended to outline four points. First, New Delhi's willingness to give political and diplomatic priority to its immediate neighbors and Indian Ocean island states. Second, provide support to neighbors in the form of resources, equipment, and training when needed. Third, and perhaps most important, is the expansion of integration capabilities to improve the free flow of goods, people, energy, capital and information. The fourth is to promote a model of India-led regionalism with which its neighbors feel comfortable.

However, it is worth noting that Delhi's policy towards neighboring countries is today complicated by the growing participation of China. In addition, neighboring states do not seek to fully recognize India’s status as a regional power, and all its activities aimed at forming a regional system and positioning itself as a regional political leader have so far yielded few positive results.

This is determined by several factors that undermine India's regional ambitions. First of all, due to common religious, linguistic and ethnic ties, foreign policy debates in neighboring countries are often associated with discussions about national identity, which emphasize differences from India [26, 2]. Consequently, Indian interference in neighboring countries may be perceived as a threat to their national identity. In Sri Lanka, Buddhist nationalist groups are characterized by frequent criticism of India, in Bangladesh, debates about Bengali and Bangladeshi nationalism are closely linked to their closest powerful neighbor, and in Nepal, most parties argue about relations with their larger neighbor to the south [26, 2]. The common religious, ethnic and linguistic traditions that should bind the region also act as a counterbalance to India's regional ambitions.

Along with this, from a political point of view, China still has more advantages than India, as it is considered a “neutral” player in most countries in South Asia. China has never been part of the nation-building debate in South Asia, so its bilateral relations with most countries in the region often lack a history of sociocultural ties and previous interventions. Economically, China is also a more attractive partner for South Asian countries than India.

The most acute still remains the territorial dispute with Pakistan, which recently culminated in a major terrorist attack in Pulwama district in February 2019, which brought the two states to the brink of war. In addition to this, Art. 370 of the Indian Constitution, which granted autonomy to the state of Jammu and Kashmir. It is obvious that this step was carried out by the Indian leadership with the aim of dividing the state into two regions controlled by the center, revising some local laws, and thereby creating a platform for internal migration, which could further contribute to changing the demographic composition of Kashmir in favor of the non-Muslim population.

From this we can conclude that Indian policy in South Asia faces a dilemma. On the one hand, religious, linguistic and ethnic ties bring India closer to the region. On the other hand, these ties separate India from its neighbors in terms of nation-building. Such structural contacts

and their consequences are difficult to eliminate. In this regard, India, which is building its sphere of regional influence, still needs to find adequate responses to the challenges of the existing asymmetry in its immediate environment.

The next strategic direction, which serves Delhi's geopolitical interests, is the desire to balance the influence of other powers and prevent them from limiting India's participation in the Asian region and the Indian Ocean (extended neighborhood strategy).

This area includes the countries of East and Southeast Asia, the Middle East and Central Asia, in which India seeks to ensure its strategic, economic and energy interests.

Over the past two decades, Delhi has successfully pursued its Look East Policy, which under the Modi government has transformed into the Act East Policy, which provides for accelerated comprehensive interaction between the two growth poles of dynamic Asia. At the core of this Asian relationship is India's growing cooperation with the ten countries of the Association of Southeast Asian Nations, the three pillars of which are trade, culture and communications.

East Asia as a whole is emerging as an increasingly important political and economic partner for India. Despite the fact that Delhi's economic relations with the countries of the region are developing dynamically, they are still at a fairly low level. Thus, Indian-Japanese economic relations are characterized more by their political nature than by their real economic basis. This is mainly due to India's orientation towards the domestic market, which determines the economic isolation of the state. The virtual absence of economic complementarity and convergence of economic interests limits India's effective participation in pan-Asian integration. In addition, the country strives to curb the external relations of those states over which it has serious leverage. In such a situation, in the near future, the Indian leadership, while continuing to expand economic interaction, will pay special attention to cultural-civilizational, military-strategic and, mainly, political relations.

Central Asia also remains an important partner for India, primarily as a supplier of natural resources. In order for cooperation in the energy sector to be successful, the Indian state needs to have strong political ties with the countries of the region. Just like Russia and China, Delhi has a more than 2,000-year history of developing cultural, religious and linguistic relations with the countries of the region, which are currently being used by the Indian leadership to restore its influence. For example, in one of the statements of the Ministry of Foreign Affairs of India it was noted that India and Uzbekistan have ancient ties, since the Uzbeks were mentioned in the Indian epic [19].

India's Central Asia Policy is linked to China's increased economic influence in the region, which is now Central African Republic's largest trading partner. Unlike China, India does not have territorial borders with the Central African Republic, and the shortest route to the region passes through Pakistan or China. But since India never wanted to depend on either Pakistan or China to achieve its long-term goals, in 2016 it signed a trilateral agreement with Iran and Afghanistan to operationalize the strategic port of Chabahar in order to establish trade links with the Central African Republic, bypassing Pakistani territory and China.

Today, researchers note that India is emerging as a giant on the Asian stage. Thus, it has "deployed soft power assets around the world, especially in Central Asia, and is in the process of implementing capitalist-oriented economic reforms that are bringing fresh wind to its economy. The country also has a large, young, and well-trained population, which, against the backdrop of China's aging population, gives India a long-term advantage... Thus, India is an ideal partner for the United States in its policy to preserve the independence and sovereignty of Central Asia from Russia and China" [11].

Apart from the Asian direction, India has demonstrated a high degree of persistence in promoting partnership strategies in the Middle East, especially Saudi Arabia, the UAE and Israel. At the same time, Iran's interests are largely ignored: as a result of India's refusal to supply oil, Iran is losing tens of billions of dollars; in turn, "this alliance allows the Saudis to weaken Iran, and the Indians expect to have a negative impact on China by disrupting ties in the

China-Egypt-Iran group. The government of N. Modi is making attempts to attract investment and strengthen partnerships in the security sector” [4].

Oil remains the driving force behind Delhi's policy in the region. Thus, as a result of active cooperation, the Gulf countries have recently increased investments in the Indian energy sector, despite lower oil prices [1]. Considering that India is a major space power, from 2023 India's relations with the countries of the Middle East in the field of space cooperation will be intensified with the aim of exploring outer space for peaceful purposes. Yet, given the growing militarization of space, it is worth expecting that states such as Saudi Arabia and the UAE will be interested in deepening cooperation to build their intelligence, surveillance and reconnaissance capabilities in outer space.

However, for the current Indian government, the Middle East is not just about commercial deals but also about security relationships. Delhi views Israel as a supplier of advanced military technologies. The country is also showing signs of overcoming its reluctance to build security partnerships with Gulf countries whose security services have long worked closely with Pakistan. For example, in 2018, India entered into an agreement with Oman allowing the Indian Navy to use the strategic port of Duqm.

In turn, against the backdrop of such steps, relations with Iran are increasingly fading into the background, and two factors contribute to this. The first is the reinstatement of American sanctions against Iran. Thus, contrary to the statement of the Indian Ministry of Foreign Affairs that the state does not recognize “any sanctions against a specific country,” many Indian companies do not dare to face repeated US sanctions [12,39]. Second, Iran, like India, is characterized by a tough type of negotiations. For example, complex negotiations regarding the project to develop the Iranian Farzad-B gas field have been ongoing since 2009 [12, 39].

Thus, the Indian “extended neighborhood” policy will remain an important foreign policy priority for the country’s leadership for many years to come.

Delhi persistently strives to play the role of a great power, an influential actor in international relations. This area includes relations with major world centers of power, regional powers, participation in large international associations, as well as policy towards subjects of world politics territorially distant from India.

Today India is a member of the G20, the East Asia summit and the BRICS coalition, and within the Group of Four (G4: India, Brazil, Germany, Japan) strives for permanent membership in the UN Security Council. The country has also lobbied hard for full membership in the Shanghai Cooperation Organization, as well as the Nuclear Suppliers Group and the Missile Technology Control Regime.

Note that from the point of view of Delhi’s relations with world powers, interaction with China, the USA and Russia plays a key role.

Despite the development of political ties, as well as economic partnerships and social contacts, the effectiveness of Indian-American relations is reduced by disagreements related to access to trade markets, as well as disputes over certain mechanisms for technology transfer. Moreover, in such significant areas as defense and the military sphere, both states are not completely satisfied with what has been achieved, as they expected more from interaction. It is clear that India's current leadership will have to be particularly flexible in order not to compromise its commitment to fulfilling the commitments made within the framework of the grand partnership.

India's relations with China are associated with a number of both historical and modern factors, starting with the territorial problem and ending with the growing influence of China in the area of vital Indian interests and in the world as a whole. For both sides to work more effectively, they still need to address each other's concerns in a convincing and credible manner, which will require frank exchanges and political will.

In relations with Russia, N. Modi did not become hostage to subjective ideas and, demonstrating caution and integrity, contributed to the growth of Russian-Indian trade contacts, as this was in the interests of India. Taking into account the need to move bilateral cooperation

beyond the traditional framework of the military sphere, the Indian leadership focused its actions on the formation of new prospects for the strategic expansion of partnership in the field of energy, scientific and technological innovation in the civilian sector of the economy, in joint investment in innovative areas, as well as joint development of projects on modernization of defense platforms.

Delhi attaches fundamental importance to its relations with Moscow also due to the fact that Russia is becoming, albeit unequally, a counterweight to US leadership in numerous subregional platforms. It is also obvious that India, with its special attention to the Central African Republic, recognition of Russia's support for its entry into the SCO and the need to gain direct access deep into Eurasia, bypassing Europe, cannot help but contribute to strengthening contacts with Moscow along with increasing interaction with Washington. In particular, the United States cannot replace Russia as one of India's main arms suppliers. Overall, although India is a member of the QUAD (USA, Japan and Australia) alliance, which deepens its ties with the West, relations with Russia remain stable.

Conclusion. The current stage of development of international relations is characterized by an increasingly comprehensive approach to interaction between states. Due to the increasing involvement of states in global processes, "the property of unpredictability is increasingly becoming a property of politics at all levels and scales of the event field" [2, 142]. In accordance with this, it is obvious that in order to realize its progressive development, the state needs to implement a calibrated foreign policy course, focused on cooperation with a significant number of international actors in various fields. Thus, taking into account all of the above, we can highlight the general provisions of India's foreign policy strategy at the present stage.

Unlike China, which is strengthening its role in South Asia mainly through economic participation, India is expanding political and economic contacts with Vietnam, Mongolia, Japan, and other states of Southeast Asia due to the growing perception of China as a threatening force in the region. Along with this, Delhi refuses excessive cooperation with the United States and its allies, striving to implement an independent foreign policy and economy.

Today, the rapid development of China and India - two of the most populous countries and fastest growing economies in the world - has an impact not only on the situation in the Asian region, but also on the state of the international system as a whole, and therefore the importance of bilateral relations between these two powers is increasing. Although the hidden confrontation between the two countries will continue, constructive interaction will nevertheless take place. The parties adhere to the tendency to maintain political contacts at a high level and refrain from harsh rhetoric in the bilateral dialogue. The status quo remains with regard to the border dispute as neither China nor India are willing to make any compromise. Therefore, the development of this scenario can last for quite a long period.

The lack of trust reflected in the public consciousness and national concern based on the fact of India's historical defeat in the 1962 conflict with China are becoming a significant factor hindering constructive interaction between the two states. As a result of a series of diplomatic crises in Sino-Indian relations, the mutual perception of any unilateral actions as threats to national security is being updated in official discourse and government rhetoric, increasing the likelihood of an open armed conflict.

Against this background, India is forced to join a larger international bloc, the goal of which is to contain China and prevent it from occupying a dominant position in the region. This coalition takes the form of the "Eastern Military-Political Alliance" consisting of four states in the Indo-Pacific region: the USA, Japan, Australia and India.

Along with this, the inclusion of issues of Indo-Pakistan territorial settlement on the agenda by one of the SCO member states leads to a weakening of the organization and entails a serious loss of its effectiveness and prestige in international affairs.

Despite the fact that the likelihood of an open military confrontation between India and China still seems insignificant, the parties are actively using the mechanism of hybrid wars,

drawing an increasing number of neighboring countries of the continent into the process of confrontation.

The emphasis on the economic component in the modern system of international relations helps to solve two basic tasks - creating conditions for the country's economic security and strengthening its competitiveness at the macroeconomic level. The development of India as one of the full-fledged centers of a multipolar world order gives the continent's security system stability and significant predictability, and has a positive impact on global processes. Although the problem of border settlement with China still remains not fully resolved, such issues are gradually moving beyond the security dilemma and are being regulated in the context of bilateral formats through established procedures.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов А. Foreign Policy: Индия постепенно меняет свой подход на Ближнем Востоке. URL: <https://regnum.ru/news/polit/2599302.html> (дата обращения: 24.08.2023).
2. Боташева А. К. Теория хаоса и политический анализ: взгляд сквозь призму непредсказуемости политических событий // Современная наука и инновации. 2018. № 2 (22). С. 142-145.
3. Брагина Е. Реформы правительства Моди в Индии // Запад – Восток – Россия. 2016. С. 85-88.
4. Дрязгунов К. О союзе Индии и США. URL: <https://dryazgunov.ru/pol13/> (дата обращения: 24.08.2023).
5. Емельянова Н. Н. «Мягкая сила» Индии в Южной Азии: стратегия на смену реактивности // Вестник Московского университета. Серия 12. Политические науки. 2017. № 4. С. 35-53.
6. Индия придает приоритетное значение отношениям с соседними странами. URL: <https://vovworld.vn/ru-RU/новости/индия-придает-приоритетное-значение-отношениям-с-соседними-странами-815546.vov> (дата обращения: 24.08.2023).
7. Индия заявила, что поддерживает демократию и стабильность на Шри-Ланке. URL: <https://dknews.kz/ru/v-mire/234519-indiya-zayavila-chto-podderzhivaet-demokratiyu-i?ysclid=llzackrufe868332897> (дата обращения: 24.08.2023).
8. Индия пообещала Бутану широкую поддержку экономики. URL: <https://rossaprimavera.ru/news/1a5cab4b> (дата обращения: 24.08.2023).
9. Индия поможет Мальдивам в реализации проектов инфраструктуры. URL: <https://bigasia.ru/indiya-pomozhet-maldivam-v-realizaczii-proektov-infrastruktury/?ysclid=llzbrss4a1158034591> (дата обращения: 24.08.2023).
10. Индия будет спасать Непал от угрозы голода. URL: <https://www.fertilizerdaily.ru/20220801-nepal-i-indiya-dogovorilis-o-postavkah-udobrenij/?ysclid=llzc0cki9330415383> (дата обращения: 24.08.2023).
11. Левитан Я. Выравнивание демократий: интересы Индии и США в Центральной Азии. URL: <http://casp-geo.ru/kaspijskij-politicheskij-tsentri-ob-interesah-indii-i-ssha-v-tsentralnoj-azii/?ysclid=llzck2bh2n95901482> (дата обращения: 24.08.2023).
12. Лунев С., Юртаев В. Индийско-иранские отношения в 2018 г. // Запад – Восток – Россия. 2019. С. 37-41.
13. Лунев С. И. Политическая система и политическая культура Индии. М.: Аспект Пресс, 2020. С. 699-730.
14. Непал и Индия заключили трансграничные сделки по энергетике. URL: <https://obzorgazet.ru/2023/06/06/nepal-i-indiya-zaklyuchili-transgranichnye-sdelki-po-energetike/> (дата обращения: 24.08.2023).
15. Харина О. А. Стратегические интересы Индии в ШОС: энергетика и безопасность // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Международные отношения, 2017. № 3. С. 508-517.
16. Chandra V. Modi Government and Changing Patterns in Indian Foreign Policy // Jadavpur Journal of International Relations. 2017. Vol. 21. P. 98-117.
17. Dubey M. India's Foreign Policy. Coping with Changing World // Orient Black Swan Privat Limited, 2016. 446 p.
18. Hall I. Multialignment and Indian foreign policy under Narendra Modi // The Round Table. 2022. Vol. 105. No. 3. P. 271-286.
19. India – Uzbekistan Relations // Ministry of external affairs. Government of India. – URL: https://mea.gov.in/Portal/ForeignRelation/Uzbekistan_Jan_2017.pdf (дата обращения: 24.08.2023)
20. India gifts 30 ambulances to Nepal on Independence Day. URL: <https://indianexpress.com/article/world/india-gifts-30-ambulances-to-nepal-on-independence-day-4798018/50/> (дата обращения: 24.08.2023)
21. Kanwal G. India's nuclear doctrine and policy // Strategic Analysis. 2001. Vol. 24. P. 1951-1972.
22. Kumar S. India's public opinion and foreign policy: a view from New Delhi // India Review. 2018. Vol. 17. N. 4. P. 353-371.
23. Menon S. Choices: Inside the Making of India's Foreign Policy. Brookings Institution Press, 2016. 161 p.

24. Shah S. K. *India's Foreign Policy: Past, Present and Ties with the World*. Vij Books India Pvt Ltd. 2017. 296 p.
25. Shekhar V. Rise of India's 'Extended Neighbourhood' Worldview. In: Ranjan A. (eds) *India in South Asia*. Singapore: Springer, 2019. P. 235-251.
26. Wagner Ch. The role of India and China in South Asia // Washington, DC: East-West Center, *Asia Pacific Bulletin*, 2017. No. 389. P. 2-32.
27. 刘洋. 印度人民党对印度传统战略文化的继承与延续 : 论文. 山东大学, 2018年. 68页. [Лю Ян. Наследование и продолжение традиционной стратегической культуры Индии партией Бхаратия Джаната. Дисс.: Шаньдунский университет 2018. С. 68.]
28. 楼春豪. 莫迪第二任期的外交政策转向及前景 // 现代国际关系. 2019年.7不行. 第3页. [Лу Чуньхао: внешнеполитический переход Модии и перспективы его второго срока // Современные международные отношения. 2019. № 7. С. 3.]

REFERENCES

1. Belov A. Foreign Policy: Indiya postepenko menyaet svoj podhod na Blizhnem Vostoke. Available from: <https://regnum.ru/news/polit/2599302.html> [Accessed 24 August 2023]. (In Russ.).
2. Botasheva AK. Teoriya haosa i politicheskij analiz: vzglyad skvoz' prizmu nepredskazuemosti politicheskikh sobytij. *Sovremennaya nauka i innovacii*. 2018;2(22):142-145. (In Russ.).
3. Bragina E. Reformy pravitel'stva Modi v Indii. *Zapad – Vostok – Rossiya*. 2016;85-88. (In Russ.).
4. Dryazgunov K. O soyuze Indii i SA. Available from: <https://dryazgunov.ru/pol113/html> [Accessed 24 August 2023] (In Russ.).
5. Emel'yanova NN. "Myagkaya sila" Indii v YUzhnoj Azii: strategiya na smenu reaktivnosti. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 12. Politicheskie nauki*. 2017;4:35-53. (In Russ.).
6. Indiya pridat prioritnoe znachenie otnosheniyam s sosednimi stranami. Available from: <https://vovworld.vn/ru-RU/novosti/indiya-pridat-prioritetnoe-znachenie-otnosheniyam-s-sosednimi-stranami-815546.vov.html> [Accessed 24 August 2023] (In Russ.).
7. Indiya zayavila, chto podderzhivaet demokratiyu i stabil'nost' na SHri-Lanke. Available from: <https://dknews.kz/ru/v-mire/234519-indiya-zayavila-cto-podderzhivaet-demokratiyu-i-ysclid=llzackrufe868332897.html> [Accessed 24 August 2023] (In Russ.).
8. Indiya poobeshchala Butanu shirokuyu podderzhku ekonomiki. Available from: <https://rossaprimavera.ru/news/1a5cab4b.html> [Accessed 24 August 2023] (In Russ.).
9. Indiya pomozhet Mal'divam v realizacii proektov infrastruktury. Available from: <https://bigasia.ru/indiya-pomozhet-maldivam-v-realizacii-proektov-infrastruktury/?ysclid=llzbrss4a1158034591.html> [Accessed 24 August 2023] (In Russ.).
10. Indiya budet spasat' Nepal ot ugrozy goloda. Available from: <https://www.fertilizerdaily.ru/20220801-nepal-i-indiya-dogovorilis-o-postavkax-udobrenij/?ysclid=llzc0cki9330415383.html> [Accessed 24 August 2023]. (In Russ.).
11. Levitan YA. Vyravnivanie demokratij: interesy Indii i SSHA v Central'noj Azii. Available from: <http://casp-geo.ru/kaspijskij-politicheskij-tsentri-ob-interesah-indii-i-ssha-v-tsentralnoj-azii/?ysclid=llzck2bh2n95901482html> [Accessed 24 August 2023] (In Russ.).
12. Lunev S, Yurtaev V. Indijsko-iranskije otnosheniya v 2018 g. *Zapad – Vostok – Rossiya*. 2019;37-41. (In Russ.).
13. Lunev SI. Politicheskaya sistema i politicheskaya kul'tura Indii. M.: Aspekt Press; 2020. P. 699-730. (In Russ.).
14. Nepal i Indiya zaklyuchili transgranichnye sdelki po energetike. Available from: <https://obzor-gazet.ru/2023/06/06/nepal-i-indiya-zaklyuchili-transgranichnye-sdelki-po-energetike/html> [Accessed 24 August 2023] (In Russ.).
15. Harina OA. Strategicheskie interesy Indii v SHOS: energetika i bezopasnost'. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Mezhdunarodnye otnosheniya*. 2017;3:508-517. (In Russ.).
16. Chandra V. Modi Government and Changing Patterns in Indian Foreign Policy. *Jadavpur Journal of International Relations*. 2017;21:98-117.
17. Dubey M. *India's Foreign Policy. Coping with Changing World*. Orient Black Swan Privet Limited; 2016. 446 p.
18. Hall I. Multialignment and Indian foreign policy under Narendra Modi. *The Round Table*. 2022;105(3):271-286.
19. India – Uzbekistan Relations. Ministry of external affairs. Government of India. Available from: https://mea.gov.in/Portal/ForeignRelation/Uzbekistan_Jan_2017.pdf [Accessed 24 August 2023].
20. India gifts 30 ambulances to Nepal on Independence Day. Available from: <https://indianexpress.com/article/world/india-gifts-30-ambulances-to-nepal-on-independence-day-4798018/50/> html [Accessed 24 August 2023].
21. Kanwal G. India's nuclear doctrine and policy. *Strategic Analysis*. 2001;24:1951-1972.
22. Kumar S. India's public opinion and foreign policy: a view from New Delhi. *India Review*. 2018;17(4):353-371.

23. Menon S. Choices: Inside the Making of India's Foreign Policy. Brookings Institution Press; 2016. 161 p.
24. Shah SK. India's Foreign Policy: Past, Present and Ties with the World. Vij Books India Pvt Ltd; 2017. 296p.
25. Shekhar V. Rise of India's 'Extended Neighbourhood' Worldview. In: Ranjan A. (eds) India in South Asia. Singapore: Springer; 2019. P. 235-251.
26. Wagner Ch. The role of India and China in South Asia. Washington, DC: East-West Center, Asia Pacific Bulletin. 2017;389:2-32.
27. Liu Yang. The inheritance and continuation of India's traditional strategic culture by the Bharatiya Janata Party. Dissertation: Shandong University; 2018. P. 68. (In Chin.).
28. Lou Chunhao. Modi's foreign policy transition and prospects in his second term. Modern international relations. 2019;7:3. (In Chin.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мадина Мухтаровна Абазалиева – кандидат политических наук, доцент, доцент кафедры философии и гуманитарных дисциплин, Северо-Кавказская государственная академия, +79283921456, abazalieva@mail.ru

Анна Юрьевна Белоконь – старший преподаватель кафедры международных отношений, политологии и мировой экономики, Институт международных отношений, Пятигорский государственный университет, +79286333133, annbelokon@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Madina M. Abazalieva – Cand. Sci. (Polit.), Associate Professor, Professor of Philosophy and Humanitarian Disciplines, North Caucasian State Academy, +79614833806, abazalieva@mail.ru

Anna Yu. Belokon – Senior Lecturer, Department of International Relations, Political Science and World Economy, Institute of International Relations, Pyatigorsk State University, +79286333133, annbelokon@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 09.10.2023;
одобрена после рецензирования: 20.11.2023;
принята к публикации: 10.12.2023.*

*The article was submitted: 09.10.2023;
approved after reviewing: 20.11.2023;
accepted for publication: 10.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 221-230.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):221-230.

Алексей Сергеевич Ярошенко
[Aleksei S. Yaroshenko]

*ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE*

Научная статья / Original article

УДК 32.323.329.8
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.27>

**Концептуализация партийной структуры
«Единой России»: опыт реализации
универсальной модели в регионах**

**Conceptualization of the party structure of
"United Russia": experience in the
implementation of the universal model in the
regions**

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия, alexeyaro46@gmail.com /
Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian
Federation, Moscow, Russia, alexeyaro46@gmail.com*

Аннотация. Особое значение для отечественной политической науки и партийной политики имеют вопросы, связанные с осмыслением особенностей функционирования современной российской партии власти «Единой России». Автор считает, что осмысление особенностей функционирования «Единой России» невозможно без теоретической концептуализации её партийной структуры. Основным методом исследования выступил прикладной политологический анализ: моделирование, контент-анализ партийных материалов, статистический анализ, ситуационный анализ, анализ партийных документов и официальных нормативно-правовых актов, неформализованные экспертные интервью. Также автор использует сведения, полученные и обобщённые в ходе включенного наблюдения. В настоящей статье автор концептуализирует универсальную модель партийной структуры «Единой России» и на примере региональных отделений в Ставропольском крае и Ростовской области показывает, как она функционирует. Автор выделяет три уровня внутрипартийного устройства «Единой России» и раскрывает их значение.

Ключевые слова: политические партии, партийная структура, региональное отделение, «Единая Россия», универсальная модель

Для цитирования: Ярошенко А. С. Концептуализация партийной структуры «Единой России»: опыт реализации универсальной модели в регионах // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 221-230. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.27>

Abstract. Of particular importance for the domestic political science and partisan politics are issues related to understanding the features of the modern political party "United Russia". The author believes that understanding the features of the functionality of "United Russia" is impossible without a theoretical conceptualization of its party structure. The research method was compiled by applied political science analysis: modeling, content analysis of party materials, statistical analysis, situational analysis, analysis of party documents and basic legal acts, non-formalized expert interviews. The author also uses information obtained and summarized during the included observation. In this article, the author conceptualizes the universal model structure of United Russia and presents the representative part in the Stavropol Territory and the Rostov Region, as it is composed. The author identifies three levels of the intra-party structure of United Russia and reveals their significance.

Keywords: political party, party structure, regional branch, "United Russia", universal model

For citation: Yaroshenko AS. Conceptualization of the party structure of "United Russia": experience in the implementation of the universal model in the regions. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):221-230. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.27>

Introduction. The ambiguous political and economic changes that began at the end of the last century with the collapse of the Soviet Union and continue to this day in the Eurasian space, and above all in Russia, are largely due to the transformation of the party system of the USSR. The existing party system in Russia was formed only 30 years ago. The previous party systems: royal Russia and the Soviet Union were completely dismantled. The basis of modern party building is a multi-party system. But at the same time, the presence of a dominant party that stabilizes the system and prevents a parliamentary crisis is critical. The refusal of the CPSU from a leading political role led to the collapse of a large state, this allows us to judge the role played by the Communist Party in state building [9, p. 16]. The collapse of the Soviet Union was largely due to the fact that both the political elite and citizens underestimated this role.

Materials and research methods. Issues devoted to the party structure occupy a special place in the theory of parties. Research on this topic reveals the organizational and, as a result, functional features of specific political parties. Among the most significant works for this study, which reveal issues of party organizational structure, are the works of the following authors: M. Duverger, S. Lipset, S. Rokkan, A. Panebianco, T. Poguntke, J.T. Ishiyama, B.A. Isaev, A.N. Chekansky, A.N. Shishkin. It is important to note that the conclusion made by S. Lipset and S. Rokkan more than half a century ago that theoretical party theory knows much more about the sociocultural basis and history of participation in the political decision-making process of political parties than about their internal management and organizational functioning remains relevant this day [10, p.48].

Several general theoretical remarks need to be made regarding party structure. As G. Simon points out, a formal organization, namely the party structure, is understood as “a model of behavior and relationships that is intentionally and legally planned for members of the organization” [6, p. 74]. Developing this idea in relation to the party structure as a formal organization, it is necessary to focus on the basic characteristic inherent in parties as a political institution in the form of mandatory goal setting to achieve and retain power. From this point of view, in the party structure exclusively patterns of behavior and relationships are formed that are “aimed at ascertaining the desires of voters, acquiring loyal supporters and representing these interests in the political process” [1, p. 161]. Domestic political scientists point to stability as a constitutive factor of a party organization, which is “a certain set or association of people that maintains a certain stability” [4, p. 113].

It is also important to make a few specific theoretical remarks regarding party structure. As M. Duverger points out, the final structure of any party is influenced by its genesis [2, p. 33]. From this position it logically follows that the structure of each party is unique and not similar to the structures of other parties [2, p. 60]. The direct relationship between the process of party formation and its structure is due to the specificity of endogenous and exogenous factors of partogenesis. We can say that the crystallization of the party structure occurs under the influence of external and internal conditions. One of the most important conditions is the range of tasks facing the party. From this point of view, the structure of parties is determined by the range of political tasks, which in a broad sense must be understood as the functions of a specific party in the political system of the country. “In some situations, party policy can only be implemented through a strictly centralized structure, the simultaneous and coordinated action of all party organizations and all party members. In other cases, on the contrary, the diversity of local conditions may require maximum consideration of just such conditions, and excessive centralization and strict discipline give a negative result, weaning party members from initiative and creative search for non-standard solutions” [4, p. 115].

Research results and their discussion. Summarizing the general and specific theoretical remarks regarding the party structure, we can say the following: it is a stable organization in the form of a set of party elements and the interaction between them, which are determined by the goals of achieving and maintaining power, as well as other political functions of the party as a structural element of the country's political system. It is important to note that, apparently, the correlation between the structure and functions of a party is strengthened in the case of not

spontaneous institutionalization of the party, but thoughtful partogenesis, when the party is designed to implement special functions within the political system. As M. Duverger writes, ultimately it is the nature of “the basic elements of the party that determines the strength or weakness of the party structure” [2, p.90]. This must be understood as the degree of suitability of party elements for implementing the functions of the political system: the less suitable the party elements are for performing the functions assigned to the party by the political system, the less suitable the party is for a given political system, which means its structure can be characterized as weak.

Therefore, Duverger's remark regarding the influence of genesis on the structure of the party is especially true in relation to United Russia. This is a successful example of a hand-made batch. The emergence of United Russia as the party in power was due, firstly, to the need to stabilize the parliamentary process in Russia at the turn of the 20th and 21st centuries. Secondly, the need for the emergence of mechanisms for consolidating the regional and local political elite around the strategic course of the head of state [7, p. 157]. Therefore, the conceptualization of the party structure of “United Russia” is a tool for understanding the role of “United Russia” in the modern Russian political system, as a consciously designed political institution for the implementation of specific functions. The internal structure of the United Russia party is determined by the functions performed and its role in the political system of the country and in the political systems of the regions.

The formalization of the party structure and strict legal regulation of party functioning not only in Russia, but throughout the world are due to the need to comply with “the procedure that guarantees the legality of the nomination of candidates” [3, p. 83]. From this point of view, the formalization of the party structure is the basis for the functioning of the party, a kind of prerequisite for the implementation of functions. At the same time, M. Duverger writes that “statutes and internal regulations always describe only an insignificant part of reality, if they describe reality at all; after all, in practice they are rarely followed strictly” [2, p.19]. Therefore, the conceptualization of the party structure of “United Russia” should occur at the intersection of the study of the provisions of legal acts and official party documents and the analysis of the real political process. The dichotomy of formal and informal institutions when studying the party structure of United Russia must be overcome by analyzing the implementation of legal regulations in the political practice of party building.

The basis for conceptualizing the party structure of “United Russia” is the following concepts: a universal model of party structure and levels of internal party structure, party organization, its levels and branches, as well as the very concept of party structure, which unites all of the above. The party structure of “United Russia” is based on three basic principles, these are: the principle of the universal model, the principle of descending reduction of the universal model and the “matryoshka” principle.

The universal model of the party structure of “United Russia” is formed as a universal response of the country’s political system to the challenges that exist for the central government in the regions and municipalities. Therefore, United Russia has a clearly defined model, which is the same for branches at all levels of the party organization. This model is general, both in a vertical section for the party structure, and in a horizontal one. In the horizontal dimension, the universality of the model is expressed in the uniform structure of regional and local branches throughout the country. Despite the specifics of the subjects of the Federation, the tasks of regional political systems from the point of view of the country's political system are the same. This commonality of tasks determines the universality of the model, which allows the United Russia party to perform the required political functions in it, regardless of the specifics of the region.

The universality of the model in the vertical dimension is expressed in the constant reproduction of the levels of the internal party structure at each of the three levels of public power, which correspond to the levels of the party organization. From this point of view, there are three levels of party organization that correspond to the three levels of the public power

system: federal, regional and local. In the universal model, it is necessary to distinguish three levels of internal party structure, all of which are present in regional and local branches, as well as at the federal level of the party organization. These are the political, formal-public and hardware levels of the internal party structure of United Russia. These levels are similar to the “three faces of the party” identified by Western researchers: the party as an apparatus, the party as an organization and the party as the electorate” [8, p. 151]. From this point of view, the political level can be correlated with the “face of the party as an organization,” the formal public level can be correlated with the “face of the party as the electorate,” and the apparatus level of the internal party structure corresponds to the “face of the party as an apparatus.” The difference between the universal model and the concept of “faces of the party” is that the first is strictly hierarchical, while the second does not focus on the subordination of levels to each other.

The levels of internal party structure in a broad sense are not structural elements of the party. This is an analytical unification of structural elements. Levels can be called a class of party elements, grouped into such based on essential characteristics. In this case, elements are allocated based solely on the functions they perform: each element of the batch performs its own unique function. But solely the similarity of the functions performed is not the basis for combining elements into one level. This means that similar functions can be performed by elements at different levels of the internal party structure.

The highest in the hierarchy of the internal party structure of United Russia is the political level. It is represented by party bodies and political decision-making positions. The political level is similar to the term “dominant coalition,” which A. Panebianco uses “to designate a group of leaders who control the main power resources of the party organization” [11, p. 38]. The main essential characteristic of the elements of the party structure, classified as the highest level of the internal party structure, is the direct management of the party and the distribution of power. This is, first of all, the distribution of elected positions in the system of public power in Russia between party candidates through the selection and nomination of candidates for appropriate positions, the development of party strategy and the determination of development vectors, as well as the formation of the formal public and apparatus levels of the internal party structure.

Parties around the world in all historical times have been characterized by the situation of consolidation of real power in the party in a narrow circle of party leaders. This was also pointed out by M. Duverger in his classic work on parties: “their internal structure, by its very essence, is autocratic and oligarchic; despite outward appearances, their leaders are not actually nominated by party members, but are co-opted or appointed by the center; they tend to form a leading class isolated from the activists, a kind of caste, more or less closed in on itself” [2, p.508]. The theory of R. Michels about the “iron law of oligarchy”, according to which in political parties, as forms of social organization, sooner or later, despite the democratic basis, a narrow circle of decision makers is formed [5].

Today, thanks to the theory of rational choice and neo-institutionalism, we can offer an alternative point of view to the “iron law of oligarchy”. The basis of the theory of rational choice is the idea of the immutable desire of agents to maximize profits and minimize costs, which, according to J. Buchanan, is the basis of “the natural predisposition of players to conflicts of interest” [13]. An increase in the number of players naturally increases the conflict level of the group, to overcome which this very group, in our case the party, needs to increase transaction costs, which contradicts the immutable law of the theory of rational choice, because the increase in costs is not followed by maximization of profit in the form of an increase in the representativeness of the decision made. This position logically follows from Condorcet's paradox. Therefore, the crystallization of the political level of the internal party structure from the formal public one should be considered as a manifestation of the natural desire of the party, as a political agent, to optimize its own functioning, that is, to reduce transaction costs when making political decisions by limiting the number of persons influencing decision-making.

The next level of the internal party structure in the hierarchy of the universal model of the party structure of “United Russia” is formally public. This level includes formal party

institutions, reflected in official party documents and, above all, in the party charter. In turn, the charter of the United Russia party is based on the regulatory framework of federal legislation. Such formal party institutions include internal party positions and bodies. If the political level is necessary to manage the party, then the main purpose of the formal public level is compliance with regulatory procedures and interaction with society. The main essential characteristics of the political level are formalization, that is, enshrinement in regulatory documents and publicity, that is, interaction with society.

Structures at this level perform the following functions: legitimization and legalization of the party as a political subject, consolidation of the party elite, image formation through the inclusion of opinion leaders in the governing bodies of the party. In addition, the inclusion of public opinion leaders in bodies at the formal public level, who are often leaders of industry or local communities or heads of large enterprises, allows United Russia to carry out electoral mobilization and increase the efficiency of the process of aggregating the interests of various groups. Thanks to this, an organizational relationship is built that “expands the “reach” of the party elites to the space that is located beyond the borders of their own organization. Moreover, such interaction facilitates two-way communication between party elites and groups of voters, established through organizational channels and based on the exchange of electoral mobilization for political responsiveness” [12, p.8].

The final level of the internal party device of the universal model is the hardware level. This level is represented exclusively by formal and non-public divisions. This means that the apparatus of the United Russia party is party bodies and positions enshrined in formal documents, but performing functions not related to interaction with society. At the same time, the party apparatus indirectly interacts with society by ensuring interaction between the formal public level and society. The device ensures the life of the party.

The described universal model of party structure tends to be reduced in the vertical section of the party organization. The model of each subsequent level, starting from the federal level in relation to the higher level of the party organization, is simplified due to the narrowing of the range of additional tasks, but retains the tools for performing basic functions. At the same time, the universal model at the regional and local levels of the party organization preserves all levels of the internal party structure. This means that regional and local branches, just like the federal level of the party organization, have three levels of internal party structure: political, formal-public and apparatus. This principle will be called the downward reduction of the universal model of party structure.

At the regional level of the party organization, the nominally governing bodies of the regional branch are collegial structures of the formal public level, namely the regional political council (RPC) and its presidium (PRPC), but they cannot be fully attributed to the political level, because despite The charter makes it their responsibility to make decisions; this is not part of their functions. At the regional level, the PRPC is partially involved in decision-making - its individual members in both the Stavropol Territory and the Rostov Region can be attributed to the political level. Regarding the role of secretaries in the management of regional branches, it can be said that the secretaries of regional branches in the Stavropol Territory and the Rostov Region are the main operators in resolving internal party issues in the region and the final authority for coordinating decisions made, primarily regarding the distribution of power within the regional branch. Thus, the political level of the internal party structure in the Stavropol Territory and Rostov Region is represented by the secretaries of regional branches and individual members of the PRPC, including the heads of regional executive committees.

The formal public level of the internal party structure of the regional level of the party organization is represented by the conference, the secretary of the regional branch, as well as the RPC and PRPC. The conference and the PRPC, in accordance with the party charter, are the governing bodies of the regional branch [18, clause 13.5]. The conference is the highest governing body of the regional branch; it meets at least once a year, delegates to it are elected by conferences of local branches. First, the conference elects a secretary, a regional political council

and from its members its presidium, as well as a regional control commission and delegates to the congress. Secondly, the conference, in agreement with the Presidium of the General Council, nominates candidates for the elections of deputies of regional parliaments, as well as a candidate for the post of head of the subject. It is important to note that the charter enshrines a safety mechanism against sabotage of local branches: the regional conference can nominate candidates for elections to the representative bodies of municipalities, if the local branch or local conference has not done so [18, paragraphs 13.7.7.6 – 13.7.7.7.6]. The main function of the conference is the legitimization in the public space of adopted internal party decisions through coverage in the information space and their legalization through correlation with legal reality.

The highest official of the regional branch of the party is the secretary of the regional branch. He is elected by the conference simultaneously with the RPC and is accountable to the conference. The position of secretary of the regional party branch has three major areas of authority - political management of the party branch, control-sanctioning powers and ceremonial functions. The secretary has deputies, they are approved by the PRPC at the proposal of the secretary, who independently determines their areas of responsibility [18, clause 13.8.10.]. The secretary carries out political management of the regional branch through the management of the activities of the PRPC, including the distribution of responsibilities among its members [18, clause 13.8.8.2]. PRPC, in turn, carries out comprehensive political, ideological and organizational management of the regional branch. The control and authorization powers of the secretary lie in the fact that he has the right of final signature in relation to decisions of the regional branch: the secretary issues powers of attorney and signs documents of the regional branch, endorses lists of candidates for elections at the regional and local levels, if at the latter the subject of nomination is the regional branch [18, clause 13.8.8.7]. The secretary also ensures that the decisions of the party's governing bodies, represented by the congress, the General Council and its presidium, are communicated to party members and the governing bodies of the regional branch. The secretary is directly responsible for implementing the decisions of the governing bodies of the party and the regional branch. The ceremonial functions of the secretary are associated with presiding over meetings of the governing bodies of regional branches - conferences, RPC and PRPC.

At the regional level of the party organization, the peculiar “dual power” of collective party bodies, inherent in the federal level and represented by the parallel functioning of the Supreme and General Councils, is replaced by the “Matryoshka principle”. Because of this, at the regional level the number of branches of the party organization is reduced to two: leading and controlling. In regional branches there is one collective body - the RPC, from among which the conference of the regional branch selects members of its presidium. The RPC is elected for five years, the charter does not strictly regulate its quantitative composition, but establishes a strict requirement for the party membership of its members, the mandatory inclusion of at least 30 percent of the members of the RPC from among the secretaries of primary branches and an annual ten percent rotation, which allows in this regard to draw its analogy with General Council [18, clause 13.8.1.]. In terms of the functions performed, the RPC and its presidium can be compared with the Supreme Council and the General Council, respectively. Like the Supreme Council, regional political councils include leaders of public opinion. These are leaders of public opinion not only at the regional level, but also at the federal level, provided they have a close connection with the region. The RPC, like the Supreme Council, act as a party platform for gathering famous, respected and resourceful citizens under the banner of the party. Their inclusion in the governing body of the regional branches of the party strengthens the authority of the party in the region.

Currently, the regional political council of the Stavropol regional branch of United Russia consists of 79 members. The current composition of the RPC was elected at the XXXVI Conference of the Stavropol regional branch of the United Russia party on February 28, 2022. These are members of the government, deputies of the Duma of the Stavropol Territory and representative bodies of municipalities, heads of municipal districts, executive secretaries of

local party branches, scientists, sports, education and enlightenment workers, managers of social infrastructure facilities, owners and representatives of medium and large regional businesses [17]. The regional political council of the Rostov regional branch was updated on January 20, 2022. The new composition included 82 party members. These are entrepreneurs, heads of municipalities, deputies at the federal, regional and local levels, heads of social facilities, officials, heads of large enterprises, sports figures, higher education workers, and social activists [16].

The “Matryoshka principle” of the functioning of the RPC is that its presidium, formed from the members of the RPC, not only generates the official political reality, but also, in accordance with the charter, manages the political and organizational activities of the regional branch, which allows us to compare its functions with those performed by the presidium of the General Council at the federal level of the party organization [18, paragraph 13.9.]. The Presidium of the Regional Political Council (PRPC) is a permanent governing elective collegial body of the regional branch. He is elected by the conference of the regional branch from the RPC. Once a year, the composition of the PRPC is subject to ten percent rotation [18, clause 13.9.4.]. PRPC manages the political, ideological and organizational activities of the regional branch of the party, carrying out the functions of three main directions. Firstly, management of the hardware level structures of the regional and local levels of the party organization. The PRPC coordinates with the Presidium of the General Council the appointment and removal of the head of the regional executive committee (REC), and also independently appoints and removes executive secretaries of local branches [18, clause 13.9.10.4.]. The PRPC draws up a financial plan and budget for the regional department, the staffing table of the REC and sends it to the Presidium of the General Council for approval and independently determines the funding of local branches [18, clause 3.9.11.1.].

Secondly, the PRPC exercises political control over the structures of the formal public local level of the party organization. The PRPC coordinates local political councils, and can also deprive the secretaries of local and primary branches and members of local and primary political councils of their powers [18, paragraph 13.9.10.13.]. The PRPC has the right to cancel decisions of conferences, secretaries, and political councils at the local level of the party organization [18, clause 13.9.10.15.]. To participate in the elections, the local branch of the party must agree on the election program in the PRPC. Thirdly, the PRPC controls the distribution of intra-party power at the regional and local levels of the intra-party organization. PRPC may exclude candidates from the list nominated by the regional office for elections. PRPC agrees with local branches of candidates for nomination in elections to local government bodies [18, clause 13.9.11.10.].

The PRPC of the Stavropol regional branch includes 19 people, and the PRPC of the Rostov regional branch includes 16 people. By position, it includes secretaries of regional departments and heads of regional executive committees. Also among the members of the PRPC are members of the governments of the Stavropol Territory and the Rostov Region, deputies of regional parliaments, heads of the largest municipalities, rectors of leading regional universities and heads of large enterprises in the region [14; 15].

The branch of control bodies at the regional level of the party organization includes the Regional Control Commission (RCC). She is elected by the conference and is accountable to it for a period of 5 years from exclusively party members. The RCC elects a chairman and his deputies from among its members. Members of the RCC cannot be members of other party bodies at the formal public level or hold positions in the party apparatus. The RCC exercises control in the regional, local and primary branches of the Party over the procedural and substantive compliance with the party charter and audits the financial and economic activities of the regional branch. The RCC conducts scheduled inspections of local and primary branches, and also, at the request of the PRPC or the secretary, conducts unscheduled inspections, which makes the RCC an additional tool for the control of the PRPC and the secretary over the structures of

the formal public and hardware levels of the local level of the party organization [18, paragraph 13.11].

The hardware level of the internal party device is represented by two branches: organizational and communicative. At the regional level, the organizational branch of the party organization at the hardware level is represented by the regional executive committee of the party (REC). The REC is directly subordinate to the PRPC and the CEC. The PRPC carries out political management of the REC, and the CEC carries out organizational management. The PRPC appoints and removes, as agreed by the Presidium of the General Council, the head of the REC, draws up the staffing table of the REC and manages the financing of the hardware level of the internal party structure of the regional level of the party organization. The REC ensures the functioning of bodies at the formal public level and their interaction with society. This means that the REC prepares regional conferences, meetings of the PRPC and RPC, speeches and reports of the secretary, draft decisions of these bodies and checks their procedural and substantive compliance with the party charter. The CEC carries out project and organizational management of the REC in the following areas: political technology support for the participation of regional and local party branches in election campaigns, party building at the regional and local levels of the party organization, as well as maintaining and strengthening the authority and recognition of the party in the region.

The REC prepares draft election programs and electoral strategies, implements the technological map prepared by the CEC to achieve election results and carries out campaign and mobilization activities in accordance with the strategy and schedule of the party's election campaign. The REC also searches for and prepares candidates. The REC at the regional level of the party organization is the only operator of party building. The REC organizes and maintains party records in the region and municipalities; for this, the party's hardware level structures use a single register of party members, represented by an electronic database. The REC organizes office work in regional, local and primary branches. As part of the regular performance of functions to maintain and strengthen the authority and popularity of the party in the region, the REC builds and maintains a system of unified media planning, prepares and implements media plans. The REC also works on social networks and instant messengers.

To implement each of the functional blocks, the REC device provides an appropriate hardware structure. We are talking about the internal structure of the REC, which consists of departments and positions and is standard for all regional branches. The current activities of the REC are managed by the head, who has deputies from among the heads of departments. Traditionally, the REC has three departments: the propaganda department, the party building department and the organizational department. Also, the structure of the REC implies, outside of any department, the full-time positions of a lawyer, press secretary, accountant, SMM specialist, personnel officer, system administrator and specialist in supporting the activities of the RCC. Thus, the staffing level of the REC is about 30 people, but may change due to the expansion or reduction of the number of department employees.

Conclusion. At the regional level, the communication branch of the party organization at the hardware level is represented by regional public reception offices, which coordinate the work of local public reception offices. In local public reception offices, by analogy with the organizational vertical of the local party organization hardware level, there is one full-time employee, and the practice of combining this work with the position of executive secretary is excluded. Public receptions function independently from the vertical of executive committees. Local public reception centers exist in municipalities along with local branches. The vertical of public receptions has its own network of accounts on social networks. At the same time, the position of the head of the regional public reception cannot be attributed to the formal public level due to the fact that it does not meet one of the criteria – formal, because it is not enshrined in the charter.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алмонд Г., Пауэлл Дж., Стром К., Далтон Р. Сравнительная политология сегодня: мировой обзор: учебное пособие для студентов-политологов. Науч. ред. пер. М. В. Ильин, А. Ю. Мельвиль. М.: Аспект Пресс, 2002. 535 с.
2. Дюверже М. Политические партии: [пер. с фр.]. М.: Акад. проект, 2002. 558 с.
3. Исаев М. А., Чеканский А. Н., Шишкин В. Н. Политическая система стран Скандинавии и Финляндии. М.: РОССПЭН, 2000. 277 с.
4. Матвеев Р. Ф. Теоретическая и практическая политология: монография. М.: РОССПЭН, 1993. 239 с.
5. Михельс Р. Социология политической партии в условиях современной демократии: монография. М.: Дело (РАНХиГС), 2022. 448 с.
6. Саймон Г., Смитбург Д., Томпсон В. Менеджмент в организациях: сокр. пер. с англ. с 15-го изд. Общ. ред. и вступ. ст. А.М. Емельянова и В.В. Петрова. М.: Экономика, 1995. 335 с.
7. Панов П. В. «Единая Россия» как инструмент консолидации элит на местных выборах // Полит. партии и полит. конкуренция в демократических и недемократических режимах / Под ред. Ю.Г. Коргунока, Е.Ю. Мелешкиной, Г.М. Михалевой. М.: «КМК», 2010. С. 148–163.
8. Ишияма Дж.Т. Партии-преемницы коммунистических и организационное развитие партий в посткоммунистической политике // Полис. 1999. № 4. С. 148–168.
9. Лившин А. Я. Коммунистическая партия в системе власти в СССР // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2018. Т. 11. № 3. С. 13–53.
10. Lipset S., Rokkan S. Cleavage Structures, Party System and Voter Alignment. An Introduction // Party System and Voter Alignment. N.Y.: Free Press, 1967. 61 p.
11. Panebianco A. Political Parties: Organization and Power. Translated by Marc Silver. NY: Cambridge University Press, 1988. 360 p.
12. Poguntke T. Parties without firm social roots? Party organizational linkage/ Keele European Parties Research Unit (KEPRU). 2002. Working paper № 13.
13. Бьюкенен Дж. Причина правил. Конституционная политическая экономия. СПб.: Экономическая школа, 2005. URL: <http://seinst.ru/page53> (дата обращения: 13.02.2023).
14. Президиум регионального политического совета Ростовского регионального отделения партии «Единая Россия». URL: <https://rostov.er.ru/persons/prezidium-regionalnogo-politiceskogo-soveta> (дата обращения: 27.01.2023).
15. Президиум регионального политического совета Ставропольского регионального отделения партии «Единая Россия». URL: <https://stavropol.er.ru/persons/prezidium-regionalnogo-politiceskogo-soveta> (дата обращения: 27.01.2023).
16. Региональный политический совет Ростовского регионального отделения партии «Единая Россия». URL: <https://rostov.er.ru/persons/regionalnyi-politiceskii-sovet> (дата обращения: 11.03.2023).
17. Региональный политический совет Ставропольского регионального отделения партии «Единая Россия». URL: <https://stavropol.er.ru/persons/regionalnyi-politiceskii-sovet> (дата обращения: 11.03.2023).
18. Устав Всероссийской политической партии «Единая Россия». URL: <https://er.ru/party/rule> (дата обращения: 17.02.2023).

REFERENCES

1. Almond G, Pauehl Dzh, Strom K, Dalton R. Sravnitel'naya politologiya segodnya: mirovoi obzor: uchebnoe posobie dlya studentov-politologov. Nauch. red. per. M. V. Il'in, A. Yg. Mel'vil'. M.: Aspekt Press; 2002. 535 p. (In Russ.).
2. Dyuverzhe M. Politicheskie partii: [per. s fr.]. M.: Akad. Proekt; 2002. 558 p. (In Russ.).
3. Isaev MA, Chekanskii AN, Shishkin VN. Politicheskaya sistema stran Skandinavii i Finlyandii. M.: ROSSPEHN; 2000. 277 p. (In Russ.).
4. Matveev RF. Teoreticheskaya i prakticheskaya politologiya: monografiya. M.: ROSSPEHN; 1993. 239 p. (In Russ.).
5. Mikhel's R. Sotsiologiya politicheskoi partii v usloviyakh sovremennoi demokratii: monografiya. M.: Delo (RANKhIGS); 2022. 448 p. (In Russ.).
6. Saimon G, Smitburg D, Tompson V. Menedzhment v organizatsiyakh: sokr. per. s angl. s 15-go izd. Obshch. red. i vstup. st. A.M. Emel'yanova i V.V. Petrova. M.: Ehkonomika; 1995. 335 p. (In Russ.).
7. Panov PV. "Edinaya Rossiya" kak instrument konsolidatsii ehelit na mestnykh vyborakh. Polit. partii i polit. konkurentsiya v demokraticeskikh i nedemokraticeskikh rezhimakh. Pod red. YuG. Korgunyuka, EYu. Meleshkini, GM Mikhalevoi. M.: "KMK"; 2010. P. 148-163. (In Russ.).
8. Ishiyama DzhT. Partii-preemnitsy kommunisticheskikh i organizatsionnoe razvitie partii v postkommunisticheskoi politike. Polis. 1999;4:148-168. (In Russ.).
9. Livshin AYA. Kommunisticheskaya partiya v sisteme vlasti v SSSR. Kontury global'nykh transformatsii: politika, ehkonomika, pravo. 2018;11(3):13-53. (In Russ.).
10. Lipset S, Rokkan S. Cleavage Structures, Party System and Voter Alignment. An Introduction. Party System and Voter Alignment. N.Y.: Free Press; 1967. 61 p.

11. Panebianco A. Political Parties: Organization and Power. Translated by Marc Silver. NY: Cambridge University Press; 1988. 360 p.
12. Poguntke T. Parties without firm social roots? Party organizational linkage. Keele European Parties Research Unit (KEPRU). 2002. Working paper No. 13.
13. B'yukenen Dzh. Prichina pravil. Konstitutsionnaya politicheskaya ehkonomiya. SPb.: Ehkonomicheskaya shkola, 2005. URL: <http://seinst.ru/page53> [Accessed 13 February 2023] (In Russ.).
14. Prezidium regional'nogo politicheskogo soveta Rostovskogo regional'nogo otdeleniya partii "Edinaya Rossiya". URL: <https://rostov.er.ru/persons/prezidium-regionalnogo-politiceskogo-soveta> [Accessed 21 January 2023] (In Russ.).
15. Prezidium regional'nogo politicheskogo soveta Stavropol'skogo regional'nogo otdeleniya partii "Edinaya Rossiya". URL: <https://stavropol.er.ru/persons/prezidium-regionalnogo-politiceskogo-soveta> [Accessed 21 January 2023] (In Russ.).
16. Regional'nyi politicheskii sovet Rostovskogo regional'nogo otdeleniya partii "Edinaya Rossiya". URL: <https://rostov.er.ru/persons/regionalnyi-politiceskii-sovet> [Accessed 11 March 2023] (In Russ.).
17. Regional'nyi politicheskii sovet Stavropol'skogo regional'nogo otdeleniya partii "Edinaya Rossiya". URL: <https://stavropol.er.ru/persons/regionalnyi-politiceskii-sovet> [Accessed 11 March 2023] (In Russ.).
18. Ustav Vserossiiskoi politicheskoi partii "Edinaya Rossiya". URL: <https://er.ru/party/rule> [Accessed 17 February 2023] (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Алексей Сергеевич Ярошенко – аспирант, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия, alexeyaro46@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Aleksei S. Yaroshenko – Postgraduate Student of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia, alexeyaro46@gmail.com

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 19.10.2023;
одобрена после рецензирования: 23.11.2023;
принята к публикации: 08.12.2023.*

*The article was submitted: 19.10.2023;
approved after reviewing: 23.11.2023;
accepted for publication: 08.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 231-238.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):231-238.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 32.019.5

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.28>

Сергей Степанович Лазарян
[Sergey S. Lazaryan]^{1*},
Асият Казиевна Боташева
[Asiyat K. Botasheva]²,
Салим Рашидович Коблев
[Salim R. Koblev]³

Политическая интернет-реклама:
основные парадигмы исследования

Political online advertising: the main
paradigms of research

^{1, 2, 3} *Пятигорский государственный университет, г. Пятигорск, Россия /
Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Сергей Степанович Лазарян, aflost@yandex.ru /
Corresponding author: Sergey S. Lazaryan, aflost@yandex.ru*

Аннотация. В статье интернет-реклама раскрывается в качестве социально-политического явления, где авторы обращаются к различным парадигмам в качестве общих теоретических ориентаций для познания феномена. Доказывается, что исследования социально-политической реальности жизни современного социума, который уже не может обойтись без интернет-рекламы, в том числе и политической, базируются на трех основных парадигмальных основаниях: структурном, интерпретативном, объединительном (интегративном). Раскрывается, что интернет-реклама как социальный институт выступает в качестве в том числе и политического феномена и представляет собой довольно устойчивую совокупность, которую достаточно легко идентифицировать как совокупность формальных и неформальных правил, призванных служить интересам, в первую очередь, производителей рекламы.

Ключевые слова: интернет-реклама, политическая реклама, парадигмы, общественное развитие

Для цитирования: Лазарян С. С., Боташева А. К., Коблев С. Р. Политическая интернет-реклама: основные парадигмы исследования // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 231-238. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.28>

Abstract. In the article, Internet advertising is revealed as a socio-political phenomenon, where the authors turn to various paradigms as general theoretical orientations for cognition of the phenomenon. It is proved that studies of the socio-political reality of the life of modern society, which can no longer do without Internet advertising, including political advertising, are based on three main paradigmatic foundations: structural, interpretive, unifying (integrative). It is revealed that Internet advertising as a social institution acts as a political phenomenon, among other things, and is a fairly stable set, which is quite easy to identify as a set of formal and informal rules designed to serve the interests, first of all, of advertising producers.

Keywords: internet advertising, political advertising, paradigms, social development

For citation: Lazaryan SS, Botasheva AK, Koblev SR. Political online advertising: the main paradigms of research. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):231-238. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.28>

Introduction. The term advertising has an ancient origin: it originates from the Latin word “reklamare”, which means “to shout loudly” or “to announce”, which was practiced in Roman squares and in crowded places, where heralds loudly announced breaking news or conveyed vital issues to the attention of citizens. Researchers, studying online advertising as a socio-political phenomenon, turn to various paradigms as general theoretical orientations for understanding reality. Paradigms are intended to identify a set of stable and generally valid norms, and, as the American researcher J. Macionis put it, a paradigm is “that initial image of society that guides the course of thinking and research” [10, p. 42].

Materials and research methods. The thematic field of research contributed to the use of general scientific methods of theoretical knowledge, such as the scientific description of the object of knowledge, the axiomatization method, the hypothetico-deductive method, the formalization method, etc. Among the specific scientific research methods, the authors turned to the method of theoretical pluralism.

The main part of the study. Turning to paradigms that make it possible to study Internet advertising as a socio-political phenomenon, we can turn to the scheme of multi-paradigm research of advertising as a social phenomenon proposed by S.A. Kravchenko, N.E. Pokrovsky and M.O. Mnatsakyan [8, p. 26]. Research into the socio-political reality of life in modern society, which can no longer do without online advertising, including political advertising, is based on three main paradigmatic foundations: structural, interpretive, unifying (integrative).

If we turn to the structural paradigm, the task of which is to reveal the understanding of society as a universal and systemic structural field, then we must pay attention to the fact that the space for carrying out advertising activities has its own clear subordination, organization of roles and functioning parts. In turn, each part of society has its own function. We can notice the connection between the harmony of a social system and how society functions, develops, and how parts perform their functions. As for Internet advertising, the connection is built as follows: advertising on the Internet requires such components as the ability to access the Internet, the availability of accessible networks, Internet literacy of the population, the permitting level (since in some countries there is strict censorship in relation to users Internet), the availability of modern devices among the population, the level of technological development of the country and society, etc. It turns out that Internet advertising is a combination of traditional image advertising with the dissemination of information, including political information, and sales through the global Internet.

Here the researcher’s task is to consider what level of development the social system of a particular society has reached, paying attention to how online advertising plays the role of a social institution, intervenes in politics, constructs political reality through the manipulation of public consciousness, etc.

Research results and their discussion. Internet advertising as a social institution acts as a social phenomenon and is a fairly stable phenomenon today, which is quite easy to identify as a set of formal and informal rules that include and, in the course of social development, change the list of advertising principles, information structures and technologies. It is necessary to take into account that in the Internet environment all processes proceed very dynamically, so traditional planning methods may turn out to be unproductive, and the strategic plans themselves, and in particular political marketing ones, may be suitable only for short periods of time.

In the Internet environment, a perspective or strategy must form a mental image of the desired outcome, which will be the most important prerequisite for the success of promoting an organization or political campaign. Regarding other types of advertising, in this case, developing a strategy means correctly assessing the course of a political campaign and its competitors in the Internet market, developing political technology activities in the Internet environment for at least several months in advance, and finding ways to achieve set goals in the user environment. This process is very important in the context of the growing virtualization of everyday life in society, for functioning on the scale of a new virtual life. Unlike traditional advertising activities, where control of distribution channels is exercised by the enterprise, in the Internet environment this

control often passes to consumers: they have the potential to determine the demand for any product or service, influence the competitiveness of a product or service, and expect improvements and personalized service.

At the same time, it should be noted that “broad prospects for the development of political advertising are associated with the use of the blogosphere and social networks. Firstly, the social sector of the Internet can provide a huge reach to an information-active audience. Secondly, communication on social networks is horizontal communication, which is much more comfortable for the audience than traditional media. Thirdly, in social networks there are conditions to quickly find out and immediately share information, as well as express your personal opinion (interactive opportunities)” [7, p. 226]. Being in solidarity and being a researcher, we will add that the sphere of politics can no longer exist without political technologies that cover the practical activities of political actors and subjects of politics, despite the divergence of goals, sometimes their opposite.

Thus, we have come to an interpretive paradigm, which creates an image of the success of a politician or the success of a policy being pursued. The point is that “modern Internet technologies can serve as a building material for organizing political communication, for example, a political club on the Internet” [12, p. 62], building a political image, promoting a political course, building a political strategy and tactics, certain mindsets and political consciousness.

For socio-political institutions to work, it is important to have the trust of the audience, when the attitudes introduced by advertisers and image makers are assimilated as part of the inner world of the individual, as part of his personal worldview, value orientations and socio-political ideas, and expectations. Advertisers adhere to these principles because we are talking about the manipulative nature of advertising, which is able to produce significant changes in the psychological and behavioral characteristics of the audience. The socio-political context, coupled with the advertising text, ultimately determines whether the advertising offer will be accepted, i.e. whether the proposed model of consumer behavior will be implemented in practice, whether political advertising will be effective.

In this regard, E. Giddens makes an important point that people's strategic behavior is largely based on how they interpret their environment, therefore, to understand human behavior, subjective phenomenological concepts should be taken into account [17]. And J. Habermas is absolutely right when he reveals that “The concept of normatively regulated action concerns not the behavior of a fundamentally lonely acting subject who discovers other acting subjects in his environment, but members of a social group who orient their actions towards common values” [16, p. 10]. J. Habermas emphasizes the integrity of the interpretive paradigm, since “this world - whatever we call it - is quite diverse and complex, and people living in society constantly strive, through the production of practical experience, to cope with this world, to map it and agree on the appropriate maps” [16, p. 6].

Relying on the basic principles of the classics of the theory of communicative action, we agree with N.A. Gilmudinova that interpretive paradigms place emphasis on the study and interpretation of human behavior in the socio-political environment [4, p. 15]. For example, advertising in the paradigm of facts (“structural functionalism”) is closest to a socio-political phenomenon, since within the framework of socio-political institutions advertising appears in a system of standardized expectations that influence and determine “expected, predicted” behavior. In this paradigm, which determines the “correct” behavior of an individual, the individual plays a certain social role.

As for the paradigm of the unifying (integrative) nature of political online advertising, this message is partially outlined in the Federal Law of June 12, 2002 No. 67-FL “On the Basic Guarantees of Electoral Rights and the Right to Participate in a Referendum of Citizens of the Russian Federation,” which normatively determines the course of pre-election campaigning carried out during the election campaign. As for organically integrated references to a political or other product in works of science, literature and art, the current edition of the FAS law on

advertising provides an exception for them, while the upcoming bill mitigating the punishment for violating the law on advertising implies amendments that “extend this exception for any results of intellectual activity, which significantly expands the scope of its application - including reviews from bloggers” [15].

Integrative concepts are more systematically revealed in the works of P. Bourdieu, P. Sztompka and others. Thus, P. Bourdieu, considering the communicative spheres of society's life from the point of view of its integration formulas, individual - social, subjective - objective, connects with the concept of "habitus" (incorporation), which is further revealed and linked into a single chain of interrelated concepts. According to P. Bourdieu, we are talking about ontological participation [2, p. 25] when building integrative bonds of society. In turn, P. Sztompka considered a culture of trust as the main basis for integration in society. As suggested by O.E. Bykova, “The originality of his system of views on the phenomenon of trust lies in the fact that he proposed a definition of trust as having an inextricable connection with action... When entering into interactions with other people or social institutions, a person experiences some uncertainty and anxiety due to the lack of reliable information about partners in sufficient volume. And trust is a way that helps her reduce the level of anxiety, uncertainty and risk, allows her to live and interact with the world around her” [3, p. 134].

All of the above confirms the point of view according to which we can consider online advertising, including political advertising, separately from other types of communication activities, since it has turned into a special professional niche focused on providing society with information aimed at producing information by interested parties about goods for the purpose of exchange by the audience, which must either buy the product or make the choice desired by the advertiser.

However, practice shows that advertising with a sufficient degree of probability guarantees the typification of consumer behavior of target audiences, maintaining balance in the “production and consumption” system (thus realizing its original function). But for an institution to work, it is necessary that the attitudes and stereotypes it introduces become the property of the individual's inner world, his value orientations and expectations. Therefore, our next task is to highlight the integrating functions of online advertising as a socio-political phenomenon. Most researchers believe that there are three of them: the function of socialization, adaptation and the function of promoting progress.

Let's consider the function of socialization. Indeed, Internet advertising performs an important function of the process of integrating into the consciousness of individuals general knowledge and ideas about the presence in society of certain proposals, norms, stereotypes, even certain values and motives inherent in a given society, behavior patterns, etc.

In everyday activities, a person encounters the fact that advertising confronts him with different opportunities for self-realization, broadcasting to the audience the opportunities provided in terms of opportunities of various kinds: ranging from cultural opportunities and spiritual self-improvement to material and social opportunities. At the same time, a person neutrally, and sometimes aggressively, obsessively and systematically develops desires to use these opportunities, to take active actions to bring these opportunities to life. It is believed that these human actions following the advertisement correspond to the interests of society as a whole [11], which can be argued. As an example, let us give active advertising on the Internet of various radical political organizations of a religious nature. Presented as necessary for spiritual development, these advertising “constructions” play a negative role in the life of society, in no way contributing to the interests of society as a whole. Yet, for the most part, advertising contributes to the dissemination of socio-political values, since in most cases a bright world is advertised, where respect, success, and care are welcomed. Thus, advertising, including online advertising, more often transmits socially approved values, rules and norms to the audience than negative attitudes.

As for the function of socio-political adaptation, we note that Internet advertising adapts a person to the environment in which he exists, introduces him to the world around him, with the

help of advertising, including Internet advertising, a person is included in a given society and gets to know its characteristics, habits, preferences and preferences, i.e. joins society. G.M. wrote about this back in the 60s. McLuhan in his famous treatise "Culture is our business" that the new generation literally "sucks in" precisely through advertising "all the times and all the space of the world from their mother's TV" [14, p. 108].

Additionally, researchers note the function of online advertising as promoting progress. Agreeing with the researchers, we note that Internet advertising really introduces into the individual's consciousness new knowledge and ideas about new technological innovations, about new ways to improve human life. Of course, thereby Internet advertising contributes to the introduction of technical innovations and novelties into human life, in completely different areas of social practice. This technological dependence of man was noticed back in the nineteenth century by the domestic researcher N. Plisky, who literally suggests the following: "the merit of advertising is that it... spreads knowledge and experience and explanations everywhere, it makes it possible for every inventor and improver to make their fruits publicly known." useful works, and for many other people to benefit from recent discoveries" [13, p. 47].

Researcher I.V. Krylov [9] additionally identifies another integrating function of Internet advertising, which is expressed in the fact that it serves to neutralize social anxiety and relieve the level of social tension. It is impossible to disagree with these theses, since Internet advertising, like all advertising in general, can play both a destructive or mobilizing role, and can "smooth out" a conflict situation, offering a uniform normative and value system for society. As a result, the emergence of coordinated and successful social functioning of various components of not only the social organism, but also the political world is possible, which is one of the central points of the integrating, social function of advertising, including in the Internet space.

The listed functions do not exhaust the communicative capabilities of online advertising as a socio-political phenomenon. Thus, we can talk about the innovation function, which serves not only to provide the individual with information about innovations, but also to prepare a person's consciousness for impending changes, upcoming changes, to some extent removing the protective barrier that is inherent in the majority before changes in science and technology, when humanity in its overwhelming majority is not ready for fundamental changes in existence, considering some new items to be a whim or premature. For example, many people in the early days of mobile phones considered them harmful or too complicated to use. Today, no one can do without their use. Advertising has significantly accelerated the introduction of various ideas: political, environmental, etc.

Researchers understand the features of conscientious advertising as follows:

1) truthfulness. This is a feature that is recognized by potential buyers and consumers as one of the main characteristics of advertising. Truthfulness obliges the advertiser and manufacturer to provide truthful information about the advantages and benefits that correspond to reality.

2) specificity must reflect factual material based on accurate arguments and reliable digital data. We assume that compliance with this principle in advertising should prevent unjustified objectivism and minimize the use of manipulative technologies.

3) targeted advertising means that its main purpose is the conscientious advertising of goods, services, ideas, etc. Additionally, the purposefulness of advertising, including political advertising, indicates a rational approach to advertising, when the audience perceives advertising as an integral part of their life.

4) the humanity of online advertising means that advertisers and political strategists must promote the spiritual and moral improvement of the individual, expand his political and other knowledge, promote solidarity with democratic principles, world values, support and develop the desire for the right way of life, etc.

5) advertising must necessarily be characterized by competence, which means building the basic foundations of advertising on the latest achievements of science and technology, when advertising corresponds to technical progress in all areas of social life: and not only in areas

close to technology and new products, such as mechanical engineering, instrument making or gadgets, but also in politics, art, design, sociology, medicine, psychology, economics and ergonomics, etc.

To the above list we would add the importance of having an educational component in conscientious advertising. For example, “citizens of many modern countries are given the right to exercise political activism, which is understood as actions performed by citizens whose goal is social, political, economic or other changes in the territory of their country, carried out on personal initiative, regardless of government authority” [6, With. 56]. As we understand, without an educational component in conscientious advertising, such a message loses its significance, although it is extremely important.

Advertising has become a constant companion in a person’s living space, occupying the minds and imagination of a modern manufacturer interested in promoting his product or service to the masses. Relying on the social conditionality of the advertising phenomenon, researcher M. Eisenberg classifies the types of social sphere of advertising activity in the Internet environment as follows [1, p. 136]:

- the economic sphere, which covers areas such as trade, production, labor supply, finance, job searches, etc.
- the sphere of household services (sewing, cleaning, mending, fortune telling, tourism, production of household items, service, tutoring services, nannies, recreation, etc.);
- the sphere of intellectual services: press, Internet, education, medicine, books, scientific works, etc.;
- religious sphere: religious texts, missionary appeals, invitations to ritual events, demonstration of the activities of religious cults, various sects, etc.;
- the sphere of political PR: slogans, appeals from politicians, advertisements calling for a rally, demonstration, manifestation; political campaigning for election candidates, electronic mailing, etc.;
- advertising of entertainment events: circus, concert, theater, etc.;
- legal advertising: advertising of rewards for assistance in catching criminals, assistance in finding missing persons, invitations to trials, etc.;
- environmental and scientific advertising: educational advertising, scientific popularization in electronic publications, blogs, webinars, etc.;
- advertising of family and interpersonal relationships: instilling family values, advertising of large families, invitations to meet, marriage announcements, advertising of joint travel, family horoscopes, etc.;
- charity advertising: calls for donations and messages about charity events, etc.

Researchers suggest that the above types of advertising activities have a significant drawback: they describe various objects or objects of advertising influence. If you follow the proposed logic, then you can continue the list, for example, in this way: advertising of animals (I’ll give it to good hands), calling it a zoological species, and, reasoning in this vein, advertising of medical services, etc., is skipped [5].

Conclusion. By its essence, Internet advertising remains the targeted dissemination of any information about the properties of goods that

are interesting to consumers and all kinds of services. It should be noted that information on the Internet is created to make goods or services popular, attract the attention of potential consumers to them, and create a political image. At the same time, any advertising, including political online advertising, should help improve the quality of life of people. Thus, with the help of political online advertising, the population more effectively understands the political course and political strategy of political parties and elites, the image of political figures and organizations with the greatest convenience. For political strategists and commodity producers, the sale of services or goods is accelerated, returns from the labor of working personnel are expected, and costs are minimized. Internet advertising that meets all the requirements of human society must have such features as humanity, specificity, truthfulness, competence and

purposefulness. And in general, the entire advertising process of influencing the consumer should be built in close connection with his lifestyle, economic, political, social and ethical tasks of modern society.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзенберг М. Менеджмент рекламы. М.: ТОО Интет ТЕХ, 2013. 249 с.
2. Бурдые П. Начала. М.: Socio-Logos, 1994. 288 с.
3. Быкова О. Е. Концепция доверия Петра Штомпки // Философия и общество. 2021. № 2. С. 119-134. URL: <https://doi.org/10.30884/jfio/2021.02.08> (дата обращения: 12.02.2023).
4. Гильмутдинова Н. А. Интерпретация и понимание в социально-гуманитарном познании // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2005. № 3. С. 15-19.
5. Виды и специфика рекламы как одного из методов продвижения. URL: https://asv0825.ru/reklamnoe_delo/6.html?ysclid=lnxbpyx32f990518355 (дата обращения: 12.02.2023).
6. Дьяченко Ю. В. Политическая реклама как стратегия формирования высокого уровня культуры демократии граждан // Социальные нормы и практики. 2023. № 58-2. С. 54-56.
7. Козлова А. Использование интернет-технологий в политической рекламе // Вестник Московского государственного университета печати. 2013. № 6. С. 224-227.
8. Кравченко С. А., Мнацакян М. О., Покровский Н. Е. Социология: парадигмы и темы. М.: АНКИЛ, 1997. 404 с.
9. Крылов И. В. Теория и практика рекламы в России / И. В. Крылов. М.: Центр, 2016. 234 с.
10. Масионис Дж. Социология. СПб.: 2004 г. 750 с.
11. Мескон М. Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. М.: Дело, 2014. 342 с.
12. Несмашный А. О. Интернет-технологии в политике и политические информационные интернет-технологии: различия в сущности и содержании понятий // Социум и власть. 2017. № 2. С. 59-65.
13. Плиский Н. Путь к богатству. Реклама. Ее значение, происхождение и история. СПб.: ЛитРес, 2010. 180 с.
14. Терин В. П. Массовая коммуникация. Исследование опыта Запада. М.: Наука, 2012. 223 с.
15. ФАС намерена смягчить наказание за нарушение закона о рекламе. URL: <https://rg.ru/2023/10/17/fas-namerena-smiagchit-nakazanie-za-narushenie-zakona-o-reklame.html> (дата обращения: 12.09.2023).
16. Хабермас Ю. Отношения к миру и рациональные аспекты действия в четырех социологических понятиях действия / Пер. с нем. Т. Тягуновой // Социологическое обозрение. 2008. Т. 7. № 1. С. 3-25.
17. Giddens A. The Consequences of Modernity. Polity Press, Cambridge-Stanford University Press. Stanford. 1990. 186 p.

REFERENCES

1. Ajzenberg, M. Menedzhment reklamy. M.: TOO Intet TEKH; 2013. 249 p. (In Russ.).
2. Burd'e P. Nachala. M.: Socio-Logos; 1994. 288 p. (In Russ.).
3. Bykova OE. Konceptsiya doveriya Petra SHtompki. Filosofiya i obshchestvo. 2021;2:119-134. Available from: <https://doi.org/10.30884/jfio/2021.02.08> [Accessed 12 February 2023] (In Russ.).
4. Gil'mutdinova NA. Interpretaciya i ponimanie v social'no-gumanitarnom poznanii. Vestnik Ul'yanovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2005;3:15-19. (In Russ.).
5. Vidy i specifiika reklamy kak odnogo iz metodov prodvizheniya. Available from: https://asv0825.ru/reklamnoe_delo/6.html?ysclid=lnxbpyx32f990518355 [Accessed 12 February 2023] (In Russ.).
6. D'yachenko YuV. Politicheskaya reklama kak strategiya formirovaniya vysokogo urovnya kul'tury demokratii grazhdan. Social'nye normy i praktiki. 2023;58-2:54-56. (In Russ.).
7. Kozlova A. Ispol'zovanie internet-tekhnologij v politicheskoy reklame. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta pechati. 2013;6.:224-227. (In Russ.).
8. Kravchenko SA, Mnacakanyan MO, Pokrovskij NE. Sociologiya: paradigmy i temy. M.: ANKIL; 1997. 404 p. (In Russ.).
9. Krylov IV. Teoriya i praktika reklamy v Rossii. IV. Krylov. M.: Centr; 2016. 234 p. (In Russ.).
10. Masionis Dzh. Sociologiya. SPb.: 2004; 750 p. (In Russ.).
11. Meskon, M.H., Al'bert, M., Hedouri, F. Osnovy menedzhmenta. M.: Delo, 2014. 342 p. (In Russ.).
12. Nesmashnyj AO. Internet-tekhnologii v politike i politicheskie informacionnye internet-tekhnologii: razlichiya v sushchnosti i soderzhanii ponyatij. Socium i vlast'. 2017;2:59-65. (In Russ.).
13. Pliskij N. Put' k bogatstvu. Reklama. Ee znachenie, proiskhozhdenie i istoriya. SPb.: LitRes; 2010. 180 p. (In Russ.).
14. Terin VP. Massovaya kommunikaciya. Issledovanie opyta Zapada. M.: Nauka; 2012. 223 p. (In Russ.).
15. FAS namerena smyagchit' nakazanie za narushenie zakona o reklame. Available from: <https://rg.ru/2023/10/17/fas-namerena-smiagchit-nakazanie-za-narushenie-zakona-o-reklame.html> [Accessed 12 September 2023] (In Russ.).

16. Habermas Yu. Otnosheniya k miru i racional'nye aspekty dejstviya v chetyrekh sociologicheskikh ponyatiyah dejstviya. Per. s nem. T. Tyagunovoj. Sociologicheskoe obozrenie. 2008;7(1):3-25. (In Russ.).

17. Giddens A. The Consequences of Modernity. Polity Press, Cambridge-Stanford University Press. Stanford; 1990. 186 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей Степанович Лазарян – доктор исторических наук, доцент, профессор кафедры исторических и социально-философских дисциплин, востоковедения и теологии, Пятигорский государственный университет, пр. Калинина, д. 9, г. Пятигорск, 357352, Россия, +79614974324, aflost@yandex.ru

Асият Казиевна Боташева – доктор политических наук, доцент, профессор кафедры журналистики, медиакоммуникаций и связей с общественностью, Институт международных отношений, Пятигорский государственный университет, пр. Калинина, д. 9, г. Пятигорск, 357352, Россия, ab-ww@mail.ru

Салим Рашидович Коблев – аспирант, Пятигорский государственный университет, пр. Калинина, д. 9, г. Пятигорск, 357352, Россия, salim.ssg@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey St. Lazaryan – Dr. Sci. (Hist.), Associate Professor, Professor of the Department of Historical and Socio-Philosophical Disciplines, Oriental Studies and Theology of Pyatigorsk State University, 9, Kalinina Avenue, Pyatigorsk, 357352, Russia, +79614974324, aflost@yandex.ru

Asiyat K. Botasheva – Dr. Sci. (Polit.), Associate Professor, Professor of the Department of Journalism, Media Communications and Public Relations, Institute of International Relations, Pyatigorsk State University, 9, Kalinina Avenue, Pyatigorsk, 357352, Russia, ab-ww@mail.ru

Salim R. Koblev – Postgraduate Student, Pyatigorsk State University, 9, Kalinina Avenue, Pyatigorsk, 357352, Russia, salim.ssg@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 12.10.2023;
одобрена после рецензирования: 08.11.2023;
принята к публикации: 07.12.2023.*

*The article was submitted: 12.10.2023;
approved after reviewing: 08.11.2023;
accepted for publication: 07.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 239-245.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):239-245.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 327

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.29>

Надежда Юрьевна Шлюндт
[Nadezhda Yu. Shlyundt]¹,
Сергей Александрович Нефедов
[Sergey A. Nefedov]^{2*},
Сергей Иванович Линец
[Sergey I. Linets]²

Концептуализация геоэкономики в
конструктивистской парадигме

Conceptualization of geoeconomics in the
constructivist paradigm

¹Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт, г. Невинномысск, Россия / Nevinnomyssk State Institute of Humanities and Technology, Nevinnomyssk, Russia
²Пятигорский государственный университет, г. Пятигорск, Россия / Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Сергей Александрович Нефедов, offiziell@yandex.ru /
Corresponding author: Sergey A. Nefedov, offiziell@yandex.ru

Аннотация. В исследовании авторы выделяют три подхода к пониманию сущности геоэкономики: географический, инструментальный и дискурсивный. В рамках первого подхода геоэкономика трактуется как научная дисциплина, изучающая экономические аспекты глобального географического пространства. В рамках второго – как стратегия, предполагающая использование экономических ресурсов во внешнеполитических целях. Третий подход подразумевает под геоэкономикой мировоззрение или способ видения мира, при котором значение и приоритет приобретают экономические цели и средства внешнеполитической деятельности. Авторы приходят к выводу, что неореализм и неолиберализм связаны с инструментальным подходом, тогда как конструктивизм – с дискурсивным. С конструктивистской точки зрения геоэкономика как дискурс наделяет акторов экономическими интересами и обязывает их применять экономические инструменты международно-политического влияния.

Ключевые слова: геоэкономика, теории международных отношений, конструктивизм, методология исследований международной политики, международно-политическое мировоззрение

Для цитирования: Шлюндт Н. Ю., Нефедов С. А., Линец С. И. Концептуализация геоэкономики в конструктивистской парадигме // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 239-245. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.29>

Abstract. In the study the authors identify three approaches to understanding the essence of geoeconomics: geographical, instrumental and discursive. Within the first approach geoeconomics is interpreted as a scientific discipline that studies the economic aspects of global geographic space. Within the second as a strategy that involves the use of economic resources for foreign policy purposes. The third approach implies geoeconomics as a worldview or a way of seeing the world, in which economic goals and means of foreign policy activity acquire significance and priority. The authors come to the conclusion that neorealism and neoliberalism are associated with an instrumental approach, while constructivism is associated with a discursive one. From a constructivist point of view geoeconomics as a discourse endows actors with economic interests and obliges them to use economic instruments of international political influence.

Keywords: geoeconomics, IR theories, constructivism, methodology of international politics research, international political worldview

For citation: Shlyundt NYu, Nefedov SA, Linets SI. Conceptualization of geoeconomics in the constructivist paradigm. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):239-245. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.29>

Introduction. Currently, the overwhelming number of studies concerning the connections between foreign policy and economic activity are carried out in line with geo-economic theory, which serves as the main methodological basis for them. The central principle of geoeconomics is the primacy of the economy in relation to other foreign policy factors, the power function of the economy [1, p. 359; 2, p. 335]. The first works on geoeconomics appeared at the turn of the 1980s – 1990s. Many authors then wrote about the changing role of economic resources.

Not much time has passed since the term “geoeconomics” was introduced into circulation, but academic interest in the new research area has noticeably weakened. However, about 10 years ago there was a kind of revival of geoeconomics that continues to this day. According to R. Blackwill and D. Harris, the revival of geoeconomics is explained by three factors: the increased role of economic instruments of foreign policy, the spread of state capitalism and the increasing complexity of world markets [3, p. 33-48].

As part of this revival, scholars have posed many new questions and initiated new directions related to geoeconomics as an integral part of the science of international relations. At the same time, there remains a need to conceptualize geoeconomics through the prism of basic approaches in the study of international relations. Based on this, an attempt to outline the basic principles of constructivist geoeconomics seems quite relevant.

Materials and research methods. The empirical basis of the study consists of reports from international governmental and non-governmental organizations, materials from leading Russian and foreign media, official documents of strategic planning of individual states, etc.

The study used both the provisions of constructivism (A. Wendt [4] and others), and the provisions of the geoeconomic and geofinancial theories of E. Luttwak [5] and F.B. Rocci [6], as well as S. Strange’s ideas about the inevitable integration of political and economic studies of international relations [7]. However, content analysis, case study analysis and classification method were used.

Literature review. There is a fairly wide body of scientific literature devoted to certain aspects of geoeconomics. Some publications discuss the theoretical and categorical aspects of geoeconomics (M. Wigell, A. Vihma, M. Mattlin, Z. Sholvin [8; 9; 10], etc.). In others, the emphasis is on country cases, they analyze the geo-economics of individual states and responses to the challenges of the geo-economic space (M. Beeson, T. Gerke, Y.P. Dus, H. Yoshimatsu, K. Crawford [11; 12; 13; 14] and etc.). It is much less common to find works whose authors analyze individual geo-economic processes from the point of view of the main approaches to the study of international relations, for example, from the point of view of constructivism (M. Babich, D. Morrissey [15, 16], etc.). There are very few works in which geoeconomics is conceptualized from the positions of neorealism, neoliberalism or constructivism, in which attempts are made to compare methodological foundations (K. Pfeiffer [17]).

Research results and their discussion. There is currently no single and general definition of geoeconomics. How researchers understand it depends on the approach they choose. Three such approaches can be distinguished: geographical, instrumental and discursive.

The first approach can be called geographical, since it focuses on the economic aspects of geographic space and interprets geoeconomics as a scientific discipline. This approach has much in common with the geopolitical views held by such American and European authors as A.T. Mahan, H.D. Mackinder, F. Ratzel, R. Kjellen, and K. Haushofer. In other words, it is closely related to political and economic geographies, which study the influence of geographical factors and features on the organization of politics or economics, respectively.

Thus, Z. Scholvin and A. Malamud argue that the geographical features of South America, for example, physical barriers that make economic integration an expensive undertaking, limit Brazil’s sphere of influence in the region [18]. M. Aaltola and others consider how the new geography of global flows penetrating the space of sovereign states makes traditional political paradigms of power and security obsolete [19, p. 29-60]. Geographical conditions, as explained by J. Kapyula and H. Mikkola, encourage states to cooperate in the

Arctic, since open confrontation would jeopardize the achievement of the economic goals of each of them [20].

The second approach is instrumental. With this approach, geoeconomics is understood as a strategy for using economic resources for political purposes. This approach originates in the works of E. Luttwak, who introduced the term “geoeconomics” into scientific circulation. In his 1990 article “From Geopolitics to Geoeconomics: The Logic of Conflict, the Grammar of Commerce,” the ideas of which later formed the basis of the book [21], he argues that states will henceforth compete with each other not so much in the military as in the economic arena. He writes that in the new geo-economic era, states will continue to pursue hostile goals, but not by military, but by economic means; their priority will be, for example, not rearmament, but the search for places to allocate capital, not the creation of military bases, but penetration into foreign markets [22, p. 18].

Adhering to an instrumental approach, R. Youngs considered geoeconomics a strategy in which the emphasis is on economic means and the priority of economic security over its other forms [23, p. 14]. The instrumental approach is used by authors who study, for example, the use of their economic resources by various states to achieve political results that are beneficial to them [24]. For example, they analyze China’s financial transactions, designed to strengthen its political influence in the world [25], the new industrial policy of the EU, aimed at gaining greater autonomy, ensuring independence from external actors and strengthening protection from various geo-economic threats [26], prospects for Russia’s transformation against the backdrop of climate warming wheat and other grain crops into an instrument of international pressure [27]. The instrumental approach is mainly used by authors working within neorealist and neoliberal methodological frameworks.

The third approach can be called discursive; it is the one that is closely related to the constructivist paradigm. From a constructivist point of view, geoeconomics is a concept that rethinks the understanding of political space. For constructivists, geoeconomics is, first of all, a discourse that shapes and reproduces the worldview of security strategists and foreign policy decision makers [28; 29]. According to M. Domosh, geoeconomics does not describe the situation, but conjures up a number of ideas and meanings through which the description can occur; it has to do not with economic spatial strategies, but with a way of seeing the world in which such strategies come to be seen as plausible and desirable [30, p. 945]. Through the geo-economic vision, the states that make up the political space are understood as geo-economic actors who seek to control markets, not territories, and whose security depends not so much on protecting the territory, but on adapting to new economic realities [31, p. 25], in particular to strengthening financial integration.

For constructivists, geoeconomics is a concept of securitization that legitimizes emergency measures by constructing dangerous threats from standard risks. As D. Morrissey writes, the US grand strategy in the Middle East is based on the discursive identification of the Persian Gulf region as an unstable but key geo-economic space. The constant positioning of this region as a kind of key to the effective functioning and effective regulation of the global economy, as D. Morrissey argues, legitimizes arguments in favor of external military intervention and military presence on its territory [32, p. 874-879; 33].

Modern researchers dealing with geo-economic problems in the constructivist paradigm proceed from two assumptions. First, the economic integration of the world has created cross-border connections that enable states to exploit economic and other networks that simply did not exist before. Secondly, in such a situation, the power of states does not disappear, but, on the contrary, is revived through their use of previously inaccessible channels created by globalized networks [15, p. 207].

It follows that the term “geoeconomics” does not describe the struggle of states with each other using economic means, but the increasing “securitization of economic policy and the economization of strategic policy” [34, p. 4]. States, finding themselves in a world of cross-border economic connections and opportunities, began to consider themselves actors who could

use these connections and opportunities as a kind of weapon, an instrument of international pressure. The instrumentalization of economic assets, in turn, has blurred the traditionally strict separation between economic and security policy: coercion in the name of national security is increasingly carried out through economic networks, while the pursuit of economic goals entails increasingly security consequences [35, p. 119].

Conclusion. Thus, with the neorealist and neoliberal approach, geoeconomics is interpreted instrumentally, i.e. as a strategy for using economic resources for political purposes. From a constructivist point of view, geoeconomics is a worldview or a way of seeing the world in which economic goals and means of foreign policy activity acquire significance and priority. At the same time, participants in international relations are interpreted by actors whose security is no longer linked so much to the protection of territory from military aggression, but rather to control over economic processes, actors who are not only able, but also obligated to use economic instruments of international political influence.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочетов Э. Г. Геоэкономика: предметное поле исследований // *Мировой порядок – время перемен* / Под ред. А. И. Соловьева, О. В. Гаман-Голутвиной. М.: Аспект Пресс, 2019. С. 341–371.
2. Неклесса А.И. Геоэкономическая формула мироустройства // *Мировой порядок – время перемен* / Под ред. А. И. Соловьева, О. В. Гаман-Голутвиной. М.: Аспект Пресс, 2019. С. 326–341.
3. Blackwill R.D., Harris J.M. *War by Other Means: Geoeconomics and Statecraft*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 2016. 366 p.
4. Wendt A. *Anarchy is What States Make of It: The Social Construction of Power Politics* // *International Organization*. 1992. Vol. 46. No. 2. P. 391-425.
5. Luttwak E. N. *From Geopolitics to Geo-Economics: Logic of Conflict, Grammar of Commerce* // *The National Interest*. 1990. No. 20. P. 17-23.
6. Rocca F. B. *L’Impatto Geoeconomico dei Rapporti Finanziari con L’Estero* // *Geoeconomia: Il Dominio dello Spazio Economico / A Cura di P. Savona, C. Jean*. Milano: FrancoAngeli, 1995. P. 84-140.
7. Strange S. *States and Markets*. London: Bloomsbury, 2015. 304 p.
8. Matlin M., Wigell M. *Geoeconomics in the Context of Restive Regional Powers* // *Asia Europe Journal*. 2016. Vol. 14. No. 2. P. 125-134.
9. Vihma A. *Geoeconomics Defined and Redefined* // *Geopolitics*. 2018. Vol. 23. No. 1. P. 47-49.
10. Scholvin S., Wigell M. *Power Politics by Economic Means: Geoeconomics as an Analytical Approach and Foreign Policy Practice* // *Comparative Strategy*. 2018. Vol. 37. No. 1. P. 73-84.
11. Beeson M., Crawford C. *Putting BRI in Perspective: History, Hegemony and Geoeconomics* // *Chinese Political Science Review*. 2022. Vol. 8. P. 45-62.
12. Gehrke T. *EU Open Strategic Autonomy and the Trappings of Geoeconomics* // *European Foreign Affairs Review*. 2022. Vol. 27. P. 61-78.
13. Дусь Ю. П. Стратегические приоритеты развития России в контексте геоэкономического подхода // *Вестник Омского университета. Серия: Исторические науки*. 2021. № 1. С. 81–86.
14. Yoshimatsu H. *Japan’s Strategic Responses to China’s Geo-Economic Presence: Quality Infrastructure as a Diplomatic Tool* // *The Pacific Review*. 2023. Vol. 36. No. 1. P. 148-176.
15. Babic M. *State Capital in a Geoeconomic World: Mapping State-Led Foreign Investment in the Global Political Economy* // *Review of International Political Economy*. 2023. Vol. 30. No. 1. P. 201-228.
16. Morrissey J. *Geoeconomics in the Long War* // *Antipode*. 2017. Vol. 49. No. S1. P. 94-113.
17. Pfeiffer C. *Geoeconomics in International Relations: Neorealist and Neoliberal Conceptualizations*. Abingdon: Routledge, 2024. 216 p.
18. Scholvin S., Malamud A. *Is Brazil a Geoeconomic Node? Geography, Public Policy, and the Failure of Economic Integration in South America* // *Brazilian Political Science Review*. 2020. Vol. 14. No. 2. P. 1-39.
19. Aaltola M. et al. *Towards the Geopolitics of Flows: Implications for Finland*. Helsinki: The Finnish Institute of International Affairs, 2014. 218 p.
20. Kapyla J., Mikkola H. *The Promise of the Geoeconomic Arctic: A Critical Analysis* // *Asia Europe Journal*. 2016. Vol. 14. No. 2. P. 203-220.
21. Luttwak E. N. *The Endangered American Dream: How to Stop the United States from Becoming a Third-World Country and How to Win the Geo-Economic Struggle for Industrial Supremacy*. New York: Simon & Schuster, 1993. 344 p.
22. Luttwak E. N. *From Geopolitics to Geo-Economics: Logic of Conflict, Grammar of Commerce* // *The National Interest*. 1990. No. 20. P. 17-23.
23. Youngs R. *Geo-Economic Futures* // *Challenges for European Foreign Policy in 2012: What Kind of Geo-Economic Europe?* / Ed. by A. Martiningui, R. Youngs. Madrid: FRIDE, 2011. P. 13-17.

24. Botasheva A. K. et al. Digital Environment, Information Systems and Robotics: An Absolute Benefit or a New Economic and Political Threat? // IOF Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 828, 012003: Breakthrough Technologies and Communications in Industry and City: II International Scientific Practical Conference Proceedings (Volgograd, November 18-23, 2019). Bristol: IOP Publishing, 2020. P. 1-8.
25. Ferchen M., Mattlin M. Five Modes of China's Economic Influence: Rethinking Chinese Economic Statecraft // The Pacific Review. 2023. April 24. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/09512748.2023.2200029?scroll=top&needAccess=true&role=tab&aria-labelledby=cit> (дата обращения: 20.05.2023).
26. Weinhardt C., Mau K., Hillebrand Pohl J. The EU as a Geoeconomic Actor? A Review of Recent European Trade and Investment Policies // The Political Economy of Geoeconomics: Europe in a Changing World / Ed. by M. Babic, A.D. Dixon, I.T. Liu. London: Palgrave Macmillan, 2022. P. 107-136.
27. Summers C., Goodman S. Weaponizing Wheat: Russia's Next Weapon in Pandemic and Climate Eras // Georgetown Journal of International Affairs. 2020. Vol. 21. P. 62-70.
28. Sparke M. Globalizing Capitalism and the Dialectics of Geopolitics and Geoeconomics // Environment and Planning A: Economy and Space. 2018. Vol. 50. No. 2. P. 484-489.
29. Sparke M. Geoeconomics, Globalisation and the Limits of Economic Strategy in Statecraft: A Response to Vihma // Geopolitics. 2018. Vo. 23. No. 1. P. 30-37.
30. Domosh M. Geoeconomic Imaginations and Economic Geography in the Early Twentieth Century // Annals of the Association of American Geographers. 2013. Vol. 103. No. 4. P. 944-966.
31. Cowen D., Smith N. After Geopolitics? From the Geopolitical Social to Geoeconomics // Antipode. 2009. Vol. 41. No. 1. P. 22-48.
32. Morrissey J. Closing the Neoliberal Gap: Risk and Regulation in the Long War of Securitization // Antipode. 2011. Vol. 43. No. 3. P. 874-900.
33. Morrissey J. Geoeconomics in the Long War // Antipode. 2017. Vol. 49. No. S1. P. 94-113.
34. Wesley M. Australia and the Rise of Geoeconomics. Canberra: ANU Strategic and Defence Studies Centre, 2016. 24 p.
35. Gertz G., Evers M. M. Geoeconomic Competition: Will State Capitalism Win? // The Washington Quarterly. 2020. Vol. 43. No. 2. P. 117-136.

REFERENCES

1. Kochetov EG. Geoekonomika: predmetnoe pole issledovaniy. Mirovoj poryadok – vremya peremen. Pod red. AI Solov'eva, OV Gaman-Golutvinoj. M.: Aspekt Press; 2019. P. 341-371. (In Russ.).
2. Neklessa AI. Geoekonomicheskaya formula miroustrojstva. Mirovoj poryadok – vremya peremen. Pod red. AI Solov'eva, OV Gaman-Golutvinoj. M.: Aspekt Press; 2019. P. 326-341. (In Russ.).
3. Blackwill RD, Harris JM. War by Other Means: Geoeconomics and Statecraft. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press; 2016. 366 p.
4. Wendt A. Anarchy is What States Make of It: The Social Construction of Power Politics. International Organization. 1992;46(2):391-425.
5. Luttwak EN. From Geopolitics to Geo-Economics: Logic of Conflict, Grammar of Commerce. The National Interest. 1990;20:17-23.
6. Roccia FB. L'Impatto Geoeconomico dei Rapporti Finanziari con L'Estero. Geoeconomia: Il Dominio dello Spazio Economico. A Cura di P. Savona, C. Jean. Milano: FrancoAngeli; 1995. P. 84-140.
7. Strange S. States and Markets. London: Bloomsbury; 2015. 304 p.
8. Mattlin M., Wigell M. Geoeconomics in the Context of Restive Regional Powers. Asia Europe Journal. 2016;14(2):125-134.
9. Vihma A. Geoeconomics Defined and Redefined. Geopolitics; 2018;23(1):47-49.
10. Scholvin S, Wigell M. Power Politics by Economic Means: Geoeconomics as an Analytical Approach and Foreign Policy Practice. Comparative Strategy. 2018;37(1):73-84.
11. Beeson M, Crawford C. Putting BRI in Perspective: History, Hegemony and Geoeconomics. Chinese Political Science Review. 2022;8:45-62.
12. Gehrke T. EU Open Strategic Autonomy and the Trappings of Geoeconomics. European Foreign Affairs Review. 2022;27:61-78.
13. Dus' Yu.P. Strategicheskie priority razvitiya Rossii v kontekste geoekonomicheskogo podkhoda. Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: Istoricheskie nauki. 2021;1:81-86. (In Russ.).
14. Yoshimatsu H. Japan's Strategic Responses to China's Geo-Economic Presence: Quality Infrastructure as a Diplomatic Tool. The Pacific Review. 2023;36(1):148-176.
15. Babic M. State Capital in a Geoeconomic World: Mapping State-Led Foreign Investment in the Global Political Economy. Review of International Political Economy. 2023;30(1):201-228.
16. Morrissey J. Geoeconomics in the Long War. Antipode. 2017;49(S1):94-113.
17. Pfeiffer C. Geoeconomics in International Relations: Neorealist and Neoliberal Conceptualizations. Abingdon: Routledge, 2024. 216 p.

18. Scholvin S., Malamud A. Is Brazil a Geoeconomic Node? *Geography, Public Policy, and the Failure of Economic Integration in South America. Brazilian Political Science Review*. 2020;14(2):1-39.
19. Aaltola M. et al. *Towards the Geopolitics of Flows: Implications for Finland*. Helsinki: The Finnish Institute of International Affairs; 2014. 218 p.
20. Kapyła J., Mikkola H. The Promise of the Geoeconomic Arctic: A Critical Analysis. *Asia Europe Journal*. 2016;14(2):203-220.
21. Luttwak E.N. *The Endangered American Dream: How to Stop the United States from Becoming a Third-World Country and How to Win the Geo-Economic Struggle for Industrial Supremacy*. New York: Simon & Schuster, 1993. 344 p.
22. Luttwak E.N. From Geopolitics to Geo-Economics: Logic of Conflict, Grammar of Commerce. *The National Interest*. 1990;20:17-23.
23. Youngs R. Geo-Economic Futures. Challenges for European Foreign Policy in 2012: What Kind of Geo-Economic Europe? Ed. by A. Martiningui, R. Youngs. Madrid: FRIDE; 2011. P. 13-17.
24. Botasheva A.K. et al. Digital Environment, Information Systems and Robotics: An Absolute Benefit or a New Economic and Political Threat? *IOF Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 828, 012003: Breakthrough Technologies and Communications in Industry and City: II International Scientific Practical Conference Proceedings (Volgograd, November 18-23, 2019). Bristol: IOP Publishing; 2020. P. 1-8.
25. Ferchen M., Mattlin M. Five Modes of China's Economic Influence: Rethinking Chinese Economic Statecraft. *The Pacific Review*. 2023. April 24. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/09512748.2023.2200029?scroll=top&needAccess=true&role=tab&aria-labelledby=cit> (дата обращения: 20.05.2023).
26. Weinhardt C., Mau K., Hillebrand Pohl J. The EU as a Geoeconomic Actor? A Review of Recent European Trade and Investment Policies. *The Political Economy of Geoeconomics: Europe in a Changing World*. Ed. by M. Babic, A.D. Dixon, I.T. Liu. London: Palgrave Macmillan; 2022. P. 107-136.
27. Summers C., Goodman S. Weaponizing Wheat: Russia's Next Weapon in Pandemic and Climate Eras. *Georgetown Journal of International Affairs*. 2020;21:62-70.
28. Sparke M. Globalizing Capitalism and the Dialectics of Geopolitics and Geoeconomics. *Environment and Planning A: Economy and Space*. 2018;50(2):484-489.
29. Sparke M. Geoeconomics, Globalisation and the Limits of Economic Strategy in Statecraft: A Response to Vihma. *Geopolitics*. 2018;23(1):30-37.
30. Domosh M. Geoeconomic Imaginations and Economic Geography in the Early Twentieth Century. *Annals of the Association of American Geographers*. 2013;103(4):944-966.
31. Cowen D., Smith N. After Geopolitics? From the Geopolitical Social to Geoeconomics. *Antipode*. 2009;41(1):22-48.
32. Morrissey J. Closing the Neoliberal Gap: Risk and Regulation in the Long War of Securitization. *Antipode*. 2011;43(3):874-900.
33. Morrissey J. Geoeconomics in the Long War. *Antipode*. 2017;49(S1):94-113.
34. Wesley M. *Australia and the Rise of Geoeconomics*. Canberra: ANU Strategic and Defence Studies Centre; 2016. 24 p.
35. Gertz G., Evers M.M. Geoeconomic Competition: Will State Capitalism Win? *The Washington Quarterly*. 2020;43:2:11

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Надежда Юрьевна Шлюндт – кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры юридических и гуманитарных дисциплин, Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт, бульвар Мира 17, г. Невинномысск, 357108, Россия, +79624546753, nshlundt@yandex.ru

Сергей Александрович Нефедов – доктор политических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Департамента координации научно-исследовательской и инновационно-проектной деятельности в специалитете, магистратуре и аспирантуре, Пятигорский государственный университет, пр. Калинина 9, г. Пятигорск, 357532, Россия, +79620130150, offiziell@yandex.ru

Сергей Иванович Линец – доктор исторических наук, профессор, профессор кафедры исторических и социально-философских дисциплин, востоковедения и теологии, Пятигорский государственный университет, пр. Калинина 9, г. Пятигорск, 357532, Россия, linets-history@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nadezhda Yu. Shlyundt – Cand. Sci (Law), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Legal and Humanitarian Disciplines, Nevinnomyssk State Humanitarian and Technical Institute, 17, Mira Boulevard, Nevinnomyssk, 357108, Russia, +79624546753, nshlundt@yandex.ru

Sergey A. Nefedov – PhD in Politics, Leading Researcher, Department of Coordination of Research and Innovation-Project Activities in Specialty, Master’s and Postgraduate Programs, Pyatigorsk State University, 9, Kalinin Avenue, Pyatigorsk, 357532, Russia, +79620130150, offiziell@yandex.ru

Sergey I. Linets – Dr. Sci. (Hist.), Professor, Professor of the Department of Historical and Socio-Philosophical Disciplines, Oriental Studies and Theology, Pyatigorsk State University, 9, Kalinin Avenue, Pyatigorsk, 357532, Russia, linets-history@yandex.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию: 25.10.2023;

одобрена после рецензирования: 26.11.2023;

принята к публикации: 06.12.2023.

The article was submitted: 25.10.2023;

approved after reviewing: 26.11.2023;

accepted for publication: 06.12.2023.

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 246-251.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):246-251.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 327

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.30>

Асият Казиевна Боташева
[Asiyat K. Botasheva]

**Политическая коммуникация как
информационный аспект взаимодействия
субъектов политики**

**Political communication as an informational
aspect of interaction between policy subjects**

*Пятигорский государственный университет, г. Пятигорск, Россия, ab-ww@mail.ru /
Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia, ab-ww@mail.ru*

Аннотация. В статье исследуется политическая коммуникация и показано, что главным институтом политической системы является государство, которое изначально нуждается в политике, объединяющей граждан этого государства. В статье анализируется политика как механизм организации жизни общества, которая невозможна без политической коммуникации. Большое место в работе занимает рассмотрение задач политической коммуникации, среди которых основной задачей остается обеспечивать распространение той самой информации, без которой невозможно функционирование государства и оказание политического влияния на другие государства. Делается вывод о том, что политическая коммуникация – это своеобразный механизм, посредством которого реализуется власть в обществе.

Ключевые слова: политическая коммуникация, политика, политическая система, информационное общество

Для цитирования: Боташева А. К. Политическая коммуникация как информационный аспект взаимодействия субъектов политики // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.30>

Abstract. The article examines political communication and shows that the main institution of the political system is the state, which initially needs a policy that unites the citizens of this state. The article analyzes politics as a mechanism for organizing society's life, which is impossible without political communication. A large place in the work is occupied by the consideration of the tasks of political communication, among which the main task remains to ensure the dissemination of the very information without which the functioning of the state is impossible. It is concluded that political communication is a kind of mechanism by which power is realized in society.

Keywords: political communication, politics, political system, information society

For citation: Botasheva AK. Political communication as an informational aspect of interaction between policy subjects. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):167-174. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.30>

Introduction. The understanding of political communication is quite conditional, since there are a sufficient number of formulations of this concept. Thus, the American mathematician and creator of cybernetic theory N. Wiener characterizes political communication as the process of creating, sending, receiving and processing messages that have a significant impact on politics [3, 168]. R.Zh. Schwarzenberg suggests that political communication is “the process of transmitting political information as it circulates from one part of a political system to another and between political systems of social systems. There is a continuous process of information exchange between individuals and groups at all levels” [11, 29]. Still, it seems that the circulation of political information is not limited to the political system. More precisely, it is a component of the existence

of the political system, but in general it is a process of interaction in society based on the transfer of political information. Therefore, we agree with the American political scientist L. Pai that “political communication does not imply the one-way direction of signals from the elites to the masses, but the entire range of informal communication processes in society, which have a very different impact on politics. Political life in any society is impossible without established methods of political communication” [15, 442]. But the scientist does not give a definition of political communication and political technologies.

Materials and research methods. The study of political communication involves the development of methodological guidelines. From this perspective, the identification of such a common feature as the focus of political communication on the creation of a certain type of messages aimed at influencing the behavior of the recipients of these messages suggests that political communication technologies can still be combined into one large group, highlighting the functional features, namely: influencing the behavior of recipients. In other words, draw research attention to the fact that communication technologies differ from other types of interpersonal influence.

Another methodological guideline in our study is suggested by G.G. Pocheptsov, who focuses on such an aspect of communication technologies as the tendency to rely when issuing messages on communication flows already existing in society [8]. Another important methodological feature of the phenomenon under consideration is the uniformity of the political campaigns themselves, when, despite the different types of campaigning, election, information, etc. campaigns - the entire sphere of political communication is generally similar in terms of subject-object characteristics, despite the difference in the chosen strategy and tactics for conducting a specific campaign.

Let us highlight several main scientific areas that contain components of the study of political communication. Firstly, these are theories that developed in the pre-war period. The most famous theory belongs to the classic of American journalism Walter Lipman, who published his study “Public Opinion” in 1922. The theory of stereotypes in general and the role of stereotypes in mass communication by W. Lipman became classic, but mass communication in general, and political communication in particular, were subsequently considered more deeply by other scientists. Secondly, there is Robert Park's (1864-1944) theory of control of collective behavior. According to R. Park, the community of signs, symbols, meanings - everything that means communication - is relations with the public based on interaction. And from social interaction comes the form of manifestations of political communication, the scientist believes [14]. Thirdly, we note the works of D. Helbing, L. Butzny, A. Johansson and T. Werner, who examined the media and the public sphere through the prism of the theory of communicative action. Researchers relied on three main functions of communication: constative, expressive and regulatory [13, 1-24]. Thus, an integrative understanding of socio-political reality has made it possible to scientifically substantiate the transformation of mass information into political action, and to consider political communication as a component of the diversity of relationships and interactions in the functioning of societies, including between political actors within the political system and outside, in international relations when exerting political influence on other states.

Analyzing post-war theories of political support, we will turn to the research of the theorists of “political support” D. Easton and J. Dennis, suggesting that the totality of attitudes and activity of citizens influences the government and political life of the country, determining, first of all, its stability [12]. We agree that political communication is impossible without a mass audience: political parties and movements need the electorate, the legalization of their programs in the eyes of the population, and the legitimation of their actions before society. Moreover, “The processes of division and distribution of power in society are largely determined by socio-political communications” [5]. Accordingly, the essence of the political process assumes that the transmission and exchange of messages among political subjects creates the basis for the necessary contacts and connections between political subjects and various counterparties, which ultimately determines the course of the political roles of policy subjects.

The degree of scientific development of the topic. Among the most significant works devoted to this problem, the works of foreign scientists N. Wiener [3], L. Pye [15], R. Park [14], D. Helbing [13] should be highlighted. Communication technologies of the twentieth century are studied by Russian researchers E.I. Gaisina [4], G.G. Pocheptsov [8], A.Yu. Suvorov [9], I.F. Sharkov [10], R.-Zh. Schwarzenberg [11]; socio-political communications in the context of ideological discourse are studied by A.S. Allenova [1], S.V. Ivlev [5], A.G. Kiselev [6], P.N. Kirichek et al. [6]

Research results and their discussion. The political science dictionary suggests that political communication is “the process of transmitting political information that structures political activity and gives it new meaning, shapes public opinion and the political socialization of citizens, taking into account their needs and interests” [7]. We assume that this is an exhaustive interpretation of political communication, since political communication is the connecting thread between the institutions of the political system and the institutions of direct democracy, and its main role remains the formation (of course, with the help of the information and communication lever, which is formed by the press, radio, television and the Internet) , public opinion in the public sphere of political life.

Russian researcher F.I. Sharkov, discussing the topic of political communication in the modern information society, suggests that the essential side of political communication processes is the circulation of political information associated with storage, sampling, processing, etc. specifically political information. The researcher writes that “political information is a body of knowledge, messages about phenomena, facts and events in the political sphere of society. With its help, political experience is transferred, people’s efforts are coordinated, their political socialization and adaptation occurs, and political life is structured” [10, 121]. In other words, in the sphere of public authority, the development of various ideologies, public opinion, values, doctrines, public legal norms, symbols, opposition views, etc. is carried out – everything that forms the basis of the state’s domestic and foreign policy.

The structural components of the information and communication factor include political communication, which in society plays the role of a source of facts, information, opinions, etc., necessary for the full functioning of public life. It is political communication that contributes to the formation of the state and the formation of public opinion, the formation of a course and guideline for citizens - in which direction the state policy is moving - both internal and external (exerting political influence on other states). Indeed, we can say that it is precisely the information that the mass audience chooses as a basis for making the necessary decisions in the sphere of government that is political information. Political information (possession of it) can lead to victory or defeat in elections, help retain or lose power, political influence, and the opportunity for political subjects to realize their interests and achieve goals. Therefore, the process of assimilation of information is called communication, where the sender is the communicator, and the recipient is the recipient [2, 111], where the system of political communication resembles the hierarchy of biological systematics of taxonomic ranks and, like it, represents the following chain: group of channels - type - metaphor - form - technology - method - techniques, methods [9].

The very existence of any political system implies the presence of political-communication processes as a reflection of numerous contacts in the political space, as a reflection of practices and relationships between elements in political interaction, therefore political communication acts as an informational and semantic aspect of the interaction of political subjects through the exchange of information in the process of struggle for power or its implementation. The core of political communication remains the exchange of information between political actors at different levels.

In the fair opinion of E.I. Gaisina, we can describe political communication as “a complex of forms, methods, techniques and means by which the communicator carries out the process of transmitting and distributing information through various communication channels in order to exert a direct or indirect influence on the recipient. Political-communication

technologies can be defined as a systemic process of using marketing and non-marketing communications” [4, 148]. At the same time, there are certain in-demand technologies, including in the field of creating a politician’s image, PR texts, etc., the demand for which exists in many countries around the world, especially during election campaigns. Political PR, political advertising, direct marketing technologies, image technologies, etc., which can definitely be attributed to the marketing type of political communication technologies, are allocated to this type not because of catering to the preferences and needs of the consumer, but because of the ability to sell this information in whole or part thereof.

Ideally, in a civilized society, the main goal of political communication should remain the preservation of trust in political power, in political structures, and the preservation of the integrity of the “power-people” system. In reality, political communication includes not only political speeches and statements, political disputes and debates, but also political scandals, deception and demagoguery, sometimes sarcasm and outright lies [6, 327]. As the famous American political scientist L. Pai writes, political communication includes “all types of informal communication contacts in society” [15, 442].

Political communication in socio-political life plays a significant role, since it includes guidelines for the stable development of the socio-political space and democratic processes: the dissemination of information is a kind of driving force of information and communication interaction on the part of political institutions participating in the course of political processes. At the same time, politically oriented meanings, being an integral part and a certain instrumental means of political communication, are the purposeful activities of political subjects, the purpose of which is the dissemination of beneficial information and misinformation among the population in order to form a political course beneficial to these subjects in society. Political communication traditionally provides information richness and complete legitimation of power (the goal is the formation of political images and their introduction into mass consciousness through political discourse [1]), reflects the content and logic of political processes from the point of view of formed social expectations and interests of various social groups of society.

Conclusion. Thus, having analyzed different points of view on the essence of political communication, we came to the conclusion that political communication is the information aspect of the interaction of political subjects through the exchange of meanings in the process of political struggle. The very existence of any political system implies the presence of political communication processes as a reflection of numerous contacts in the political space, as a reflection of practices and relationships between elements in political interaction. The core of political communication is the exchange of information between political actors at different levels. At the same time, political communication is not a one-way direction of information signals from those in power to the masses, but the entire range of formal and informal communication processes in society, which ultimately influence the formation of the political course and public policy in general, including when exerting political influence to other states.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алленова А.С. Антироссийский дискурс в политической коммуникации современной Германии // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 7 (133). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.133.36>. URL: <https://research-journal.org/media/articles/6032.pdf> (дата обращения 16.10.2023)
2. Боташева А. К. Повышение роли коммуникации и информации в международной политике // Университетские чтения-2022: Материалы региональной межвузовской научно-практической конференции, Пятигорск, 13–14 января 2022 года. Часть XI. Пятигорск: Пятигорский государственный университет, 2022. С. 111–115.
3. Винер Н. Человек управляющий. СПб.: Питер, 2001. 288 с.
4. Гайсина Е. И. Политико-коммуникативные технологии: понятие и сущность // Ученые записки Казанского университета. 2011. Том 153. С. 143–150.
5. Ивлев С. В. Социально-политические коммуникации в контексте идеологического дискурса // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. 2022. Т. 15. № 2. С. 244–253. <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0907>.

6. Киселев А. Г., Киричек П. Н. Тренды политической коммуникации в контексте социальной модернизации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. 2019. № 2. С. 322–336.
7. Мустафин А. А. Политология: словарь современных терминов и выражений. Ангарск: Изд-во: АГТА, 2012. 168 с.
8. Почепцов Г. Г. Коммуникативные технологии двадцатого века. М.: Киев: Рефл-бук, Ваклер, 2002. 35с.
9. Суворова А. Ю. Политические коммуникации: сущность, структура и современные тенденции развития // Государственная служба. 2017. Т. 19. № 6(110). С. 105-109. <https://doi.org/10.22394/2070-8378-2017-19-6-105-109>.
10. Шарков Ф. И. Политическая коммуникация в современном информационном обществе // PolitBook. 2012. № 2. С. 121–132.
11. Шварценберг Р.-Ж. Политическая социология. В 3 ч. Пер. с фр. М., 1992. Ч. 1. 294 с.
12. Шестопал Е. Б. Политическая психология. URL: <http://robotlibrary.com/book/333-politicheskaya-psixologiya-shestopal-eb/13-Page13.html?ysclid=lp2n3ec03e107398033> (дата обращения 12.02.2023)
13. Helbing D., Buzna L., Johansson A., Werner T. Self-Organized Pedestrian Crowd Dynamics: Experiments, Simulations, and Design Solutions // Transportation Science. 2005. Vol. 39. N 1. P. 1–24.
14. Park R. E. The Crowd and the Public // The Crowd and the Public and Other Essays. Chicago: University of Chicago Press, 1972. P. 1–81.
15. Pye L. Political Communication // The Blackwell Encyclopedia of Political Institutions. Oxford-New York, 1987. P. 542.

REFERENCES

1. Allenova AS. Antirossijskij diskurs v politicheskoy kommunikacii sovremennoj Germanii. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2023;7(133). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.133.36>. Available from: <https://research-journal.org/media/articles/6032.pdf> [Accessed 16 October 2023].
2. Botasheva AK. Povyshenie roli kommunikacii i informacii v mezhdunarodnoj politike. Universitetskie chteniya-2022: Materialy regional'noj mezhvuzovskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Pyatigorsk, 13–14 yanvarya 2022 goda. Chast' XI. Pyatigorsk: Pyatigorskij gosudarstvennyj universitet, 2022. P. 111-115.
3. Viner N. CHElovek upravlyayushchij. SPb.: Piter; 2001. 288 p.
4. Gajsina EI. Politiko-kommunikativnye tekhnologii: ponyatie i sushchnost'. Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. 2011;153:143-150.
5. Ivlev SV. Social'no-politicheskie kommunikacii v kontekste ideologicheskogo diskursa. ZHurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki. 2022;15(2)244-253. <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0907>.
6. Kiselev AG, Kirichek PN. Trendy politicheskoy kommunikacii v kontekste social'noj modernizacii. Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Sociologiya. 2019;2:322-336.
7. Mustafin AA. Politologiya: slovar' sovremennyh terminov i vyrazhenij. Angarsk: Izd-vo: АГТА; 2012. 168p.
8. Pohepcov GG. Kommunikativnye tekhnologii dvadcatogo veka. M.; Kiev: Refl-buk, Vakler; 2002. 352 p.
9. Suvorova AYU. Politicheskie kommunikacii: sushchnost', struktura i sovremennye tendencii razvitiya. Gosudarstvennaya sluzhba. 2017;19(6)(110):105-109. <https://doi.org/10.22394/2070-8378-2017-19-6-105-109>
10. Sharkov FI. Politicheskaya kommunikaciya v sovremennom informacionnom obshchestve. PolitBook. 2012;2:121-132.
11. Shvarcenberg R.-Zh. Politicheskaya sociologiya. V 3 ch. Per. s fr. M., 1992. CH. 1. 294 p.
12. Shestopal EB. Politicheskaya psihologiya. Available from: <http://robotlibrary.com/book/333-politicheskaya-psixologiya-shestopal-eb/13-Page13.html?ysclid=lp2n3ec03e107398033> [Accessed 12 February 2023].
13. Helbing D, Buzna L, Johansson A, Werner T. Self-Organized Pedestrian Crowd Dynamics: Experiments, Simulations, and Design Solutions. Transportation Science. 2005;39(1):1-24.
14. Park R.E. The Crowd and the Public. The Crowd and the Public and Other Essays. Chicago: University of Chicago Press; 1972. P. 1-81.
15. Rue L. Political Communication. The Blackwell Encyclopedia of Political Institutions. Oxford-New York; 1987. P. 542.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Асият Казиевна Боташева – доктор политических наук, доцент, профессор кафедры журналистики, медиакоммуникаций и связей с общественностью, Институт международных отношений, Пятигорский государственный университет, +79614833806, ab-ww@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Asiyat Kazievna Botasheva – Dr. Sci. (Polit.), Associate Professor, Professor of the Department of Journalism, Media Communications and Public Relations, Institute of international relations, Pyatigorsk State University, +79614833806, ab-ww@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 21.10.2023;
одобрена после рецензирования: 20.11.2023;
принята к публикации: 07.12.2023.*

*The article was submitted: 21.10.2023;
approved after reviewing: 20.11.2023;
accepted for publication: 07.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 252-266.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):252-266.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 32.323

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.31>

Наталья Николаевна Пачина
[Natalia N. Pachina]¹,
Александр Родионович Федотов
[Aleksandr R. Fedotov]¹,
Леонид Валерьевич Набоков
[Leonid V. Nabokov]^{1*},

Татьяна Александровна Шебзухова
[Tatyana A. Shchebzukhova]²

**Политика модернизации юридического
образования на национальном
и глобальном уровнях**

**The policy of modernization of legal
education at the national and global levels**

¹*Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия /
Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia*

²*Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал),
г. Пятигорск, Россия / North-Caucasus Federal University,
Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Леонид Валерьевич Набоков, leo1n@yandex.ru /
Corresponding author: Leonid V. Nabokov, leo1n@yandex.ru*

Аннотация. Целью настоящей работы является исследование политики модернизации, в центре которой социально-структурные, нормативные и ценностные изменения в сфере образования. Модернизация юридического образования раскрывается на различных уровнях функционирования: глобальном, национальном. Даны определения понятиям «образование», «юридическое образование», «модернизация» и «модели модернизации». Исследованы современные подходы к модернизации юридического образования как в Российской Федерации, так и в ряде зарубежных стран. Определены национальный и глобальный уровни в моделях модернизации юридического образования. В заключении предложены пути модернизации юридического образования, которые позволят как повысить качество образования, так и оптимизировать, и модернизировать возможность его получения.

Ключевые слова: образование, юридическое образование, модернизация, модели модернизации, образовательная политика

Для цитирования: Пачина Н. Н., Федотов А. Р., Набоков Л. В., Шебзухова Т. А. Политика модернизации юридического образования на национальном и глобальном уровнях // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 252-266. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.31>

Abstract. The purpose of this work is to study the modernization policy, which focuses on socio-structural, normative and value changes in the field of education. The modernization of legal education is revealed at various levels of functioning: global, national. Definitions of the concepts «education», «juridical education», «modernization» and «modernization models» are given in this article. Modern approaches to the modernization of legal education both in the Russian Federation and in a number of foreign countries have been studied. The national and global levels are determined in the models of modernization of legal education. In conclusion are proposed the ways of modernizing of juridical education, which will both improve the quality of education and optimize and modernize the possibility of obtaining it.

Keywords: education, juridical education, modernization, models of modernization, educational policy

For citation: Pachina NN, Fedotov AR, Nabokov LV, Shchebzukhova TA. *The policy of modernization of legal education at the national and global levels. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):252-266. (In Russ.).* <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.31>

Introduction. The education of persons who lived in the past and are currently living in the Russian state has always been a pressing issue for reflection both in pre-revolutionary Russia and after the events of 1917, and after the transformation of Russian statehood at the end of the 20th century. Speaking about education, it begs to consider the question of the level of education, in the context of obtaining general, secondary and higher education. This topic has become especially relevant due to the political, economic and social changes that Russian society and the state are currently facing. Countries representing the world community, such as the United States, and a number of countries of the European Union are trying to create a universal model that would spread throughout the world, which should allow people to freely confirm their qualifications outside their state, and receive decent wages for their contribution to development of the state, and in particular, various branches of science, technology, management, etc.

We believe that the Western concept of education does not contribute to solving the problems that our Fatherland sets for itself. The traditional education system of Russia has always followed and must follow its own path, based on its historical and cultural heritage, the peculiarities of the development of society and the state, and, most importantly, preserving its national heritage.

Materials and research methods. The relevance of the chosen research topic is that education in Russia needs changes that will contribute to the preservation of national identity, and will help society and the state strengthen their position in the international arena and improve the quality and standard of living within the country. In general, the education system is one of the constituent elements of public life, which contributes to the strengthening of the internal and external sovereignty of the Russian Federation.

The problem of the study is that the educational reform in Russia has not yet been prepared at the legislative level, and only trends and prospects for its implementation are outlined, taking into account global and national approaches.

Based on the stated topic, the research problem, we can outline the goal – to study models of modernization of legal education in the aspect of the combined global and national levels.

To achieve the goal of the study, it seems necessary to solve a number of problems:

1. Expand the categorical apparatus of the study – give definitions to the concepts of “education”, “legal education”, “modernization”, “models of modernization”.
2. Describe the relationship between the global and national approaches to the modernization of legal education.
3. Characterize national priorities in models for modernizing legal education in the Russian Federation.

The functioning of any society and state is impossible without increasing the level of literacy of the population. Literacy (from Latin grammatica – the study of literature) is a characteristic that shows to what extent a person has the skills of writing and speaking. When we call a person literate, we most often talk about a person’s ability to read and write in any language.

But such a basic characteristic does not make it possible to talk about the level of literacy of society in the modern world, therefore, from ancient times to the present, it seems correct to use the term “education”, speaking about the qualities of a person that give him the opportunity to be a full member of society and the state and fully and fully properly exercise their rights and obligations.

Research results and their discussion. Based on the provisions of the previously existing Law of the Russian Federation “On Education” dated July 10, 1992 No. 3266-1,

education is “a system of upbringing and training of an individual, as well as a set of acquired knowledge, abilities, skills, values, functions, experience and competencies” [4].

Since in this study it seems necessary to cover the issues of the conceptual apparatus in more detail, we should turn to the legislative definition of education.

According to Art. 2 of the Federal Law of December 29, 2012 No. 273-FL “On Education in the Russian Federation”, education is “a single, purposeful process of education and training, which is a socially significant benefit and carried out in the interests of the individual, family, society and the state, as well as the totality of acquired knowledge, abilities, skills, values, experience and competence of a certain volume and complexity for the purpose of intellectual, spiritual, moral, creative, physical and (or) professional development of a person, satisfying his educational needs and interests” [2].

We believe that this definition reveals the term itself from the point of view of the law, and from this legislative definition the concepts of education and training are formed.

Education and training are key aspects that are generally necessary for the socialization of the individual, i.e. entry of the individual into society. Education is an activity aimed at personal development. Training is a purposeful process of organizing the activities of students to master knowledge, abilities, skills and competence [2].

Without the upbringing of a person and his training, his adequate functioning in society is impossible, which means that a person receives individuality only within the framework of a biological organism, but not as an individual regarding the properties of his personality. We believe that a more precise concept of “learning” can be defined as the process of an individual acquiring useful skills and abilities that in the future will help him orient himself in the conditions of reality, which, ultimately, will make it possible to independently make decisions and bear responsibility for the consequences of these decisions.

In general, education is a complex, multifaceted concept. We propose that the concept of “education” can be schematically divided into three elements.

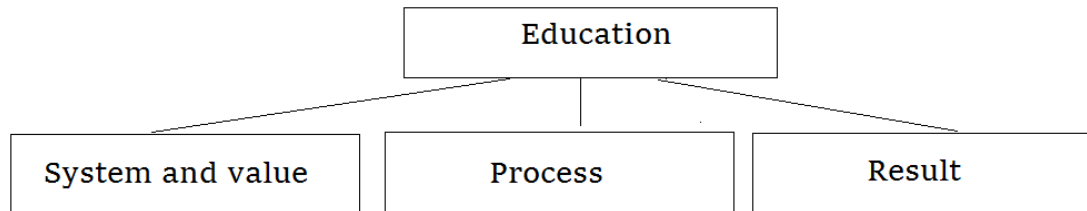


Figure 1 – Components of the concept of “education”

Source: based on data [17]

Speaking about education as a system, we should mention such an important regulatory legal act as the Federal Law of December 29, 2012 (as amended on February 17, 2023) No. 273-FL “On Education in the Russian Federation”. In Part 1 of Art. 10 of this law states that the structural elements of the education system in Russia are:

1. Federal state educational standards and federal state requirements, educational standards and independently established requirements, educational programs of various types, levels and (or) orientations. As a rule, these are requirements established by law in various documents, which are uniform for all subjects of the Russian Federation.

2. Organizations that carry out educational activities, as well as specific subjects: students, parents or their legal representatives, as well as teaching staff. The latter include teachers in schools, secondary vocational education institutions, as well as teachers in higher education institutions.

3. Federal state bodies and government bodies of the constituent entities of the Russian Federation, exercising public administration in the field of education, and local government bodies, exercising management in the field of education, advisory, advisory and other bodies created by them.

4. Associations of legal entities, employers and their associations, public associations operating in the field of education [2].

If we talk about education as a process, then it is necessary to clarify that the process of obtaining education is directly related to the process of socialization, but, provided that socialization takes place relatively before the age of 18-20, then obtaining an education may take a longer period of time, which is confirmed by the point of view of A.S. Guryanov [9]. Getting an education, i.e. The skills required for qualification are divided into several stages: basic education, secondary vocational education, higher education (in turn, includes several levels: bachelor's, specialist's, master's degrees), and more in-depth advanced training within the framework of postgraduate and doctoral studies.

S. L. Paevskaya in her work characterizes education as “a socially significant process of a person’s mastery of the socially significant experience of humanity, in which the constituent processes of education and knowledge transfer can be identified. It is aimed at the formation of personality and its adaptation to society, and at creating a professional, competent in his field by transferring to him the necessary information and qualifications” [13].

We believe this definition is correct, but at the same time there are inaccuracies. Adaptation to society implies obtaining the minimum necessary skills. And, accordingly, the question arises, what specific set of skills is needed for adaptation. At the same time, how can qualifications be transferred, provided that qualifications are already independently acquired and, in some ways, “honed” through experience, a set of skills. It is skills that can be transferred, and a person obtains the appropriate level through trial and error, based on his own experience.

And the last “essence” of education is the result. In this case, the result is meant as the result of the process of acquiring knowledge, skills and abilities.

V.V. Yudin, speaking about the result, uses the concept of “educational result”. In his study, he points out: “The educational result by its nature is a social experience that has a structure of activity, and the following elements: “knowledge about the world and methods of activity; experience in implementing methods of activity with its two subelements (mastered techniques of materialized and mental activity); experience of an emotional and value-based attitude to reality” [20].

Agreeing with this opinion, we consider it necessary to emphasize that the result of education is not only knowledge and experience. We believe that the first place is rather given to the possibility of implementing the accumulated experience in practical activities, where, using his qualifications, a person plays a certain role and performs socially useful functions for himself, society and the state.

Having characterized the definition of “education”, we should pay attention to legal education. Legal education in general is a body of knowledge about society, state and law, which enables citizens who have received it to engage in legal activities on a professional basis, including working in government bodies, for example, prosecutors, investigative committees, notaries, and engage in private practice: advocacy, legal consulting, etc.

The right to education is enshrined in Art. 43 of the Constitution of the Russian Federation, which states: “Everyone has the right to education. Everyone has the right, on a competitive basis, to receive higher education free of charge at a state or municipal educational institution and enterprise. The Russian Federation sets federal state educational standards, supports various forms of education and self-education” [1].

Consequently, in order to realize a constitutionally enshrined right, it is necessary to ensure that citizens have the opportunity to use this right in practice. This means that the rights of a citizen must be protected, which is confirmed by the Constitution of the Russian Federation.

It is to protect all human and civil rights and freedoms, and in particular the right to education, that in the Russian Federation there is a legal education and the opportunity to obtain it.

Improving the quality of legal education is only possible through its modernization. Accordingly, in the future it is advisable to consider the concepts of “modernization” and “modernization models”.

In the Great Current Political Encyclopedia, the concept of “modernization” is revealed as “the process of updating an object, bringing it into compliance with new requirements and standards, technical conditions, and quality indicators” [5].

Doctor of Sociological Sciences, Professor E. A. Podolskaya defines modernization in sociology as “progressive social changes, as a result of which the social system (subsystem) improves the parameters of its functioning. Modernization is essentially the approach of society, through the conscious implementation of certain intentions, goals and plans, to a recognized model of modernity, most often to the model of any existing society recognized as modern” [15].

S. N. Gavrov looks at modernization differently. He points out that modernization should be considered from three sides: “1) as the internal development of the countries of Western Europe and North America, relating to the European Modern Age; 2) catch-up modernization, which is practiced by countries that do not belong to the countries of the first group, but strive to catch up with them; 3) processes of evolutionary development of the most modernized societies (Western Europe and North America), i.e. modernization as a kind of permanent process carried out through reforms and innovations, which today means the transition to a post-industrial society” [6].

In relation to our research topic, modernization should be considered as a process aimed at improving an object, which will optimize their updated flow and bring them into a state that corresponds to modern trends, needs and objectives of society and the state.

In the literature there is also the concept of “modernization model”. This concept considers various scenarios and types of the modernization process, which can lead to certain consequences. Each science has its own point of view on this matter.

V.P. Rusakov points to two models of modernization: Westernization and the catching-up model.

Westernization is the process of transition from traditional to modern societies through the direct transfer of structures, technologies, rationalities and lifestyles of Western societies. It is necessary to distinguish between Westernization as a model of modernization and Westernization as part of any other model, since borrowing Western models is always inevitable during modernization. The initiator of Westernization was usually the West; the form of its implementation as a model was predominantly colonization.

Catch-up modernization, like Westernization, can be a model of development (as it is for Russia, Turkey and Mexico), or it can be an always existing part of the modernization process. Like Westernization, one of its components is an attempt by backward countries to get closer to developed ones [16].

The following modernization models are found in open sources:

1. Linear model. Proponents of the model such as S. Black, D. Lerner, W. Rostow and others talk about revolutionary modernization, which is associated with a radical transformation of the model of human existence and his activities during the transition from a traditional system to a modern one. Linear modernization causes a complete transformation of processes, which consists of changes in all clusters. These changes are fully integrated into the system of society and the state [14].

2. S. Black, within the framework of this theory, spoke about the following phases of modernization: a) “challenge of modernity” - emerging conflicts in society when supporters of updating the system appear who are not satisfied with the actual state of affairs; b) consolidation of the modernization elite - renewal of power as a result of revolutions that can take place over more than one generation; c) transformation of the economy and society - dynamic changes that are associated with the transition from the agricultural system to the era of urbanization and industrialization; d) integration of society - a phase in which changes in the economy and society radically change all spheres of society, as well as its structure [14].

In relation to our topic, S. Enzenstadt, within the framework of the linear model of modernization, wrote about modernization in the field of culture, where he characterized the modernization of education: “the spread of literacy and secular education; the spread of

communication tools, and an emphasis on a new cultural paradigm where the main directions are efficiency, progress, and ultimately, success [14].

1. Model of partial (partial) modernization.

D. Rueschemeyer pointed out that traditional and modernized elements are intertwined into exotic structures. This leads to temporary phenomena that accompany dynamic changes in society [14].

Partial modernization is the process of updating an object exclusively within its framework, therefore the very structure of society is updated, but does not undergo evolution outside its framework. Such modernization is relatively unproductive, since it does not allow radically updating all socio-economic, socio-political and other processes [14].

The essence of the partial model is that society is stuck in the process of modernization, and its transition to the modern level is not possible.

2. Multilinear model.

She appeared in the 70-90s. XX century, and its supporters, such as W. Beck, K. Müller, A. Touraine and others, spoke about the so-called “matrix of perspective”. It consists of several components:

a) rejection of the one-sided linear interpretation of modernization as a movement towards Western values. In this context, it is said that there is a national model of modernization, which is determined by the identity of the nationality, its historical roots, heritage, traditions and cultural values;

b) recognizing social and cultural traditions as positive, and placing them at the forefront as part of modernization. In this case, the religious denomination adhered to by the population historically living in a certain territory also plays a serious role in modernization processes. Religion can also be a factor in mobilizing the population to overthrow the government. E. Tiriakian points to the processes that took place in Chile, the Philippines, Nicaragua and other countries where religion acted as a motivation for changes in society and the state;

c) rejection of radical determinism in economics, culture, politics, etc. R. Inglehart wrote: “If these systems do not support each other on a mutual basis, they are in danger of dying out” [14].

3. Actor model of modernization.

This model is associated with modernization within the framework of the activity (actor) approach, when T. Piirainen tried to explain the transition from a planned economy to a market economy in post-Soviet Russia. The basis for this approach was the French Revolution of the late 18th century and the transformation of Russian statehood at the end of the 20th century, which led to the elimination of Soviet socialism and the cessation of the existence of the USSR.

According to T. Piirainen, both revolutions are similar in that they occurred due to accumulated pressure in society, at a time when there was no clear division of labor, hierarchy and social order. As a result of this, there is a need in society for more advanced mechanisms that would facilitate the integration of society in new times and new economic, political and other situations [14].

As part of transformation (revolution, transformation), social systems change to such an extent that their base is quite difficult to change. A restructuring of society is carried out, and the new order is seen as a collective result based on old accumulated experience and new decisions made by both individuals and social groups.

The key idea of this theory is optimization. Actors will behave in such a way that their actions minimize costs and maximize benefits.

4. Structural model.

Within the framework of this approach, we talk about the systematization of the structuring of social relations in time and space. There is a contradiction between economic, social, political and other structures and subjects that are endowed with freedom of choice and will. As a result, actors go beyond the limits previously established. The problem is that subjects build new forms of society and social relations within the framework of accumulated experience

throughout history, but, at the same time, dynamically changing social relations do not allow them to quickly respond to what is happening and adapt the changes to themselves, i.e. optimize them [14].

To summarize, it should be said that modernization is the transition of the key characteristics of an object to a new qualitative level. When carrying out modernization, despite the emphasis on national, cultural, spiritual, family and other values, one should take into account dynamically changing social relations not only within a particular state, but also the world as a whole.

In relation to the modernization of legal education in Russia, it would also be advisable to consider approaches to its improvement in a number of countries abroad.

The legal profession is one of the most respected throughout the world, since a lawyer ensures the protection of the rights and freedoms of citizens. Without legal support, it is often impossible to carry out a number of transactions, since people do not have the necessary knowledge to conclude contracts and register their rights with official government institutions and organizations.

As part of the consideration of global and national approaches to the modernization of education, we should first consider what the concepts of globalization and nationalization represent.

Globalization is “the process of worldwide economic, political, cultural and religious integration and unification” [8]. It acts as a process of changing the properties of the world economy (world economy), i.e. formed as a result of historical development as a result of the division of labor of individual sectors of the economy, which are interconnected by the international system of division of labor.

The main consequence of this is the global division of labor, migration (and, as a rule, concentration) throughout the planet of capital, labor, production resources, standardization of legislation, economic and technological processes, as well as the rapprochement and fusion of cultures of different countries.

It is within the framework of standardization of legislation that education systems in the world are considered, when, having received an education in his home state, a citizen can count on the fact that his knowledge, skills and abilities can be assessed in other states, which means that his qualifications will be recognized.

Of course, a positive aspect of globalization is a kind of standardization in various spheres of life of society and the state. As part of the globalization of education, scientists around the world can collaborate more closely, thereby increasing the effectiveness of their activities in solving global problems.

The negative side of globalization will be, in a way, the loss of one’s “national idea”, in the context of historical and cultural heritage, traditional values for a particular society, as well as methods and methods for implementing certain activities. It is within the framework of preventing such consequences that the concept of nationalization exists.

The concept of nationalization is associated with the transfer of all enterprises to state ownership. As part of nationalization, the state gains control over the activities of the enterprise, which means it can optimize and improve its activities as a whole, which will be reflected in the activities of similar enterprises throughout the state, i.e. Russian Federation. At the same time, the concept of nationalization in the aspect of nationalization of education is considered as the emphasis of educational activities on the preservation of national statehood, its self-sufficiency and authenticity [12].

In his study, E.F. Moroz points out: “The development of national education is the most important direction and means of establishing an educational society in multinational Russia” [12].

One cannot but agree with this statement. This statement is supported by the provisions of Part 1 of Art. 3 of the Constitution of the Russian Federation, which states: “The bearer of

sovereignty and the only source of power in the Russian Federation is its multinational people” [1].

Also, E. F. Moroz rightly notes that “In our country, the ideas of creating a national folk school that educates students through the development of the spiritual riches of the national culture, traditions and way of life of their region, a school of morality and crafts, have become popular in connection with the creation of revival and development projects peoples of Russia” [12].

This is certainly a positive moment when carrying out nationalization. At the same time, the nationalization of education should not occur on the principle of complete standardization in all subjects of the Russian Federation. As stated above, the only source of power in the Russian Federation is its multinational people. This means that educational activities in a number of constituent entities of the Russian Federation, whose residents are native speakers of a native language other than Russian, and also have their own historical, cultural and spiritual values, should be aimed at preserving, among other things, their national priorities. At the same time, educational activities should be based on the principles of mutual respect for nationality, spiritual and cultural environment.

The legal education system in the Russian Federation is somewhat different from foreign countries. Consider the possibility of obtaining a legal education in the United States of America.

American legal education is one of the most expensive in the world. The SmapseEducation portal provides data for 2023 on the cost of legal education.

Table 1 – Cost of legal education in a number of US educational institutions [11]

Location	The name of the institution	Cost, \$ per year
Fairfax, Virginia	INTO George Mason University	From 18280
St. Louis, Missouri	St Louis University	From 22050
Coral Gables, Florida	University of Miami (UM)	From 29850
Atlanta, Georgia	Emory University	From 39000
Freiburg, Maine	Fryeburg Academy	From 51000
Tempe	Arizona State University	From 50400
Stanford, California	Stanford University	From 53000
New Haven, Connecticut	Yale University	From 54000
Philadelphia	University of Pennsylvania	From 96000
San Francisco, California	UC Berkeley Summer	From 109008

Source: based on data [11]

Obtaining a legal education in the United States of America is very different from the process in a number of other countries, where you can begin studying law after graduating from high school. Such education can be obtained only at law schools that are part of public or private educational institutions.

In the USA there is no bachelor's degree in law. First, you need a bachelor's degree in any field of study, or a field adjacent to the law, for this you need to complete training for four years. After this, you must pass the exam, and only after successful completion can you apply to law school.

Legal education begins with a J.D. degree – Juris Doctor, which in the Russian Federation means a master's degree. This degree is sufficient for private legal practice or to improve the level of one’s qualifications [22].

Within the framework of the topic under consideration, we will not fully cover the characteristics of all stages; we will consider the main one and give a brief description of the others.

The Hotcourses portal provides data on 3 US legal degrees:

Table 2 – Degrees of legal education in the USA [22]

Degree	Training period	Requirements	Prospects
Juris Doctor (J.D.)	3 years full-time or 4 years part-time	Bachelor's degree in a related field or any other field	A must for every legal practitioner. Gives you the opportunity to work in your specialty or improve your professional level.
Master of Laws (L.L.M.)	1 year	J.D. degree	For students who want to deepen their knowledge in a highly specialized area of law, and for foreigners - for a better understanding of the US legal system.
Doctor of Juridical Science (S.J.D.)	3 years	L.L.M. degree	It is equivalent to the PhD degree and is the highest academic qualification in the field of law in the United States. In most cases, it is received by those who wish to teach law.

Source: based on data [22]

To enter to a law school in the United States, you must have a number of documents:

1. Bachelor's degree, which is issued after 4 years of study at a university or college.
 2. Result of passing the LSAT exam – Law School Admission Test. The main purpose of the test is to assess the skills and abilities of a person applying for study at a law school. This test is designed to test the ability to read texts, analyze different points of view and the ability to defend one's position by constructing arguments, both orally and in writing.
 3. 2 letters from teachers from the last place of study with recommendations.
 4. Certificate of passing the language exam TOEFL/IELTS - an international exam in English.
 5. Bank account statement, which shows that the candidate has funds to pay for training.
- Full-time study for the J.D. degree lasts 3 years. In the first year, students study legal technology, as well as the main branches of law: constitutional law, criminal law, administrative law, etc.

The second course is more of an applied nature. Training is conducted according to the “Socratic method” - students study real cases and legal issues, and in most cases, teachers do not explain the material, but conduct a specific dialogue and ask questions themselves. As a result, students develop legal thinking, develop their own methods of collecting evidence and choosing a line of prosecution or defense in a trial. At the end of the second year, students undertake an internship with those directly involved in the management of the case, and this often becomes the first place of work after completion of training.

The third course is entirely devoted to those areas of law that are of interest to the student. International and migration law, etc. are studied in depth. In the third year, students also undergo an internship and are looking for a job where they will collect material for passing the final exam [22].

After completing their studies, students will have to pass a specialized exam in the field of law (Bar exam), which will determine the graduate's readiness for independent legal practice.

In European countries there is a different model for obtaining education, in particular legal education. This model is called the “Bologna process”. This process, which is an intergovernmental agreement between the EU and non-EU countries, does not have the status of EU law.

The main goals of the Bologna Process are: expanding access to higher education, further improving the quality and attractiveness of European higher education, expanding the mobility of students and teachers, and ensuring successful employment of university graduates by ensuring that all academic degrees and other qualifications should be labor market oriented [10].

Countries participating in the Bologna process, such as Italy and a number of others (Russia has now decided to withdraw from the Bologna process) agreed among themselves to bring the higher education system to a universal state, which makes it possible for citizens of states with received education to work in their specialty in European Union's countries.

The Bologna Process model provides for obtaining higher education at two stages: the bachelor's stage and the master's stage. The bachelor's degree program involves full-time study and completion of the educational program over four years. After this, if necessary, the citizen has the right to improve his educational level in a master's program by studying advanced special courses in the field of "Jurisprudence."

Legal education in Italy also has its own characteristics.

In the absence of a legal education, those wishing to become a lawyer in Italy can enroll in:

1. Faculty of Law, which lasts 5 years. For Italy, this form of education is classic and represents an analogue of the Russian specialty without division into bachelor's and master's degrees. Such education is necessary for persons who apply for the position of lawyer, judge or notary in Italy. A 12-year general education and good knowledge of the Italian language are required.

2. Bachelor of Law, with a duration of study of 3 years, and the possibility of subsequent specialization - 2 years. This education makes it possible to work as an independent lawyer both in government agencies and in enterprises. A 12-year education and good knowledge of the Italian language are also required.

If a person already has any legal education, he has the right:

1. Choose a Master of Law specialization with a duration of study of 2 years. Even if the diploma was not obtained in Italy, according to the provisions of the Bologna Process, a person can choose a specialization such as "European Legal Sciences", "Legal Sciences in the Management of Private and Public Organizations", "Legal Services in Enterprises", etc. A bachelor's degree in law and good knowledge of the Italian language are required.

2. Choose a master's specialization in a related specialty (2 years), for example, international relations or political science. You must have a bachelor's degree and good knowledge of the Italian language, or English if the program provides training in English.

3. Take advanced training courses in the field of law – internship in Italian or English. This is a postgraduate education program that will allow the student to find his niche in the labor market. Duration of training – 1 year.

4. Take advanced training courses in related areas and all other programs that allow enrollment with a law degree. For example, this is an MBA master, international political relations, etc. [21]

Until recently, the Russian Federation was also a country participating in the Bologna Process. According to Part 5 of Art. 10 of the Federal Law of December 29, 2012 No. 273-FL "On Education in the Russian Federation" there are levels of professional education:

"1. Secondary vocational education. 2. Higher education – bachelor's degree. 3. Higher education - specialty, master's degree. 4. Higher education – training of highly qualified personnel" [2].

Obtaining a legal education (as well as another) is regulated by the so-called FSES - the Federal State Educational Standard (hereinafter referred to as the FSES).

"The Federal State Educational Standard is a set of requirements that are mandatory for the implementation of basic educational programs of primary general, basic general, secondary (full) general, primary vocational, secondary vocational and higher vocational education by educational institutions that have state accreditation" [19].

The introduction of the FSES was due to the need to standardize education throughout the Russian Federation. The FSES establishes general requirements for educational institutions, and also creates uniform requirements for mastering an educational program, in which a graduate

receives a set of knowledge, abilities and skills (so-called competencies) that will enable him to engage in professional work in the specialty acquired at the educational institution.

Based on the levels of professional education, the training of lawyers in the Russian Federation is carried out within the framework of:

1. Secondary vocational education – Federal State Educational Standard 40.02.00, which includes: 40.02.01 – “Law and organization of social security”; 40.02.02 – “Law enforcement activities”; 40.02.03 – “Law and judicial administration”.

2. Higher education – bachelor’s degree – Federal State Educational Standard 40.03.00, divided into: 40.03.01 – “Jurisprudence”; 40.03.02 – “Ensuring law and order.”

3. Higher education – specialty – Federal State Educational Standard 40.00.01, including: 40.05.01 – “Legal support of national security”; 40.05.02 – “Law enforcement”; 40.05.03 – “Forensic examination”; 40.05.04 – “Judicial and prosecutorial activities.”

4. Higher education – master's degree – Federal State Educational Standard 40.00.00, which reflects the direction 40.04.01 “Jurisprudence”

5. Higher education – training of highly qualified personnel – Federal State Educational Standard 40.06.01 – “Jurisprudence” [18].

All Federal State Educational Standards are approved by Orders of the Ministry of Education and Science of Russia, which suggests that before approving one or another educational standard, serious work is carried out to prepare a draft of FSES, in which not only legislators, but also practitioners directly working in the education system of the Russian Federation participate.

Doctor of Law, Professor S. B. Glushachenko points out in his work: “In order to develop high-quality legal education and train highly qualified specialists, it is necessary to strictly adhere to the state standard in terms of volume and number of academic subjects. You can teach disciplines that are based not only on branches, but on institutes of individual branches of law, in the final course, taking into account the chosen specialization. Basic training must be carried out strictly in accordance with the standard. Legal education in Russia needs to be developed and expanded in the interests of society and the state; this will have a positive impact on increasing the level of legal awareness and legal culture of citizens” [8].

The United States of America has its own system. At the same time, the United States is not a country participating in the Bologna Process and independently builds the process of obtaining higher legal education.

The countries of the European Union, including Italy, support the Bologna process, but at the same time have their own education system, which is self-sufficient without obtaining a bachelor's or master's degree, but does not prohibit this.

In his message to the Federal Assembly dated February 21, 2023, Vladimir Putin announced that the Russian Federation was launching a reform of higher education and the abolition of the Bologna process system.

Until 2022, Russia adhered to a single standard for all European universities. But, due to the unfriendly policies of a number of countries as a result of the launch of the SMO (Special Military Operation) to protect the residents of Donbass, our country faced a number of sanctions imposed on it in all spheres of society and state life: politics, economics, education, etc.

The higher education reform announced by the President is necessary to protect national priorities and protect our statehood. As part of the education reform, it is planned to increase the enrollment of students in specialty programs and reduce enrollment in the bachelor's program.

The President announced changes in which the duration of undergraduate studies could be from 4 to 6 years instead of 4; within one specialty, a student can choose a program of varying duration, depending on what profession he wants to master; if the profession requires additional qualifications, then the student can continue studying in a master’s program, the duration of which will be 2 years; Postgraduate studies will train personnel to work as teachers and engage in scientific activities.

Promptly responding to Vladimir Putin's message, the Government of the Russian Federation on February 27, 2023 amended its Resolution No. 1642 of December 26, 2017 "On approval of the state program of the Russian Federation "Development of Education" [3].

The program, in accordance with the goals set, defines a number of tasks for the development of the domestic state and society as a whole.

The objectives of this program are [3]:

1. National goal "opportunities for self-realization and talent development." This is providing the opportunity to receive a quality education in conditions that will meet modern requirements. The most important point here will be ensuring the functioning of the system of patriotic education of citizens of the Russian Federation, promoting the Russian language as the basis of the cultural and educational unity of the peoples of the Russian Federation [3].

2. The national goal is "preservation of the population, health and well-being of people." Achieving the goal here is considered in the context of updating the material and technical base for physical education and sports in educational organizations [3].

3. National goal [3] "decent, effective work and successful entrepreneurship." Achieving the goal should concern improving the quality and efficiency of labor in accordance with the current requirements of the economic sector and market demand for a specific specialty. Encouragement of entrepreneurial activity is reflected in the provisions of the Constitution of the Russian Federation, where in Part 1 of Art. 34 states: "Everyone has the right to freely use their abilities and property for entrepreneurial and other economic activities not prohibited by law" [3].

4. The national goal "digital transformation" [3] is to ensure the implementation of the digital transformation of the education system, providing online services to educational organizations implementing programs of primary general, basic general, secondary general and vocational education" [3].

We believe that the main direction of modernization of legal education in the Russian Federation is associated with the return of the specialty system and the development of the Federal State Educational Standard within the framework of awarding the qualification "Lawyer" after completing a five-year training.

The "bachelor's – master's" levels should also be preserved for everyone, since engaging in legal activities (in government bodies, private practice or in production) requires a certain level of education.

At the same time, we consider it advisable to prevent obtaining a "Master" qualification in the field of jurisprudence without having a basic education in the specialty within the framework of a bachelor's or specialist's degree.

Conclusion. Summing up the results of the study, we can conclude that the assigned tasks were solved. Legal education in Russia is a body of knowledge about society, state and law, which enables citizens who have received it to engage in legal activities on a professional basis, including working in government bodies, for example, prosecutors, investigative committees, notaries, and engage in private practice: advocacy, legal consulting, etc.

Models for modernizing legal education may be different. It seems that the optimal model for the modernization of legal education will be the combination of a multilinear and actor model, where, as a result of the active activities of subjects, the direction of development should be towards the self-preservation of historical, spiritual, social and cultural values of Russian society and the state.

Global and national approaches to modernization must be combined with the preservation of positive components: the possibility of closer cooperation between scientists from different countries, while preserving their cultural and other characteristics.

National priority in models of modernization of legal education in Russia is associated with compliance with the fundamental thesis of the Constitution: "A person, his rights and freedoms are the highest value." In the context of ongoing changes in politics, economics and other sectors, it is necessary to take into account scientific and technological progress, where the

digital transformation of society and the state will invariably have a positive impact on the well-being of our state and citizens.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Российской Федерации: [принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.] (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 г. № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 г. № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 г. № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 г. № 11-ФКЗ, от 14.03.2020 г. № 1-ФКЗ) // Собрание законодательства Российской Федерации. 2020. № 31. Ст. 4398.
2. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ / СПС КонсультантПлюс: [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 10.04.2023).
3. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»: Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 // СПС КонсультантПлюс: [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/792cf113479908cd6826e29248342aae7d22626b/ (дата обращения: 10.04.2023).
4. Об образовании: Закон РФ от 10.07.1992 г. № 3266-1 // СПС КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1888/ (дата обращения: 10.04.2023).
5. Большая актуальная политическая энциклопедия / Портал «Академик.ру». URL: https://greater_political.academic.ru/ (дата обращения: 10.04.2023).
6. Гавров С. Н. Модернизация: основные определения и характеристики // Humanity Space International almanac. № 3. 2012. С. 573-592.
7. Глебов Г. И., Милаева О. В. Современные международные отношения: учебное пособие. Пенза: Издательство Пензенского государственного университета, 2010. 98 с.
8. Глушаченко С. Б. Высшее юридическое образование в Российской Федерации // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2019. № 191. С. 7-14.
9. Гурьянов А. С. Социализация личности в процессе образования // Решетневские чтения. 2017. С. 677-678.
10. Егорова Л. Е., Кондратьева О. Е., Росляков П. В., Шведов Г. В. Проблемы реализации Болонских соглашений в российской высшей школе // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. № S2. Ст. 6 (15 с.).
11. Изучение права в Америке – 65 заведений, цены 2023, рейтинг // Портал «SmapseEducation». URL: <https://smapse.ru/catalog/country-7/subject-15/?page=1> (дата обращения: 10.04.2023).
12. Мороз Е. Ф. Национализация образования как необходимое условие существования образовательного общества // Интернет-журнал «Науковедение». 2010. № 5. С. 187-198.
13. Паевская С. Л. Образование как система и как процесс // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2013. № 8. С. 51-59.
14. Побережников И. В. Модернизация: теоретико-методологические подходы // Экономическая история. Обзорение / под редакцией Л. И. Бородкина. Выпуск 8. М., 2002. С. 146-168.
15. Подольская Е. А. Модернизация – ключевой момент трансформации современного общества // Материалы XIX Международной конференции «Культура, личность, общество в современном мире: методология, опыт эмпирического исследования»: сборник материалов конференции. Екатеринбург: УрФУ, 2016. С. 739-750.
16. Русаков В. Б., В. В. Мороз. Прозренье: методическое пособие концептуальной самоподготовки. Москва: Издательство Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, 2011. 604 с.
17. Сидоров С. В. Образование как ценность, процесс и результат [Электронный ресурс] // Сайт педагога-исследователя. URL: <http://si-sv.com/publ/20-1-0-224> (дата обращения: 18.04.2023).
18. ФГОС / Портал «Fgos.ru». URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 10.04.2023).
19. Черемушкина А. М. Система образования в России. Стандарты нового уровня // Наука и образование сегодня. 2019. С. 79-80.
20. Юдин В. В. Критерии сформированности различных форм образовательного результата // Ярославский педагогический вестник. 2012. № 2. С. 15-20.
21. Юридическое образование в Италии / Портал «OhItalia». URL: <https://travelstroy.ru/novosti/juridicheskoe-obrazovanie-v-italii/> (дата обращения: 10.04.2023).
22. Юридическое образование в США / Портал «Hotcourses». URL: <https://www.hotcourses.ru/study-in-usa/subject-guides/law-education-in-the-usa/> (дата обращения: 10.04.2023).

REFERENCES

1. Konstitutsiya Rossiiskoi Federatsii: [prinyata vsenarodnym golosovaniem 12 dekabrya 1993 g.] (s uchetom popravok, vnesennykh Zakonami RF o popravkakh k Konstitutsii RF ot 30.12.2008 g. № 6-FKZ, ot 30.12.2008 g. № 7-FKZ, ot 05.02.2014 g. № 2-FKZ, ot 21.07.2014 g. № 11-FKZ, ot 14.03.2020 g. № 1-FKZ). Sbranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii. 2020. No. 31. St. 4398. (In Russ.).
2. Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii: Federal'nyi zakon ot 29.12.2012 g. № 273-FZ. SPS

Konsul'tanTPlyus: [sait]. Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ [Accessed 10 April 2023]. (In Russ.).

3. Ob utverzhdenii gosudarstvennoi programmy Rossiiskoi Federatsii "Razvitie obrazovaniya": Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 26.12.2017 No. 1642. SPS Konsul'tanTPlyus: [sait]. Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/792cf113479908cd6826e29248342aae7d22626b/ [Accessed 10 April 2023]. (In Russ.).

4. Ob obrazovanii: Zakon RF ot 10.07.1992 g. № 3266-1. SPS Konsul'tanTPlyus: [sait]. Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1888/ (data obrashcheniya: 10.04.2023). (In Russ.).

5. Bol'shaya aktual'naya politicheskaya ehntsiklopediya. Portal "Akademik.ru". Available from: <https://greater-political.academic.ru/> [Accessed 10 April 2023]. (In Russ.).

6. Gavrov SN. Modernizatsiya: osnovnye opredeleniya i kharakteristiki. Humanity Space International almanac. 2012;3:573-592. (In Russ.).

7. Glebov GI, Vilaeva OV. Sovremennye mezhdunarodnye otnosheniya: uchebnoe posobie. Penza: Izdatel'stvo Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2010. 98 p. (In Russ.).

8. Glushachenko SB. Vysshee yuridicheskoe obrazovanie v Rossiiskoi Federatsii. Izvestiya Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A. I. Gertsena. 2019;191:7-14. (In Russ.).

9. Gur'yanov AS. Sotsializatsiya lichnosti v protsesse obrazovaniya. Reshetnevskie chteniya. 2017;677-678. (In Russ.).

10. Egorova LE, Kondrat'eva OE, Roslyakov PV, Shvedov GV. Problemy realizatsii Bolonskikh soglashenii v rossiiskoi vysshei shkole. Nauka i obrazovanie: nauchnoe izdanie MGTU im. N.EH. Bauman. 2014. No. S2. St. 6 (15 p.). (In Russ.).

11. Izuchenie prava v Amerike – 65 zavedenii, tseny 2023, reiting. Portal "SmapseEducation". Available from: <https://smapse.ru/catalog/country-7/subject-15/?page=1> [Accessed 10 April 2023]. (In Russ.).

12. Moroz EF. Natsionalizatsiya obrazovaniya kak neobkhodimoe uslovie sushchestvovaniya obrazovatel'nogo obshchestva. Internet-zhurnal "Naukovedene". 2010;5:187-198. (In Russ.).

13. Paevskaya SL. Obrazovanie kak sistema i kak protsess. Ehkonomika i upravlenie: analiz tendentsii i perspektiv razvitiya. 2013;8:51-59. (In Russ.).

14. Poberezhnikov IV. Modernizatsiya: teoretiko-metodologicheskie podkhody. Ehkonomicheskaya istoriya. Obozrenie pod redaktsiei LI Borodkina. Vol. 8. M.; 2002. P. 146-168. (In Russ.).

15. Podol'skaya EA. Modernizatsiya – klyuchevoi moment transformatsii sovremennogo obshchestva. Materialy XIX Mezhdunarodnoi konferentsii "Kul'tura, lichnost', obshchestvo v sovremennom mire: metodologiya, opyt ehmpiricheskogo issledovaniya": sbornik materialov konferentsii. Ekaterinburg: URFU; 2016. P. 739-750. (In Russ.).

16. Rusakov VB, Moroz VV. Prozren'e: metodicheskoe posobie kontseptual'noi samopodgotovki. Moskva: Izdatel'stvo Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta im. M. V. Lomonosova; 2011. 604 p. (In Russ.).

17. Sidorov SV. Obrazovanie kak tsennost', protsess i rezul'tat [Ehlektronnyi resurs]. Sait pedagoga-issledovatelya. Available from: <http://si-sv.com/publ/20-1-0-224> [Accessed 18 April 2023]. (In Russ.).

18. FGOS. Portal "Fgos.ru". URL: <https://fgos.ru/> [Accessed 10 April 2023]. (In Russ.).

19. Cheremushkina AM. Sistema obrazovaniya v Rossii. Standarty novogo urovnya. Nauka i obrazovanie segodnya. 2019;79-80. (In Russ.).

20. Yudin VV. Kriterii sformirovannosti razlichnykh form obrazovatel'nogo rezul'tata. Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik. 2012;2:15-20. (In Russ.).

21. Yuridicheskoe obrazovanie v Italii. Portal "OhItalia". Available from: <https://travelstroy.ru/novosti/juridicheskoe-obrazovanie-v-italii/> [Accessed 10 April 2023]. (In Russ.).

22. Yuridicheskoe obrazovanie v SSHA. Portal "Hotcourses". Available from: <https://www.hotcourses.ru/study-in-usa/subject-guides/law-education-in-the-usa/> [Accessed 10 April 2023]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья Николаевна Пачина – доктор психологических наук, профессор кафедры социологии, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, 398042, Россия, +79102529495, pachina_2017@mail.ru

Александр Родионович Федотов – аспирант второго года обучения по научной специальности 5.5.2 Политические институты, процессы, технологии, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, 398042, Россия, richardrose2016@mail.ru

Леонид Валерьевич Набоков – старший преподаватель кафедры уголовного и гражданского права, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, 398042, Россия, leo1n@yandex.ru

Татьяна Александровна Шебзухова – доктор исторических наук, профессор, директор Пятигорского института (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, 357500, Россия, pragru@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Natalia N. Pachina – Dr. Sci. (Psychol.), Professor of the Department of Sociology, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, 398042, Russia, +79102529495, pachina_2017@mail.ru

Alexander R. Fedotov – Postgraduate Student of the Second year of study in the Scientific Specialty 5.5.2 Political Institutions, Processes, Technologies, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, 398042, Russia, richardrose2016@mail.ru

Leonid V. Nabokov – Senior Lecturer at the Department of Criminal and Civil Law, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, 398042, Russia, leo1n@yandex.ru

Tatyana A. Shchebzukhova – Dr. Sci. (Hist.), Professor, Director of the Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, 357500, Russia, pragpu@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 14.10.2023;
одобрена после рецензирования: 19.11.2023;
принята к публикации: 08.12.2023.*

*The article was submitted: 14.10.2023;
approved after reviewing: 19.11.2023;
accepted for publication: 08.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 267-273.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):267-273.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCE

Научная статья / Original article

УДК 32.323

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.32>

Татьяна Александровна Шебзухова
[Tatyana A. Shebzukhova]^{1*},
Арушан Арушанович Вартумян
[Arushan A. Vartumyan]²,
Марина Владимировна Лимарева
[Marina V. Limareva]³

**Региональные политические процессы:
теоретические аспекты исследования**

**The regional political processes: theoretical
aspects of the study**

^{1, 2, 3} *Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал),
г. Пятигорск, Россия / North-Caucasus Federal University,
Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Татьяна Александровна Шебзухова, pragru@mail.ru /
Corresponding author: Tatyana A. Shebzukhova, pragru@mail.ru*

Аннотация. В представленной статье на уровне теоретического осмысления проанализированы теоретико-методологические подходы в отношении дефиниции «региональные политические процессы», рассмотрено многообразие и динамизм функционирования региональных политических процессов. Отмечена противоречивость и не продолжительность основных этапов российской трансформации региональных политических систем. Изложены авторские концептуальные теоретические подходы зарубежных классиков политологии и современных российских исследовательских центров. Рассмотрено региональное своеобразие политического процесса в ее институциональном, коммуникативном, информационно-регулятивном аспектах. Описаны многообразия соотношения между верховной властью и региональным прочтением политических структур.

Ключевые слова: региональный политический процесс, политические системы, трансформационные издержки, региональные политические элиты, модернизационные процессы, теоретико-методологические подходы в описании региональных политических процессов

Для цитирования: Шебзухова Т. А., Вартумян А. А., Лимарева М. В. Региональные политические процессы: теоретические аспекты исследования // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.32>

Abstract. In the presented article, theoretical and methodological approaches to the definition of "regional political processes" are analyzed at the level of theoretical understanding, the diversity and dynamism of the functioning of regional political processes are considered. The inconsistency and non-duration of the main stages of the Russian transformation of regional political systems are noted. The author's conceptual theoretical approaches of foreign classics of political science and modern Russian research centers are presented. The regional originality of the political process in its institutional, communicative, informational and regulatory aspects is considered. The article describes the diversity of the relationship between the supreme power and the regional interpretation of political structures.

Keywords: regional political process, political systems, transformational costs, regional political elites, modernization processes, theoretical and methodological approaches in describing regional political processes

For citation: Shebzukhova TA, Vartumyan AA, Limareva MV. The regional political processes: theoretical aspects of the study. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):167-174. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.32>

Введение. Исследование регионального уровня политических процессов в России приобретает особое значение в связи с неоднозначностью происходящего, неопределенностью, подчас, смысла и исхода трансформаций общества, обострением ряда социально-экономических проблем, введения санкций на всех уровнях, в том числе региональном.[1,2,3,4,5,6] Проводимая Президентом РФ В.В. Путиным внутренняя политика, направленная на политическое развитие субъектов Российской Федерации, поиска более совершенных политических технологий способных обеспечить менее болезненный выход России из современной политической ситуации.

Материалы и методы исследований. Подходы исследования региональных политических процессов. Региональный политический процесс, как и весь процесс в обществе, многообразен по своим составляющим. На его содержании, динамизме сказываются институционализация структур власти, связанная с изменениями типа политической системы, становления и функционирования партийных структур, деятельность руководящей элиты.

В этих компонентах политический процесс в регионах противоречив, по существу только разворачивается, если учесть непродолжительный в историческом смысле период российской трансформации, имеет различные издержки, деформации [7, С. 145].

Результаты исследований и их обсуждение. Своеобразие российского регионального политического процесса отразилось на институциональном, коммуникативном, информационно-регулятивном аспектах регионального политического процесса.

По мнению Ивановой Л.А. Региональный политический процесс многообразен по своим составляющим. На его содержание, динамизме сказываются институализация структур власти, функционирование структур власти, деятельность руководящей элиты. В российских регионах в период трансформационных издержек сам процесс имеет различные издержки, деформации. В последние годы, в период СВО в регионах проявляется унификация регионального разнообразия, но различие продолжает проявляться в региональном уровне политической культуры, в степени ангажированности СМИ, в поведенческих мотивах региональных элит и т.д. В РФ сложились свои научные школы изучения регионального политического процесса в Москве, Санкт-Петербурге, Краснодаре, Пятигорске, Астрахани: Крыштановская О.В., Голутвина О.В, Мохов В.П., Варутмян А.А., Усманов Р.Х., Карабущенко П.Л., Агапонов А.П. и др. [8,9,10,11,12,13].

Состав, факторы и принципы формирования региональных политических элит, а также отношения между федеральной и региональной элитами складывались по мере того, как распределялись полномочия между разными уровнями власти – местной, региональной и федеральной. Сложный процесс развития отношений между центром и регионами на протяжении последних 15 лет привел к тому, что принципы отношений столицы и регионов изменились: позиции регионов окрепли, они стали серьезной политической силой, так как получили новые полномочия [14, С. 145].

Представляется, что своевременное осмысление динамики, тенденций и особенностей регионального политического процесса имеет многоаспектное звучание в рамках политической теории, социально-политической практики, формирования и реализации государственной региональной политики.

Многообразие подходов к исследованию региональных политических процессов отличает необходимость изучения специфики трансформации общества, стадии изменений политической системы, либо ее элементов.

Исследователи изучают политический процесс как необходимое условие трансформации общества, как последовательную смену состояний и явлений, стадий изменений политической системы либо ее элементов [15,16,17,18,19,20].

Особое значение для формирования представлений о природе и механизмах политического процесса имеют теоретические разработки, посвященные теории социальных, политических систем, представленные в работах Т.Парсонса², а также таких

авторов как: С. Верба, П. Бурдые, Р. Даль, Р. Дарендорф, А. Лейпхарт, С. Липсет, Н. Луман, Р. Мертон, Л. Пай, Н. Най и др. [21,22,23,24,25,26,27,28,29].

Среди отечественных разработок по теории политического процесса и его воздействию на развитие российского общества можно отметить работы таких авторов, как К.С. Аксаков, М.А. Бакунин, И.Л. Ильин, Б.А. Кистяковский, П.А. Кропоткин, В.И. Ленин, К.П. Новгородцев, А.С. Панарин [30,31,32,33,34,35,36,37,38,39].

Ряд современных монографических изданий, посвященных изучению региональных политических процессов выявляют соотношений черт преемственности и инноваций, определяют тип взаимодействия субъектов изменений по поводу политического властвования, выделяют пространственно-временные стадии регионального политического развития [40,41,42,43,44,45].

Реальный региональный политический процесс представляет собой совокупность институционализированных и неинституционализированных взаимодействий субъектов политики в соответствии с их явными интересами по поводу распределения властных полномочий, ролей, позиций и ресурсов, вследствие которых модернизируется, модифицируется определенный тип политической системы.

В регионах России прослеживается реальная институциональная неразделенность власти, высокий уровень ее монополизации, неразвитость гражданского общества и его институтов. Как следствие, развитие и закрепление демократических тенденций и традиций в региональном политическом процессе современной России оказалось сильно затрудненным. Для динамического развития трансформации российского общества и интенсификации политического процесса необходима корректировка деятельности всех ветвей власти, направленная на совершенствование политических институтов и внесение изменений в политические стратегии.

В российском обществе на региональном уровне необходимо существенно снизить гиперболизированную роль невыборной власти, «теневых групп давления», неадекватно влияющих на ход российских реформ, необходимо обеспечить «прозрачность» политического процесса, возможность стабильного и динамичного развития регионов.

Региональный политический процесс в аспекте деятельности региональной элиты как наиболее полноценного функционального актора, а также региональных общественных структур, групп интересов и по другим составляющим нуждается в демократизации институтов, формировании структур гражданского общества, ресоциализации населения, постоянном диалоге власти и оппозиции. Опыт показывает востребованность ослабления ассиметричности регионов РФ, дтимизации централизации и децентрализации управления, предоставления больших прав регионам в решении социально-экономических и политических проблем, при сохранении права вмешательства центра в решение региональных вопросов в рамках демократических процедур. При широком использовании этатистских мер по корректировке нынешней модели развития страны, важно осознавать особое значение регионов России в модернизации общества.

«Сильные регионы – сильная Россия» – это не просто теоретический постулат, это политическая платформа, политическая доминанта, разработка и реализация которой могли бы упрочить взаимоотношения центра и регионов в интересах динамичного развития страны.

Заключение. В заключении необходимо отметить, что региональный политический процесс требует тщательного всестороннего рассмотрения развития общественного федерализма во многом определяется устройством регионального политического пространства, где активно учувствуют все политические субъекты, среди которых особая роль принадлежит политическим элитам. Региональный политический процесс под углом зрения нашего исследования – среда проявления региональной элитой своих субъектных качеств. Участие региональных политических элит в политическом процессе состоит в совокупности действий, путем которых элиты влияют на принятие стратегических политических решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растоу Д. А. Переходы и демократы попытка динамической модели // Полис. 1996. № 5. С 5–15.
2. Капустин Б. Г. Конец «транзитологин»? О Теоретическом осмыслении первого посткоммунистического десятилетия // Полис. 2001. № 4. С. 6–26.
3. Ильин М. В. Российский выбор сделан, отсрочен, отменен 9 // Полис. 200. № 2. С 157–163.
4. Смолин О. Н. Политический процесс в современной России. М, 2004. 163 с.
5. Лавриненко В. Н., Путилова Л. М. Исследование социально-экономических и политических процессов. М, 2004. С. 144–145.
6. Рой О. М. Исследования социально-экономических и политических процессов. М, 2004. С. 14.
7. Баранов А. В., Вартумян А. А. Региональные политические процессы в постсоветской России / Политическая регионалистика: Вып. 3. М.: Изд-во РГСУ «Союз», 2004. С. 248.
8. Вартумян А. А. Региональный политический процесс: динамика, особенности, проблемы. М., 2004. 180 с.
9. Усманов Р. Х. Политические партии и политические процессы в России в девяностые годы XX в. Астрахань, 2002.
10. Карабущенко П. Л. Элитологическая регионалистика: динамика развития региональных элит современной России // Гуманитарные исследования, 2006. № 2. С.12–19.
11. Карабущенко П. Л. Карнавальная политическая культура современных элит // Каспийский регион: политика, экономика, культура. 2022. № 3. С.83–90.
12. Вартумян А. А. Политические элиты Кавказа: традиции и региональные нормы, культурно-цивилизационный код // Материалы VIII международного Форума историков-кавказоведов «Народны Кавказа в XVIII–XXI вв.: история, политика, культура» (14-15 октября, 2021 г.). Пятигорск, изд-во: ПИ (филиал) СКФУ, 2021. С. 140–149.
13. Вартумян А. А., Карабущенко П. Л. Политические элиты Большого Кавказа: монография. М., Добросвет, МГУ, 2021. 340 с.
14. Кучумов В. И. Особенности формирования региональных элит в современной России // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2007. № 1. С. 145.
15. Дахин А В., Распопов Н. П. Проблема региональной стратификации в современной России // Полис. 1998. № 4. С.132–144.
16. Туровский Р. Ф. Динамика регионального политического процесса в России // Политическая наука. 2003. № 3. С. 64–86.
17. Сунгуров А. Ю. Хронотоп как инструмент регионального политического анализа // Полис. 2003. № 6. С. 62–70.
18. Аюпов М. А. Регион в системе политико-трансформационных процессов России // Регионоведение. 2003. № 1–2. С. 59–68.
19. Ачкасова В. А. Региональный политический ландшафт России: столкновения интересов. СПб., 2002.
20. Пай Л. Незападный политический процесс // Политическая наука. 2003. № 2. С. 66–86.
21. Bourdeu P., Wasquant L. An Invitation to Reflexive Sociology. Chicago, 1992.
22. Dahl R. Democracy and Its Critics. New Hawen, 1989.
23. Darendorf R. Out of Utopia: Toward a Reconstruction of Sociological Analysis in Sociological Theory. New York, 1961.
24. Liphart A. Democracies: Patterns of Majoritarian and Consensus Government in twenty-One Countries. New Hawen, 1984.
25. Lipset S. M. The Social Requisites of Democracy Revisited // Comparing Nations and Cultures. Readings in a Cross-National Disciplinary Perspectives / Inkeles, Alex and Masamichi Sasaki (eds.y - Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1996.
26. Luhmann N. Essays on Self-Referense. New York, 1990.
27. Merton R. On Theoretical Sociology. New York, 1967.
28. Pye L. W. Political science and the crisis of authoritarissm. American Political Science Review, 1990. Vol. 1.
29. Verba S., Nie N. Participation in America: Political Democracy and Social Equality. A Seven-Nation Comparison. Cambridge, 1978.

30. Аксаков К. С. Переворот Петра Великого. Полное собрание сочинений. М, 1989. Т. 1.
31. Бакунин М. А. Государственность и анархия. Философия, социология, политика. М, 1989.
32. Ильин И. А. Наши задачи. Историческая судьба и будущее России. Статьи 1948-1954 гг. в 2 т. М, 1992. Т2.
33. Кистяковский Б. А. Государство и личность. Социальные науки и право: очерки по методологии социальных наук и общей теории права. М, 1906.
34. Ленин В. И. Государство и революция. М, 1974. Т. 33.
35. Новгородцев К. П. Демократия на распутье Сочинения. М, 1995. П
36. Панарин А. С. Реванш истории российская идеологическая инициатива в XXI веке. М, 1998.
37. Победоносцев К. П. Великая ложь нашего времени // Pro et contra. СПб, 1996.
38. Плеханов Г. В. К вопросу о роли личности в истории. Избранные философские произведения. В 3 т. М, 1956. Т. 2.
39. Чичерин Б. Н. Различные виды либерализма. М, 1862.
40. Григорьев Н.А. Региональные социально-политические процессы на Дальнем Востоке России: Монография. Министерство образования и науки РФ, СВФУ. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2018. 108 с.
41. Кузнецов Д. А. Международный трансрегионализм и его влияние на современные мирополитические процессы. дисс. канд. пол. наук. Москва, 2020. 214 с.
42. Онуфрийчук А. В. региональные политические процессы на южном Кавказе (влияние европейского союза). дисс. канд. пол. наук. Краснодар, 2009. 208 с.
43. Будко Д. А. Политические практики взаимодействия органов региональной власти в современной России. дисс. канд. пол. наук. Санкт-Петербург, 2014. 211 с.
44. Витковская Т. Б., Наузкина М. В. Региональные политические процессы в современной России. Пермский государственный национальный исследовательский университет. Пермь, 2023. 110 с.
45. Соловьев Э. Г., Чуфрин Г. И. Политические процессы на постсоветском пространстве: новые тренды и старые проблемы. М., 2020. 302 с.

REFERENCES

1. Rastou DA. Transitions to Democrats an attempt at a dynamic model. Policy. 1996;5:5-15.
2. Kapustin BG. The end of "transitologin"? On the theoretical understanding of the first post-communist decade. Polis. 2001;4:6-26.
3. Ilyin MB. The Russian choice is made, postponed, canceled 9. Polis. 2003;2:157-163.
4. Smolin ON. The political process in modern Russia. М; 2004. 163 p.
5. S.N. Lavrinenko VN, Putilova LM. A study of socio-economic and political processes. М; 2004. P. 144-145.
6. Roy OM. Studies of socio-economic and political processes. М; 2004. P. 14.
7. Baranov AV, Vartumyan AA. Regional political processes in post-Soviet Russia. Political regionalism: Vol.3. М.: Publishing house of the RSSU "Soyuz", 2004. P. 248.
8. Vartumyan AA. Regional political process: dynamics, features, problems. М.; 2004. 180 p.
9. Usmanov RH. Political parties and political processes in Russia in the nineties of the XX century. Astrakhan; 2002.
10. Karabushchenko PL. Elitist regionalism: dynamics of the development of regional elites in modern Russia. Humanitarian Studies. 2006;2:12-19.
11. Karabushchenko PL. Carnival political culture of modern elites. The Caspian region: politics, economics, culture. 2022;3:83-90.
12. Varutmyan A.A. Political elites of the Caucasus: traditions and regional norms, cultural and civilizational code. Materials of the VIII International Forum of Historians of the Caucasus "Peoples of the Caucasus in the XVIII-XXI centuries: history, politics, culture" (October 14-15, 2021). Pyatigorsk, publishing house: PI (branch) NCFU; 2021. P. 140-149.
13. Vartumyan AA, Karabushchenko PL. Political elites of the Greater Caucasus: monograph. М. Dobrosvet, Moscow State University; 2021. 340 p.
14. Kuchumov VI. Features of the formation of regional elites in modern Russia. Izvestia of the Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen. 2007;1:145.
15. Dakhin AV, Raspopov NP. The problem of regional stratification in modern Russia. Polis. 1998;4:132-144.

16. Turovsky RF. Dynamics of the regional political process in Russia. Political science. 2003. No. 3. P. 64-86.
17. Sungurov AY. Chronotope as an instrument of regional political analysis. Polis. 2003;6:62-70.
18. Ayupov MA. Region in the system of political transformation processes in Russia. Regionology. 2003;1-2:59-68.
19. Achkasova VA. The regional political landscape of Russia: conflicts of interest. St. Petersburg; 2002.
20. Pai L. Non-Western political process. Political science. 2003;2:66-86.
21. Bourdeu P., Wasquant L. An Invitation to Reflective Sociology. Chicago; 1992.
22. Dahl R. Democracy and Its Critics. New Hawen; 1989.
23. Darendorf R. Out of Utopia: Toward a Reconstruction of Sociological Analysis; in Sociological Theory New York; 1961.
24. Liphart A. Democracies: Patterns of Majoritarian and Consensus Government in twenty-One Countries. New Hawen; 1984.
25. Lipset S. M. The Social Requisites of Democracy Revisited. Comparing Nations and Cultures. Readings in a Cross-National Disciplinary Perspectives. Inkeles, Alex and Masamichi Sasaki (eds.y - Englewood Cliffs: Prentice Hall; 1996.
26. Luhmann N Essays on Self-Referense. New York; 1990.
27. Merton R. On Theoretical Sociology. New York; 1967.
28. Pye LW. Political science and the crisis of authoritarianism. American Political Science Review. 1990:1.
29. Verba S, Nie N. Participation in America: Political Democracy and Social Equality. A Seven-Nation Comparison. Cambridge; 1978.
30. Aksakov KS. The Coup of Peter the Great. Polnoe sobranie sochinenii. M; 1989. Vol. 1.
31. Bakunin MA. Statehood and Anarchy Philosophy, sociology, politics. M; 1989.
32. Ilyin IA. Our tasks. The historical fate and future of Russia. Articles 1948-1954 in 2 volumes. 1992. Vol. 2.
33. Kistiakovsky BA. The State and personality Social sciences and law Essays on the methodology of social sciences and the general theory of law. M; 1906.
34. Lenin VI. State and the Revolution. M; 1974. Vol. 33.
35. Novgorodtsev KP. Democracy at a Crossroads Essays. M; 1995.
36. Panarin AS. With The Revenge of History Russian ideological initiative in the XXI century. M; 1998.
37. Pobedonostsev KP. The Great Lie of our time. Pro ct contra. St. Petersburg; 1996.
38. Plekhanov GV. On the question of the role of personality in history. Selected philosophical works. In the 3 vol. 1956. Vol. 2.
39. Chicherin BN. Various types of liberalism. M; 1862.
40. Grigoriev NA. Regional socio-political processes in the Russian Far East: Monograph. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, NEFU. Tambov: Yukom Consulting Company; 2018. 108 p.
41. Kuznetsov DA. International transregionalism and its impact on modern world political processes. Dissertation of the Candidate of Political Sciences. Moscow; 2020. 214 p.
42. Onufriyчук AV. Regional political processes in the South Caucasus (the influence of the European Union). Dissertation of the Candidate of Political Sciences. Krasnodar; 2009. 208 p.
43. Budko DA. Political practices of interaction of regional authorities in modern Russia. Dissertation of the Candidate of Political Sciences. St. Petersburg; 2014. 211 p.
44. Vitkovskaya TB6 Nauzkina MV. Regional political processes in modern Russia. TB Vitkovskaya, MV Nazukina. Perm State National Research University. Perm; 2023. 110 p.
45. Solovyov EG, Chufirin GI. Political processes in the post-Soviet space: new trends and old problems. M.; 2020. 302 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Татьяна Александровна Шебзухова – доктор исторических наук, профессор, директор Пятигорского института (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия, pragru@mail.ru

Арушан Арушанович Вартумян – доктор политических наук, профессор, заместитель директора по научной работе и инновационной деятельности, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия, pragpu@mail.ru

Марина Владимировна Лимарева – ассистент кафедры гражданского права и процесса юридического факультета, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия, pragpu@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatyana A. Shchebzukhova – Dr. Sci. (Hist.), Professor, Director of the Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, pragpu@mail.ru

Arushan A. Vartumyan – Dr. Sci. (Polit.), Professor, Deputy Director for Scientific Work and Innovation, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, pragpu@mail.ru

Marina V. Limareva – Assistant of the Department of Civil Law and Process of the Faculty of Law of the Pyatigorsk Institute (branch), North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, pragpu@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 15.10.2023;
одобрена после рецензирования: 18.11.2023;
принята к публикации: 09.12.2023.*

*The article was submitted: 15.10.2023;
approved after reviewing: 18.11.2023;
accepted for publication: 09.12.2023.*

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ | DISCUSSION PAPERS

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 274-284.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):274-284.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ /
DISCUSSION PAPERS

Научная статья / Original article

УДК 681.51: 621.18-5
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.33>

Елена Александровна
Овчинникова

[Elena A. Ovchinnikova]^{1*},

Елена Анатольевна Семенова

[Elena A. Semenova]²,

Валентина Викторовна Цаплева

[Valentina V. Tsapleva]³

**Анализ правовых и организационных
основ планирования системы
безопасности персональных данных**

**Analysis of the legal and organizational
framework for ensuring the security of
personal data**

^{1, 2, 3} *Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
Новосибирск, Россия / Siberian State University of telecommunications and Information Science,
Novosibirsk, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Елена Александровна Овчинникова, 9538685137@mail.ru /
Corresponding author: Elena A. Ovchinnikova, 9538685137@mail.ru*

Аннотация. В работе выполнен анализ особенностей применения правовых основ обеспечения безопасности ПДн, а также раскрыты существенные организационные аспекты планирования системы защиты ПДн в организации. Авторами анализируются отдельные аспекты правового регулирования, оказывающие существенное влияние на выбор организационных мер защиты ПДн: установление пределов действия законодательства РФ в области ПДн; установление категорий ПДн и соответствующих им основных источников правового регулирования; особенности нормативно-правового регулирования обработки отдельных категорий ПДн. Структурно и логически работа разделена на две основные части: правовые меры обеспечения безопасности ПДн, организационные меры планирования защиты ПДн. Авторами статьи проведен анализ правовых и организационно-плановых мер по обеспечению безопасности персональных данных, которые могут быть реализованы в организации.

Ключевые слова: персональные данные, система защиты, меры защиты, конфиденциальность, угроза, уровень защиты

Для цитирования: Овчинникова Е. А., Семенова Е. А., Цаплева В. В. Анализ правовых и организационных основ планирования системы безопасности персональных данных // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 274-284. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.33>

Abstract. The paper analyzes the features of the application of the legal framework for ensuring the security of PD, as well as reveals the essential organizational aspects of planning a PD protection system in an organization. The authors analyze certain aspects of legal regulation that have a significant impact on the choice of organizational measures to protect PD: setting the limits of the RF legislation in the field of PD; establishment of categories of PD and the main sources of legal regulation corresponding to them; features of legal regulation of the processing of certain categories of PD. Structurally and logically, the work is divided into two main parts: legal measures to ensure the security of PD, organizational measures for planning the protection of PD. In general, the authors of the article analyze legal, organizational and planning measures to ensure the security of personal data that can be implemented in an organization.

Keywords: personal data, protection system, protection measures, confidentiality, threat, level of protection

For citation: Ovchinnikova EA, Semenova EA, Shebzukhova TA, Tsapleva VV. Analysis of the legal and organizational framework for ensuring the security of personal data. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):274-284. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.33>

Введение. Российское государство предоставляет и гарантирует своим гражданам широкий спектр прав, к ним, в частности, относится информационное право на неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну (ч. 1, ст. 23 Конституции РФ) [5]. Безопасность информации о человеке и его частной жизни обеспечивается посредством комплекса мер правового, организационного и технического характера (ч. 1, ст. 16 ФЗ РФ от 27.07.2006 № 149) [9]. Рассмотрим ключевые аспекты в рамках каждой из групп, указанных мер применительно к персональным данным (ПДн).

Материалы и методы исследований. Правовые меры обеспечения безопасности ПДн. Основой функционирования общественных отношений в той или иной их сфере или области является установление общеобязательных правовых предписаний (субъектный состав, правовой статус, условия его реализации, пределы действия нормативных предписаний и др.), которые закрепляются в нормативно-правовых актах различного уровня. Институциональное регулирование области персональных данных имеет определенное содержание и объем, опосредованный правовым характером самих сведений (рисунок 1).

Обеспечение безопасности отдельных видов информации может быть достигнуто путем ограничения доступа к информации, устанавливаемое посредством федеральных законов на разумных и справедливых началах. Применение (состав и объем) режимных мер не может противоречить обозначенным целям, как например, целям защиты прав граждан (ч. 1, ст. 9 ФЗ РФ от 27.07.2006 № 149) [9]. Поэтому так важно соблюсти баланс информационной открытости и конфиденциальности, а также удобство правоприменения в областях информационной сферы.

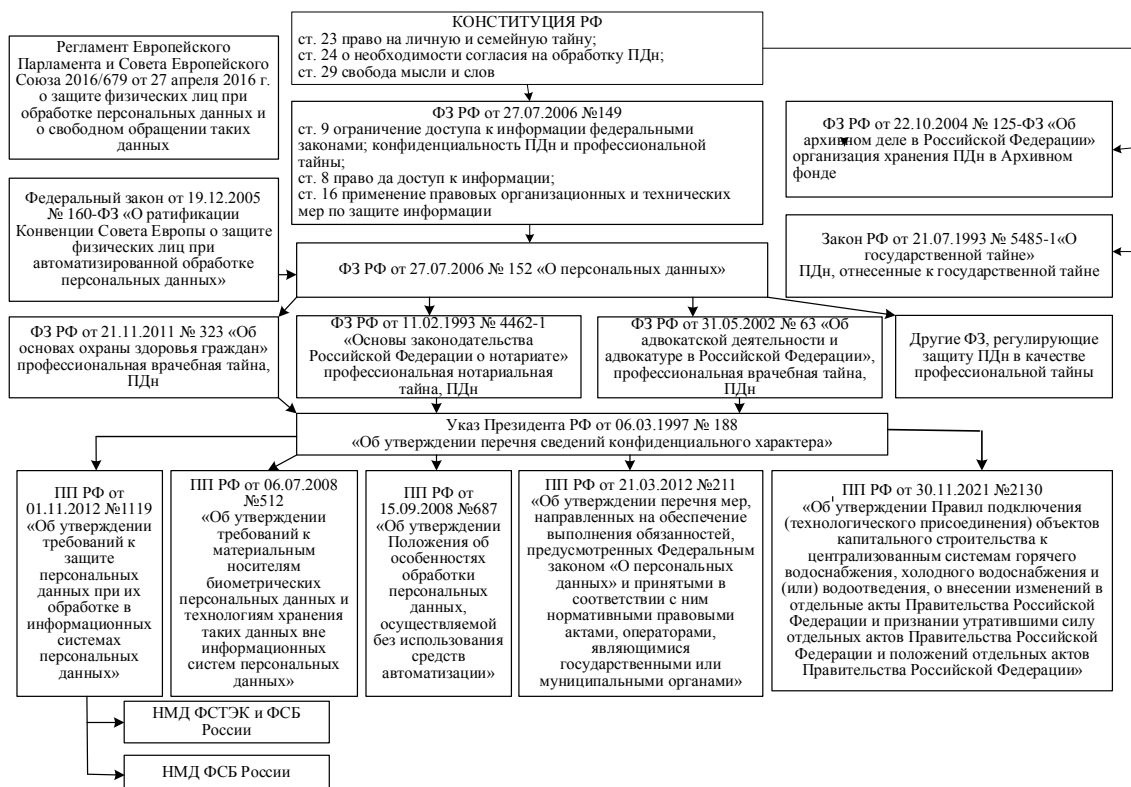


Рисунок 1 – Правовые основы обеспечения безопасности ПДн
Figure 1 – The legal basis for ensuring the safety of PD

Правовые основы безопасности ПДн закреплены в законе федерального уровня от 27.07.2006 № 152 «О персональных данных» (ФЗ РФ), согласно которому, сбор и обработка ПДн должны осуществляться в соответствии с целями деятельности организации, исключая при этом избыточность обрабатываемой и сохраняемой информации [19].

Для обеспечения безопасного обращения ПДн требуется четкое установление пределов действия ФЗ РФ, в частности территориальных, а также по субъектам и объектам правоотношений.

По территориальным пределам действия следует обратить внимание на существенные проблемы в отношении защиты прав российских операторов ПДн на международном уровне. Территориальные и субъектные пределы действия как ФЗ РФ, так и законодательства ЕС в отношении стороны-негражданина весьма расплывчаты. При этом особенности законодательств таковы, что и персональные данные граждан РФ, и операторы ПДн – физические и юридические лица РФ, участвующие в правоотношениях, более уязвимы нежели европейские. Рассмотрим некоторые особенности подробнее.

Результаты исследований и их обсуждение. В юрисдикции ФЗ РФ находятся иностранные частные или юридические лица на основании соглашения (договора) одной из сторон, которого являются граждане РФ. Таким образом, в силу трансграничного характера современной экономической деятельности, а также по смыслу категории «соглашение», в области действия ФЗ РФ может оказаться любой иностранный субъект, поддерживающий экономические связи с гражданином РФ, который при этом не определен. Напротив, в европейском законодательстве, стороны-неграждане ЕС четко обозначены, но таким образом, что включают практически всех лиц, прямо или опосредовано контактирующих с субъектом ЕС, что придает ему и определенность, и трансграничность.

Проблематичным является практическое применение российского законодательства. Поскольку, в отличие от России, которая является добросовестным субъектом международных отношений и не только принимает, но и исполняет нормы международного права, являющиеся составной частью ее правовой системы (ч. 4, ст. 15 Конституции) [5], международные субъекты попросту игнорируют российские правовые и правоприменительные предписания. Соответственно вероятность применения РФ юридической ответственности и более того ее реализации в отношении субъекта-негражданина довольно низкая. В свою очередь объемы санкций, предусмотренных законодательством РФ в области ПДн, существенно ниже в сравнении с европейскими. Таким образом, возможность избежать или проигнорировать санкции еще более снижает эффективность правовой защиты субъектов и операторов ПДн РФ.

Как отмечалось ранее основы правовой защиты ПДн закреплены в Федеральном законе «О персональных данных», который выделяет отдельные категории информации по своему содержанию, соответствующие персональным данным, но находящиеся вне пределов его действия [9]. Обозначенный подход также фиксируется в Указе Президента РФ от 06.03.1997 № 188, в утвержденном им перечне сведений конфиденциального характера [13]. Правовая защита сведений, находящихся вне пределов действия ФЗ РФ, должна обеспечиваться другими федеральными законами. Рассмотрим отдельные категории таких сведений в соответствии с источниками их регулирования:

- в зависимости от особенностей обработки ПДн, действие ФЗ РФ не распространяется на данные, обрабатываемые без использования средств автоматизации, если их обработка не соответствует характеру операций, совершаемых с использованием средств автоматизации или по установленному для их использования в информационной системе (ИС) алгоритму (ч. 1, ст. 1 ФЗ РФ) [19];

- поскольку предметом ФЗ РФ являются правоотношения, очевидно, что обработка ПДн физическими лицами в личных и семейных целях не входит в область его действия, более того она безразлична для позитивного права (п. 1, ч. 2, ст. 1 ФЗ РФ) [19];

- реализация функций архива по управлению и использованию документов Архивного фонда, содержащих ПДн (п. 2, ч. 2, ст. 1 ФЗ РФ), регулируется ФЗ РФ от 22.10.2004 № 125-ФЗ «Об архивном деле в Российской Федерации» [8] за исключением деятельности по распространению в сети Интернет персональных данных, содержащихся в архивных документах, которая регулируется федеральными законами № 149 и № 152 [15, 19];

- ПДн (п. 4, ч. 2, ст. 1 ФЗ РФ), отнесенные к сведениям, составляющим государственную тайну (Закон РФ от 21.07.1993 № 5485-1 «О государственной тайне») [18].

Безопасность определенных категорий сведений профессионального характера (профессиональная и служебная тайна) обеспечивается нормами ФЗ РФ, а также законодательством в сфере их обращения, рассмотрим некоторые из них (ст. 6 ФЗ РФ) [19]:

- профессиональная тайна – сведения, обрабатываемые в процессе реализации профессиональной деятельности, ограничение доступа к которым установлено Конституцией и федеральными законами РФ (п. 4 Указа Президента РФ от 06.03.1997 № 188) [13]: врачебная тайна (ст. 13 ФЗ РФ от 21.11.2011 № 323 «Об основах охраны здоровья граждан») [12], нотариальная тайна (ст. ФЗ РФ от 11.02.1993 № 4462-1 «Основы законодательства Российской Федерации о нотариате») [21], адвокатская тайна (ст. 8 ФЗ РФ от 31.05.2002 № 63 «Об адвокатской деятельности и адвокатуре в Российской Федерации») [7], тайна связи, включающая переписку, телефонные переговоры, почтовые отправления, телеграфные и иные сообщения) (ст. 63 ФЗ РФ от 07.07.2003 № 126 «О связи» [20], ст. 13 УПК РФ [24]) и др.

- информация о деятельности судов, содержащая ПДн (ч. 3 ст. 1 ФЗ РФ), а также сведения (п. 2 Указа Президента РФ от 06.03.1997 № 188) [13], составляющие тайну следствия и судопроизводства, сведения о лицах, в отношении которых применяются меры государственной защиты (ФЗ РФ от 22.12.2008 № 262 «Об обеспечении доступа к информации о деятельности судов в Российской Федерации» [11], ст. 5 ФЗ РФ от 20.04.1995 № 45 «О государственной защите судей, должностных лиц правоохранительных и контролирующих органов» [17], ст. 9 ФЗ РФ от 20.08.2004 № 119 «О государственной защите потерпевших, свидетелей и иных участников уголовного судопроизводства») [16];

- сведения (п. 7 Указа Президента РФ от 06.03.1997 № 188), содержащиеся в личных делах, осужденных (Уголовно-исполнительный кодекс Российской Федерации) [13];

- защита персональных данных работников осуществляется на основании ФЗ РФ и положений главы 14 ТК РФ [22], отдельные механизмы реализации защиты сведений о работниках, соискателях на замещение вакантных должностей, а также лицах, находящихся в кадровом резерве разъяснены Роскомнадзором от 14 декабря 2012 г. [9];

- сведения (п. 7 Указа Президента РФ от 06.03.1997 № 188), содержащиеся в банке данных службы судебных приставов, являются общедоступными, поэтому обеспечивается сохранение их основных свойств за исключением конфиденциальности (ст. 6 ФЗ РФ от 02.10.2007 № 229 «Об исполнительном производстве») [10]. Так в процессе обработки таких персональных данных должны быть обеспечены основные, присущие информации ценностные характеристики, а именно: целостность, точность, достоверность, актуальность (ч. 6, ст. 5 ФЗ РФ) [13, 19].

В связи с тем, что по своей природе персональные данные не отделимы от субъекта, оператор должен обеспечить их хранение в той форме, которая позволяет идентифицировать непосредственно субъекта персональных данных. Исключением являются условия, предусмотренные п. 9., ч. 1, ст. 6 ФЗ РФ, применяемые к обработке обезличенных ПДн [19].

В соответствии с Конституцией России, по смыслу части 1 статьи 24, одной из основополагающих мер защиты ПДн является необходимость получения согласия субъекта на соответствующие действия. Данное условие закреплено в статьях 6 (п. 1, ч. 1), 7 и 9 ФЗ РФ, а также в ст. 3 ФЗ РФ от 27.07.2006 № 149 (п. 7) непосредственно в отношении ПДн, за исключением обозначенных в статье 6 случаев, когда субъект не в состоянии дать такое согласие или обработка ПДн необходима в интересах государства и третьих лиц. В случае, если оператор поручает обработку ПДн третьим лицам, последние в соответствии с ч. 4, ст. 6 ФЗ РФ не обязаны получать согласие, так как ответственность перед субъектом продолжает нести непосредственно оператор [9, 19].

Вместе с тем, не стоит забывать, что граждане являются частью общества, поэтому публичность становится неотъемлемым их свойством, а, следовательно, в определенной степени затрагивает и их персональные данные. Таким образом, конфиденциальность, в силу природы ПДн, не может быть абсолютной. В этой связи законодатель выделяет следующие категории, указывающие на возможность распространения (неограниченности) отдельных ПДн [19]:

- ПДн, разрешенные субъектом для их распространения на основании согласия (ст. 10 ФЗ РФ);
- общедоступные источники ПДн, которые формируются в целях информационного обеспечения, также с письменного согласия субъекта персональных данных и могут включать фамилию, имя, отчество, год и место рождения, адрес, абонентский номер, сведения о профессии и другую информацию, сообщаемую субъектом (ч. 1, ст. 8 ФЗ РФ).

Категория «общедоступные ПДн» в законе не закреплена, но о них говорится в Постановлении Правительства РФ от 01.11.2012 № 1119 в контексте определения информационной системы, обрабатывающей общедоступные персональные данные. Постановление также четко указывает на критерий общедоступности ПДн, а именно их получение только из общедоступных источников, которые в соответствии с ФЗ РФ формируются на основании письменного согласия субъекта [15].

Федеральный закон выделяет отдельные категории персональных данных, в отношении которых применяются меры защиты, учитывающие особенности их содержания. К примеру, обработка специальных ПДн осуществляется при наличии установленных в статье 10 случаев и незамедлительно прекращается при устранении соответствующих причин (ч. 4, ст. 10 ФЗ РФ) [19].

Основополагающей мерой правовой защиты, в том числе и ПДн, является установление правового статуса субъектов – участников правовых отношений. Так, на оператора возлагается обязанность по применению всего комплекса мер для защиты ПДн от неправомерного или случайного доступа и осуществлению действий, направленных на изменение свойств сведений (ч. 1, ст. 19 ФЗ РФ) [19].

В силу особой значимости объекта защиты и непосредственной его связи с гражданскими правами и свободами устанавливается федеральный государственный контроль (надзор) за обработкой ПДн, осуществляемый Роскомнадзором – органом по защите прав субъектов ПДн и прокуратурой – единой государственной системой органов, осуществляющих надзор за соблюдением законов Российской Федерации (ст.ст. 23, 23.1 ФЗ РФ) [19].

Одним из универсальных правовых механизмов предупреждения нарушений является установление ответственности, а именно: дисциплинарной, гражданско-правовой, административной и уголовной.

Таким образом, на основании закрепленных в федеральном законодательстве базовых правовых основ защиты ПДн Правительством РФ вырабатываются требования для разработки соответствующих организационных и технических мер, применяемых для защиты персональных данных, на бумажных носителях без использования средств

автоматизации (ПП РФ от 15.09.2008 № 687) и обрабатываемых в информационных системах персональных данных (ИСПДн) (ПП РФ от 01.11.2012 № 1119) [15].

Организационные меры планирования защиты ПДн. Безопасность персональных данных обеспечивается оператором, который на основании согласия субъекта ПДн или федерального закона осуществляет их обработку. По закону оператор может делегировать полномочия по обработке ПДн третьему лицу, которое и будет, в таком случае, осуществлять их защиту. При этом ответственность за безопасность сведений несет оператор, независимо от того, кем осуществляется их обработка. Применяемые для защиты обрабатываемых в информационных системах ПДн организационные и технические меры реализуются в зависимости от уровней защищенности в рамках, установленных Правительством РФ требований (ПП от 01.11.2012 № 1119 «Требования к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных») [15]. Целью выполнения требований является нейтрализация актуальных угроз безопасности информации (ч. 4, ст. 19 ФЗ РФ) [19].

Организация функционирования системы защиты ПДн (СЗИ) осуществляется в рамках нескольких циклов (ГОСТ 27001-2021): планирование и разработка; внедрение и сопровождение; контроль и мониторинг; восстановление, модернизация и повышение эффективности. Рассмотрим каким образом осуществляется планирование разработки СЗИ с учетом предъявляемых к защите ПДн требований.

Учитывая публичный характер охраны ПДн, может быть реализована только та СЗИ, которая выстроена на основании установленных Правительством требований. Также не следует забывать, что защита информации является лишь обслуживающим механизмом реализации основной деятельности организации, следовательно, различные СЗИ должны быть встроены в общий процесс и учитывать его задачи.

Прежде формирования мер защиты необходимо обследовать действующую информационно систему (состав и используемые информационные технологии), а также провести инвентаризацию обрабатываемых в ней ПДн. ПДн весьма сложный объект, поэтому недостаточно лишь составить перечень непосредственно сведений. Главным образом необходимо установить категории и объем обрабатываемых данных, а также обоснованность их обработки. Обработка персональных данных может осуществляться на основании федерального закона, согласия субъекта или договора (соглашения). Категории и объем обрабатываемых данных должны соответствовать целям обработки и не быть избыточными. При организации обработки ПДн следует учитывать особую важность объекта защиты и публичный характер обеспечения его безопасности, в том числе предусмотренную законом ответственность. Так, например, обработка ПДн несовместимая с целями их сбора влечет административную ответственность в размере до 6000 – на физических лиц, до 20000 – на должностных лиц и до 100000 – на юридических лиц (ст. 13.11 КоАП) [4].

После проведения инвентаризации обрабатываемой информации проводится обследование ИС, в рамках которого должны быть установлены ее следующие параметры: структура информационной системы (автономные, локальные, распределенные); наличие подключений к сетям общего пользования, в том числе сети Интернет; режим обработки ПДн (однопользовательский, многопользовательский); наличие разграничения прав доступа к ПДн в информационной системе; территориальное расположение элементов информационной системы (РФ, на территории других государств).

Далее, на основании полной информации о системе устанавливаются актуальные угрозы информационной безопасности и осуществляется их классификация по трем уровням безопасности. Для установления и анализа угроз ИБ используется перечень актуальных угроз из банка данных угроз безопасности информации ФСТЭК России (БДУ). Вместе с тем объединения операторов вправе определять дополнительные угрозы безопасности с учетом особенностей, используемых ими ИСПДн (ч. 6 ст. 19 ФЗ РФ) [19].

Всего установлено три типа угроз. Угрозы первого и второго типа связаны с наличием недокументированных возможностей в системном программном обеспечении (1-й тип) и в прикладном программном обеспечении (2-й тип). Угрозы 3-го типа могут быть реализованы в ИС, для которых не актуальны угрозы с приведенными выше недокументированными возможностями (ПП РФ № 1119) [15].

Рассмотрим требования к построению системы защиты ИСПДн. Разработка системы защиты ИСПДн требует установления уровня (ПП РФ № 1119 – для ИСПДн) или класса (ПП РФ от 06.07.2015 № 676 – для ГИС) ее защищенности на основании типа угроз с учетом оценки возможного вреда в случае их реализации, а также категорий ПДн [15], их принадлежность и объем базы данных таблица 1.

Таблица 1 – Критерии, определяющие уровень защищенности ПДн
Table 1 – Criteria determining the level of PD security

УЗ	Тип угрозы	Категории ПД	Принадлежность ПД	Объем базы
УЗ-1	I	иные	-	-
		специальные		
биометрические				
	II	специальные	не сотрудники	более 100000
УЗ-2	I	общедоступные	-	-
		специальные	сотрудники	-
			не сотрудники	менее 100000
	II	биометрические	-	-
	II	общедоступные	не сотрудники	более 100000
	II	иные	не сотрудники	более 100000
	III	специальные	не сотрудники	более 100000
УЗ-3	II	общедоступные	сотрудники	-
			не сотрудники	менее 100000
	II	иные	сотрудники	-
			не сотрудники	менее 100000
	III	специальные	сотрудники	-
			не сотрудники	менее 100000
биометрические		-	-	
		иные	не сотрудники	более 100000
УЗ-4	III	общедоступные	-	-
		иные	сотрудники	
		иные	не сотрудники	менее 100000

Особое значение для построения СЗИ имеет проведение анализа актуальных угроз ИБ и его формализация в виде модели угроз ИБ. В зависимости от назначения ИСПДн, обрабатываемых в ней данных и применяемых для защиты средств (СКЗИ) принято разделять модели угроз ФСБ и ФСТЭК. Мы же рассматриваем требования ПП РФ № 1119 [15], которое на предусматривает в своем составе применение средств криптографической защиты, поэтому достаточно использовать нормативную базу ФСТЭК: утвержденные Постановлением Правительства РФ меры по обеспечению безопасности ПДн [15], Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (утв. ФСТЭК РФ 15.02.2008) [1], учитываются измененные в соответствии с ПП РФ № 1119 требования; Методика оценки угроз безопасности информации (утверждена ФСТЭК России 05.02.2021) [6]; БДУ ФСТЭК России [2].

Таким образом, обследование действующей ИСПДн, обработка и анализ полученных результатов, определение уровней защиты системы и оценка угроз ее безопасности (построение моделей угроз и нарушителя) являются основой для разработки комплекса соответствующих организационных и технических мер.

Заключение. При построении системы защиты ПДн первоначально следует учитывать территориальную и юрисдикционную принадлежность субъекта персональных данных. Трансграничный характер современных социальных связей определяет

институциональные особенности правового регулирования отдельных предметных областей, в частности ПДн. Основы европейского правового регулирования ПДн имплементированы в российское законодательство, что несколько не освобождает оператора от необходимости применять непосредственно европейскую законодательную базу. Следует отметить, что европейский регламент весьма казуистичен и включает отдельные предписания, которые прямо не обозначены в законодательстве о персональных данных РФ, в тоже время его нарушение может привести к существенным санкциям. Поэтому эффективность обеспечения безопасности ПДн непосредственно зависит от тщательности изучения нормативной базы в неразрывной связи со структурными особенностями информационной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (выписка) : Утверждена заместителем директора ФСТЭК России 15 февраля 2008 г. [Электронный ресурс] ФСТЭК России. URL: <https://bdu.fstec.ru/documents/16> (дата обращения: 25.03.2023).
2. Банк данных угроз безопасности информации [Электронный ресурс] ФСТЭК России. URL: <https://bdu.fstec.ru/threat> (дата обращения: 25.03.2023).
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2006 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности» : дата введения 2008-02-01 (недействующий). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200058325> (дата обращения: 24.03.2023).
4. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [федер. закон: принят Гос. Думой 20 декабря 2001 г.: по состоянию на 2 октября 2018 г.]. М.: Собрание законодательства Российской Федерации, 2002. № 1 (часть I). ст. 1.
5. Конституция: Осн. Закон Рос. Федерации от 12 дек. 2003 г. [Электронный ресурс] КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 05.04.2023).
6. Методика оценки угроз безопасности информации: Методический документ. – утвержден ФСТЭК России 5 февр. 2021 г. [Электронный ресурс] ФСТЭК России. URL: <https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty/114-spetsialnye-normativnye-dokumenty/2170-metodicheskij-dokument-utverzhen-fstek-rossii-5-fevralya-2021> (дата обращения: 30.03.2023).
7. Об адвокатской деятельности и адвокатуре в Российской Федерации : федер. закон принят Гос. Думой 26 апр. 2002 г. № 63-ФЗ: по состоянию на 10 нояб. 2022 г. [Электронный ресурс] КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_36945/ (дата обращения: 01.04.2023).
8. Об Архивном деле в Российской Федерации [федер. закон: принят Гос. Думой 1 октября 2004 г.: по состоянию на 28 декабря 2017 г.]. М.: Собрание законодательства Российской Федерации, 2004. № 43. ст. 4169.
9. Об информации, информационных технологиях и о защите информации : федер. закон принят Гос. Думой 8 июля 2006 г. № 149-ФЗ: по состоянию на 27 июля 2006 г. [Электронный ресурс] КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (дата обращения: 01.04.2022).
10. Об исполнительном производстве: федер. закон принят Гос. Думой 14 сентяб. 2007 г. № 229-ФЗ: по состоянию на 29 декаб. 2022 г. [Электронный ресурс] КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_71450/ (дата обращения: 01.04.2023).
11. Об обеспечении доступа к информации о деятельности судов в Российской Федерации [федер. закон: принят Гос. Думой 10 декабря 2008 г.: по состоянию на 28 декабря 2017 г.]. М.: Собрание законодательства Российской Федерации, 2008. № 32. ст. 6217.
12. Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации : федер. закон принят Гос. Думой 1 нояб. 2011 г. № 323-ФЗ: по состоянию на 19 декаб. 2022 г. [Электронный ресурс] КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/ (дата обращения: 01.04.2023).
13. Об утверждении перечня сведений конфиденциального характера [указ Президента: утвержден Президентом 6 мая 1997 г.: по состоянию на 13 июля 2015 г.]. М.: Собрание законодательства Российской Федерации, 1997. № 188. ст. 1127.
14. Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных: Приказ ФСТЭК России от 18 февр. 2013 г. № 21. URL: <https://fstec.ru/normotvorcheskaya/akty/53-prikazy/691-prikaz-fstek-rossii-ot-18-fevralya-2013-g-n-21> (дата обращения 19.03.2023 г.).
15. Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных утв. Постановлением Правительства РФ 1 нояб. 2012 г. № 1119. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_137356/ (дата обращения: 08.04.2023).
16. О государственной защите потерпевших, свидетелей и иных участников уголовного судопроизводства: федер. закон принят Гос. Думой 31 июля 2004 г. № 119-ФЗ: по состоянию на 1 июля 2021

г. [Электронный ресурс] КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48959/ (дата обращения: 01.04.2023).

17. О государственной защите судей, должностных лиц правоохранительных и контролирующих органов: федер. закон принят Гос. Думой 22 марта 1995 г. № 45-ФЗ: по состоянию на 1 июля 2021 г. [Электронный ресурс] КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6425/ (дата обращения: 01.04.2023).

18. О государственной тайне : закон РФ: принят Гос. Думой 21 июля 1993 г.: по состоянию на 9 марта 2021 г.]. [Электронный ресурс] КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2481/ (дата обращения: 21.04.2023).

19. О персональных данных [Федер. закон: принят Гос. Думой 8 июля 2006 г.: по состоянию на 25 ноября 2009 г.]. М.: Собрание законодательства Российской Федерации, 2006. № 31. Ч. 1. ст. 3451.

20. О связи [Федер. закон: принят Гос. Думой 18 июня 2003 г.: по состоянию на 3 августа 2018 г.]. М.: Собрание законодательства Российской Федерации, 2003. № 28. ст. 2895.

21. Основы законодательства Российской Федерации о нотариате : закон утв. ВС РФ 11.02.1993 № 4462-1: по состоянию на 28 декаб 2022 г. [Электронный ресурс] КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1581/ (дата обращения: 01.04.2023).

22. Трудовой кодекс Российской Федерации : федер. закон от 30 декаб. 2001 г. № 197-ФЗ по сост. на 2 июля 2021 г. [Электронный ресурс] «Консультант Плюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75545/ac2912085b2f68971c7dc84be6ccb8a5291f10f5/#dst100106 (дата обращения 23.03.2022).

23. Уголовно-исполнительный кодекс Российской Федерации : федер. закон принят Гос. Думой 18 декаб. 1996 г. № 1-ФЗ по сост. на 29 декаб. 2022 г. [Электронный ресурс] «Консультант Плюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75545/ac2912085b2f68971c7dc84be6ccb8a5291f10f5/#dst100106 (дата обращения 23.03.2022).

24. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации [федер. Закон: принят Гос. Думой 22 ноября 2001 г.: по состоянию на 25 ноября 2013 г.]. М.: Собрание законодательства Российской Федерации, 2001. № 52. ст. 4921.

REFERENCES

1. Bazovaya model' ugroz bezopasnosti personal'nykh dannykh pri ikh obrabotke v informatsionnykh sistemakh personal'nykh dannykh (vypiska): Utverzhdena zamestitelem direktora FSTEHK Rossii 15 fevralya 2008 g. [Ehlektronnyi resurs] FSTEHK Rossii. Available from: <https://bdu.fstec.ru/documents/16> [Accessed 25 March 2023].

2. Bank dannykh ugroz bezopasnosti informatsii [Ehlektronnyi resurs] FSTEHK Rossii. Available from: <https://bdu.fstec.ru/threat> [Accessed 25 March 2023].

3. GOST R ISO/MEHK 27001-2006 “Informatsionnaya tekhnologiya. Metody i sredstva obespecheniya bezopasnosti [Ehlektronnyi resurs] Sistemy menedzhmenta informatsionnoi bezopasnosti”: data vvedeniya 2008-02-01 (nedeistvuyushchii). Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200058325> [Accessed 24 March 2023].

4. Kodeks Rossiiskoi Federatsii ob administrativnykh pravonarusheniyakh [feder. Zakon: prinyat Gos. Dumoi 20 dekabrya 2001 g.: po sostoyaniyu na 2 oktyabrya 2018 g.]. M.: Sobranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii, 2002. No. 1 (chast' I). St. 1.

5. Konstitutsiya: Osn. Zakon Ros. Federatsii ot 12 dek. 2003 g. [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ [Accessed 5 April 2023].

6. Metodika otsenki ugroz bezopasnosti informatsii: Metodicheskii dokument. utverzhden FSTEHK Rossii 5 fevr. 2021 g. [Ehlektronnyi resurs] FSTEHK Rossii. Rezhim dostupa: <https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty/114-spetsialnye-normativnye-dokumenty/2170-metodicheskij-dokument-utverzhden-fstek-rossii-5-fevralya-2021> [Accessed 30 March 2023].

7. Ob advokatskoi deyatelnosti i advokature v Rossiiskoi Federatsii: feder. zakon prinyat Gos. Dumoi 26 apr. 2002 g. № 63-FZ: po sostoyaniyu na 10 noyab. 2022 g. [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_36945/ [Accessed 1 April 2023].

8. Ob Arkhivnom dele v Rossiiskoi Federatsii [feder. zakon: prinyat Gos. Dumoi 1 oktyabrya 2004 g.: po sostoyaniyu na 28 dekabrya 2017 g.]. M.: Sobranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii, 2004. No. 43. St. 4169.

9. Ob informatsii, informatsionnykh tekhnologiyakh i o zashchite informatsii: feder. zakon prinyat Gos. Dumoi 8 iyulya 2006 g. No. 149-FZ: po sostoyaniyu na 27 iyulya 2006 g. [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ [Accessed 1 April 2023].

10. Ob ispolnitel'nom proizvodstve: feder. zakon prinyat Gos. Dumoi 14 sentyab. 2007 g. No. 229-FZ: po sostoyaniyu na 29 dekab. 2022 g. [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_71450/ [Accessed 1 April 2023].

11. Ob obespechenii dostupa k informatsii o deyatelnosti sudov v Rossiiskoi Federatsii [feder. zakon: prinyat Gos. Dumoi 10 dekabrya 2008 g.: po sostoyaniyu na 28 dekabrya 2017 g.]. M.: Sobranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii, 2008. No. 32. St. 6217.

12. Ob osnovakh okhrany zdorov'ya grazhdan Rossiiskoi Federatsii: feder. zakon prinyat Gos. Dumoi 1 noyab. 2011 g. No. 323-FZ: po sostoyaniyu na 19 dekab. 2022 g. [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/ [Accessed 1 April 2023].

13. Ob utverzhdenii perechnya svedenii konfidentsial'nogo kharaktera [ukaz Prezidenta: utverzhden Prezidentom 6 mata 1997 g.: po sostoyaniyu na 13 iyulya 2015 g.]. M.: Sobranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii, 1997. № 188. St. 1127.

14. Ob utverzhdenii sostava i sodержaniya organizatsionnykh i tekhnicheskikh mer po obespecheniyu bezopasnosti personal'nykh dannykh pri ikh obrabotke v informatsionnykh sistemakh personal'nykh dannykh: Prikaz FSTEHK Rossii ot 18 fevr. 2013 g. No. 21. [Ehlektronnyi resurs] Available from: <https://fstec.ru/normotvorcheskaya/akty/53-prikazy/691-prikaz-fstek-rossii-ot-18-fevralya-2013-g-n-21> [Accessed 19 March 2023].

15. Ob utverzhdenii trebovaniy k zashchite personal'nykh dannykh pri ikh obrabotke v informatsionnykh sistemakh personal'nykh dannykh utv. Postanovleniem Pravitel'stva RF 1 noyab. 2012 g. № 1119. [Ehlektronnyi resurs] Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_137356/ [Accessed 8 April 2023].

16. O gosudarstvennoi zashchite poterpevshikh, svidetelei i inykh uchastnikov ugolovnogo sudoproizvodstva: feder. zakon prinyat Gos. Dumoi 31 iyulya 2004 g. No. 119-FZ: po sostoyaniyu na 1 iyulya 2021 g. – [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48959/ [Accessed 1 April 2023].

17. O gosudarstvennoi zashchite sudei, dolzhnostnykh lits pravookhranitel'nykh i kontroliruyushchikh organov: feder. zakon prinyat Gos. Dumoi 22 marta 1995 g. No. 45-FZ: po sostoyaniyu na 1 iyulya 2021 g. – [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6425/ [Accessed 1 April 2023].

18. O gosudarstvennoi taine: zakon RF: prinyat Gos. Dumoi 21 iyulya 1993 g.: po sostoyaniyu na 9 marta 2021 g.]. [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2481/ [Accessed 21 April 2023].

19. O personal'nykh dannykh [Feder. zakon: prinyat Gos. Dumoi 8 iyulya 2006 g.: po sostoyaniyu na 25 noyabrya 2009 g.]. M.: Sobranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii, 2006. № 31. CH. 1. St. 3451.

20. O svyazi [Feder. zakon: prinyat Gos. Dumoi 18 iyunya 2003 g.: po sostoyaniyu na 3 avgusta 2018 g.]. M.: Sobranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii, 2003. No. 28. St. 2895.

21. Osnovy zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii o notariate: zakon utv. VS RF 11.02.1993 № 4462-1: po sostoyaniyu na 28 dekab 2022 g. [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1581/ [Accessed 1 April 2023].

22. Trudovoi kodeks Rossiiskoi Federatsii: feder. zakon ot 30 dekab. 2001 g. № 197-FZ po sost. na 2 iyulya 2021 g. [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75545/ac2912085b2f68971c7dc84be6ccb8a5291f10f5/#dst100106 [Accessed 23 March 2023].

23. Ugolovno-ispolnitel'nyi kodeks Rossiiskoi Federatsii: feder. zakon prinyat Gos. Dumoi 18 dekab. 1996 g. No. 1-FZ po sost. na 29 dekab. 2022 g. [Ehlektronnyi resurs] Konsul'tanTPlyus. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75545/ac2912085b2f68971c7dc84be6ccb8a5291f10f5/#dst100106 [Accessed 23 March 2023].

24. Ugolovno-protseessual'nyi kodeks Rossiiskoi Federatsii [feder. Zakon: prinyat Gos. Dumoi 22 noyabrya 2001 g.: po sostoyaniyu na 25 noyabrya 2013 g.]. M.: Sobranie zakonodatel'stva Rossiiskoi Federatsii, 2001. No. 52. St. 4921.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Елена Александровна Овчинникова – кандидат юридических наук, доцент кафедры защиты информации в социальных системах, Институт безопасности, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, ул. Кирова, 86, г. Новосибирск, 630102, 9538685137@mail.ru

Елена Анатольевна Семенова – кандидат технических наук, доцент, декан факультета инновационной инженерии и технологии гостеприимства, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет

Валентина Викторовна Цаплева – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой систем управления и информационных технологий, Пятигорский институт (филиал) Северо-Кавказский федеральный университет

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elena A. Ovchinnikova – Associate Professor, Siberian State University of telecommunications and Information Science, 86, Kirov St., Novosibirsk, Russia, 9538685137@mail.ru

Elena A. Semenova – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor, Dean of the Faculty of Innovative Engineering and Hospitality Technology, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

Valentina V. Tsapleva – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor, Head of the Department of Management Systems and Information Technologies, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 28.09.2023;
одобрена после рецензирования: 17.11.2023;
принята к публикации: 08.12.2023.*

*The article was submitted: 28.09.2023;
approved after reviewing: 17.11.2023;
accepted for publication: 08.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 285-290.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):285-290.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ /
DISCUSSION PAPERS

Научная статья / Original article

УДК 37.01:681.5(470-25)
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.34>

Герман Георгиевич Михайлов
[German G. Mikhailov]^{1*},
Владимир Валерьевич Пашков
[Vladimir V. Pashkov]²,
Татьяна Николаевна Лаврова
[Tatyana N. Lavrova]³

Новые тенденции в рекреационной отрасли

New trends in the recreational industry

^{1, 2, 3}Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал),
г. Пятигорск, Россия / North-Caucasus Federal University,
Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Герман Георгиевич Михайлов, mr.ironfelix@mail.ru /
Corresponding author: German G. Mikhailov, mr.ironfelix@mail.ru

Аннотация. В настоящей статье, нами были рассмотрены актуальные тенденции развития индустрии туризма и отдыха в условиях международных ограничений. Рекреационная отрасль является важным сектором экономики, способствующая развитию регионов с подходящими условиями для организации рекреационной деятельности. Авторы статьи делают акцент на том, что для устойчивого роста и повышения качества оказываемых услуг, важно рассматривать и внедрять новые тенденции, которые наблюдаются в рекреационной отрасли. Нами были проанализировано влияние современных технологий, изменения потребительских предпочтений и экологических факторов на развитие этой отрасли. Также мы рассмотрим перспективы и вызовы, с которыми сталкиваются предприятия рекреационной отрасли в условиях резко меняющихся возможностей для международного туризма и смены фокуса на внутренний туризм. Кроме того, статья обращает внимание на изменение предпочтений потребителей в отношении рекреационных направлений для отдыха.

Ключевые слова: рекреация, санатории, санкции, информационные технологии, тенденции и проблемы, инфраструктура, отдых, туризм

Для цитирования: Михайлов Г. Г., Пашков В. В., Лаврова Т. Н. Новые тенденции в рекреационной отрасли // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.34>

Abstract. In this article, we have considered the current trends in the development of the tourism and recreation industry under international restrictions. The recreational industry is an important sector of the economy, contributing to the development of regions with suitable conditions for organizing recreational activities. The authors of the article emphasize that for sustainable growth and improvement of the quality of services provided, it is important to consider and implement new trends that are observed in the recreational industry. We have analyzed the impact of modern technologies, changes in consumer preferences and environmental factors on the development of this industry. We will also look at the prospects and challenges faced by enterprises in the recreational industry in the context of rapidly changing opportunities for international tourism and a shift in focus to domestic tourism. In addition, the article draws attention to the changing consumer preferences regarding recreational destinations for recreation.

Keywords: recreation, sanatoriums, sanctions, information technology, trends and problems, infrastructure, recreation, tourism

For citation: Mikhailov GG, Pashkov VV, Lavrova TN. New trends in the recreational industry. 2023;4(44):167-174. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.34>

Введение. В последние годы наблюдается значительный рост интереса к отечественным курортам и достопримечательностям, как со стороны внутренних туристов, так и с граждан иностранных государств. Данная ситуация приводит к возникновению новых тенденций и динамичных изменений в рекреационной отрасли России. С развитием информационных технологий и мобильных приложений, туризм стал более доступным и удобным для потребителей. Усложнение информационных продуктов и услуг в рекреационной сфере, создает ряд новых возможностей для бизнеса, но в свою очередь требует нового подхода для обучения персонала, автоматизации и цифровизации устаревших систем и баз данных. Современный турист становится все более осведомленным и требовательным к качеству получаемых услуг, заметно повышается спрос к индивидуальности, аутентичности и уникальности туристского продукта.

Задача развития внутреннего туризма и повышения качества рекреационных услуг, тесно связана с развитием управления туристскими потоками на рекреационных территориях России. Развитие новых технологий, изменение потребительских предпочтений и изменения в экономической ситуации представляют, как перспективы, так и вызовы для предприятий рекреационной отрасли. Авторы статьи освещают новые подходы к организации отдыха, включая использование цифровых технологий и инновационных решений. Они анализируют роль социальных сетей и онлайн-платформ в формировании потребительского спроса и предлагают стратегии для привлечения и удержания клиентов.

Материалы и методы исследований. Одной из ключевых тенденций внутреннего туризма России является увеличение доли курортов страны в предпочтениях туристов. В последние годы, благодаря активному развитию инфраструктуры и повышению качества услуг, Российская Федерация стала привлекательным направлением для отдыха и путешествий. По данным Ассоциации Туроператоров, [1] доля курортов России в продажах многопрофильных туроператоров выросла до 20-30%, что позволило стране занять второе место после Турции среди отдыхающих из РФ. Данный факт является исторической возможностью для развития и переориентации туристического потока с внешнего туризма, на внутренний рынок.

Еще одной заметной тенденцией является рост внутреннего туристического потока, по предварительным оценкам, только на массовые пляжные курорты этим летом россияне совершили порядка 14,5 миллионов поездок. Это свидетельствует о том, что все больше людей предпочитают проводить отпуск и свободное время внутри России, выбирая разнообразные курорты и достопримечательности страны.



Рисунок 1 – Количество туристов посетившие 10 наиболее популярных туристических направлений России в первые 9 месяцев 2023 года.

Figure 1 – The number of tourists who visited the 10 most popular tourist destinations in Russia in the first 9 months of 2023.

Источник: по данным Росстата (<https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm>)

Source: based on Rosstat data (<https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm>)

Результаты исследований и их обсуждение. Исходя из представленной выше статистики, важно отметить, что курорты Ставропольского края, в которые входят рекреационные центры Кавказских Минеральных Вод показали самый динамичный прирост туристического потока среди популярных туристических направлений России, по сравнению с 2022 годом, продемонстрировав внушительные +70,9%. Данная тенденция, создает благоприятную сферу для развития отрасли оздоровительного туризма и подъема рекреационных курортов на качественно новый уровень.

Рекреационная отрасль является важным фактором для улучшения качества жизни людей и способствует развитию туризма, спорта и досуга. Однако, с появлением новых технологий и изменением потребительского поведения, рекреационная отрасль сталкивается с вызовами и возможностями для инноваций и развития. Время не стоит на месте, а увеличение туристического потока еще больше создает необходимость развития и внедрения современных технологий в отвечающие за вопросы здоровья и отдыха отрасли [2]. В 2024 году ожидается, что не менее миллиона иностранных туристов посетят Россию. Об этом в разговоре с «Известиями» 1 августа заявил руководитель комиссии Российского союза туристической индустрии (РСТ) по международному сотрудничеству Сергей Войтович.

Также отмечается, что в России заработала система оформления единых электронных виз для иностранных туристов 55 из стран мира. Электронная виза дает право на однократный въезд в Россию с гостевым или деловым визитом, с целью туризма или для участия в различных мероприятиях.

Информационные технологии играют все более важную роль в сфере рекреации и санаторно-курортного отдыха. Они значительно улучшают качество обслуживания и комфорт для посетителей, а также оптимизируют рутинные, операционные процессы для предприятий данной отрасли. Одной из основных областей, где внедрение цифровизации оказывает значительное влияние, является бронирование и управление бронированиями.

На сегодняшний день, практически все курорты и санатории предоставляют онлайн-системы бронирования, которые позволяют клиентам легко выбирать и резервировать свои номера или услуги удаленно. Это упрощает процесс бронирования и экономит время как для посетителей, так и для персонала предприятий. Однако, на фоне гостиничного бизнеса, в котором уже как несколько лет подряд наметилась тенденция на делегирование части оперативных процессов системам искусственного интеллекта, чат-ботам в социальных сетях и средствах массовой коммуникации, санаторно-курортный кластер демонстрирует явную консервативность в данных вопросах [3].

Информационное обеспечение напрямую связано со стратегией развития санаторно-курортной организации, которую в данном случае можно определить, как идеологию информацией в цикле «производство – управление – продвижение». Она определяет целеполагание информационного обеспечения, роста эффективности деятельности и активизации использования всех ресурсов санаторно-курортной организации на основе формирования единого информационного пространства.



Рисунок 2 – Руководство по цифровой трансформации производственных предприятий
Figure 2 – Source: Guide to the Digital Transformation of Manufacturing Enterprises

Источник: по данным

(https://assets.fea.ru/uploads/nticenter/112019/Rukovodstvo_po_cifrovizacii_proizvodstvennyh_predpriyatij.pdf)

Source: based on data

(https://assets.fea.ru/uploads/nticenter/112019/Rukovodstvo_po_cifrovizacii_proizvodstvennyh_predpriyatij.pdf)

Информационные технологии также применяются для оптимизации управления ресурсами и операционных процессов в рекреационной отрасли. Например, [4] системы управления гостиничными операциями (PMS) позволяют автоматизировать процессы регистрации, выезда, учета гостей и других операций, что повышает эффективность работы персонала и улучшает общий сервис для клиентов. Кроме того, технологии позволяют эффективно управлять инфраструктурой и ресурсами курортов и санаториев, такими как бассейны, спортивные площадки, рестораны и др., что помогает оптимизировать расходы и повысить качество предоставляемых услуг.

Необходимо также отметить роль информационных технологий в маркетинге и продвижении рекреационных предприятий. Современные технологии позволяют создавать эффективные интернет-сайты, проводить целевую рекламу в интернете, использовать социальные медиа для привлечения новых клиентов и удержания старых.

Это открывает широкие возможности для предприятий в области рекламы, брендинга и продвижения своих услуг, что является немаловажным фактором в области развития и увеличения спроса для рекреационного и оздоровительного кластера туристических услуг.

[5] Грамотно организованная и реализованная маркетинговая стратегия позволят туристической компании повысить уровень рентабельности и конкурентоспособности.

На сегодняшний день, одной из важных тенденций в рекреационной отрасли является увеличение внимания к экологической устойчивости и сохранению природных богатств. Потребители все больше ориентируются на предприятия, которые заботятся о природе и принимают меры по снижению негативного воздействия на окружающую среду. Зарождение и развитие фактора «Зелёного туризма», прямо предприятия рекреационной отрасли должны разрабатывать и внедрять экологически ответственные практики, такие как энергоэффективность, управление отходами и использование возобновляемых источников энергии. [6] Зеленый туризм в США и Европе набирает значительную популярность среди путешественников, рынок этой ниши уже на сегодняшний день набрал миллиардные обороты. [7] Экотуризм рассматривается, как стремительно развивающееся для туристов направление спрос на которое с каждым годом увеличивается.

Проблемой, которую нельзя обойти стороной, является экологические последствия рекреационной деятельности предприятий, в следствии которой, был нанесен урон при можно выделить ряд проблем:

Таблица 1 – Экологические проблемы рекреационной деятельности
Table 1 – Environmental problems of recreational activities

Неконтролируемое строительство	Предприятия рекреационной отрасли зачастую пренебрегают правилами застройки, особенно это касается уникальных, природоохранных дестинаций где нарушения правил застройки могут привести к уничтожению уникальных, природных свойств и утрате рекреационного потенциала территории.
Загрязнение акваторий	Угроза загрязнения акваторий сулит риски экологической катастрофы вследствие функционирования нефтеперерабатывающих и химических заводов, а также прохождения путей нефтяного транзита морем.
Угроза наводнения	Также существует угроза наводнений и паводков как на морских пляжах, так и в руслах горных рек. Можно выделить участвовавшие случаи выхода воды из устьев рек Краснодарского края и республики Адыгея.
Замусоривание мест отдыха	Увеличение туристского потока, повышает уровень загрязнения на местах отдыха и поднимает вопрос утилизации накопившегося мусора.
Деграция природного ландшафта	Является результатом необратимых изменений полностью или частично разрушающих почву, выражается в потере ландшафтом способности выполнять ресурсо- и средовосстанавливающие функции.

Заключение. Статья предоставляет читателям обзор новых тенденций и вызовов, с которыми сталкивается рекреационная отрасль. Она призывает к адаптации и инновациям, чтобы успешно соответствовать изменяющимся потребностям и ожиданиям клиентов в сфере отдыха и рекреации. Рекреационная отрасль продолжает развиваться и приспосабливаться к изменяющимся потребностям и требованиям современных потребителей. Новые технологии, изменение потребительских предпочтений и экологические факторы играют важную роль в данном процессе. Предприятия рекреационной отрасли должны быть готовы к инновациям, улучшению устойчивости и созданию уникальных переживаний для своих клиентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туроператоры подвели итоги лета 2023 года внутри России. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.atorus.ru/node/53865> (дата обращения: 12.09.2023).
2. В 2024 году в России ожидается не менее миллиона иностранных туристов. [Электронный ресурс]. URL: <https://iz.ru/1552593/2023-08-01/v-2024-godu-v-rossii-ozhidaetsia-ne-menee-milliona-inostrannykh-turistov> (дата обращения: 12.09.2023).
3. Клейман А. А. Основные направления развития санаторно-курортной деятельности и лечебно-оздоровительного туризма региона // Фундаментальные исследования. 2016. № 5-2. С. 350–356.
4. Сравнение систем PMS для гостиниц и отелей [Электронный ресурс]. URL: <https://undersun-hotels.ru/sravnenie-sistem-pms-dlya-gostinits-i-otelej/#:~:text=PMS%20-%20это%20система%2C%20которая%20комплексно,Управление%20бронированиями> (дата обращения: 19.09.2023).
5. Величко Н. Ю. Необходимость управления маркетингом на предприятиях гостинично-туристического комплекса // Управление и экономика в 21 веке. 2019. № 2. С.49–62.
6. Зеленый туризм мифы и реальность, создание собственного дела. [Электронный ресурс]. – URL: <http://smollbiz.ru/zelenyj-turizm-mify-ili-realnost-sozdanie-sobstvennogo-dela.html> (дата обращения: 22.09.2023).

7. Духовная Л. Л. Глобальные экологические процессы: новые тенденции развития мирового туристского рынка // Сервис в России и за рубежом. 2010. № 4. С. 27–29.

REFERENCES

1. Tour operators summed up the results of the summer of 2023 within Russia. [Electronic resource]. Available from: <https://www.atorus.ru/node/53865> [Accessed 12 September 2023].
2. In 2024, at least a million foreign tourists are expected in Russia. [Electronic resource]. Available from: <https://iz.ru/1552593/2023-08-01/v-2024-godu-v-rossii-ozhidaetsia-ne-menee-milliona-inostrannykh-turistov> [Accessed 12 September 2023].
3. Kleiman AA. Main directions of development of sanatorium-resort activities and medical and health tourism in the region. *Fundamental Research*. 2016. No. 5-2. P. 350-356.
4. Comparison of PMS systems for hotels [Electronic resource]. Available from: <https://undersun-hotels.ru/sravnenie-sistem-pms-dlya-gostinits-i-otelej/#:~:text=PMS%20-%20is%20a%20system%2C%20which%20integratedly,Management%20bookings> [Accessed 19 September 2023].
5. Velichko NYu. The need for marketing management at enterprises of the hotel and tourism complex. *Management and economics in the 21st century*. 2019. No. 2. P. 49-62.
6. Green tourism, myths and reality, creating your own business. [Electronic resource]. Available from: <http://smollbiz.ru/zelenyj-turizm-mify-ili-realnost-sozdanie-sobstvennogo-dela.html> [Accessed 22 September 2023].
7. Dukhovnaya LL. Global environmental processes: new trends in the development of the world tourism market. *Service in Russia and abroad*. 2010. No. 4. P. 27-29.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Герман Георгиевич Михайлов – ведущий специалист отдела планирования и организации НИР, магистрант 1 курса П-ТУР-м-о-23, Школа Кавказского гостеприимства, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, <https://orcid.org/0009-0003-2240-9077>, mr.ironfelix@mail.ru

Владимир Валерьевич Пашков – специалист по информационным системам ЦИТ, магистрант 1 курса П-ТУР-м-о-23, Школа Кавказского гостеприимства, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет

Татьяна Николаевна Лаврова – начальник отдела планирования и организации НИР, академик национальной безопасности пищевых продуктов, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, <https://orcid.org/000-0002-8968-778X>, tnlavrova@ncfu.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

German G. Mikhailov – Leading Specialist of the Department of Planning and Organization of Research Work, 1st year Master's Student P-TUR-m-o-23, School of Caucasian Hospitality, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, <https://orcid.org/0009-0003-2240-9077>, mr.ironfelix@mail.ru

Vladimir V. Pashkov – Information Systems Specialist CIT, 1st year Master's Student P-TUR-m-o-23, School of Caucasian Hospitality, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University

Tatyana N. Lavrova – Head of the Department of Planning and Organization of Research, Academician of National Food Safety, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, <https://orcid.org/0000-0002-8968-778X>, tnlavrova@ncfu.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 13.10.2023;
одобрена после рецензирования: 20.11.2023;
принята к публикации: 07.12.2023.*

*The article was submitted: 13.10.2023;
approved after reviewing: 20.11.2023;
accepted for publication: 07.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 291-297.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):291-297.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ /
DISCUSSION PAPERS

Научная статья / Original article

УДК 37.01:681.5(470-25)
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.35>

Марина Владимировна Осипова
[Marina V. Osipova]^{1*},
Владимир Владимирович Тимофеев
[Vladimir V. Timofeev]²

**Молодые ученые Российской Федерации –
участники всероссийского форума молодых
изобретателей**

**Young scientists of the Russian Federation –
participants of the all-russian forum of young
inventors**

^{1, 2}*Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
г. Великий Новгород, Россия / Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Марина Владимировна Осипова, sampaz@list.ru /
Corresponding author: Marina V. Osipova, sampaz@list.ru*

Аннотация. В статье авторы рассматривают вопросы участия молодых ученых в мероприятиях Фестиваля Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов (далее – ВОИР) «Наука и изобретения для жизни», которые проходили в 2023 году в различных регионах Российской Федерации. Особое внимание при этом уделяют организации и проведению Всероссийского форума молодых изобретателей в Новгородском государственном университете имени Ярослава Мудрого (далее – НовГУ) (г. Великий Новгород). Авторы делают выводы о том, что модель проведения мероприятий подобного формата для молодых ученых формирует не только профессиональные, но и дополнительные навыки в области коммуникации, взаимодействия, а также компетенций в вопросах сферы интеллектуальной собственности. В работе отмечены преимущества анализируемой модели проведения научно-практических мероприятий всероссийского уровня. Авторами раскрывается инновационный подход к подготовке научно-практических мероприятий. В частности, выявлены требования к организации конкурсной, экспертной, выставочной и конгрессной части мероприятий, алгоритм действий и стадии выполнения. Сделан вывод о том, что модель научно-практических мероприятий студентов университетов должна сопровождаться комплексным взаимодействием с патентным ведомством.

Ключевые слова: Всероссийское общество изобретателей и рационализаторов, молодые ученые, университет, магистранты, интеллектуальная собственность, компетенции, инновации

Для цитирования: Осипова М.В., Тимофеев В. В. Молодые ученые Российской Федерации – участники всероссийского форума молодых изобретателей // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 291-297. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.35>

Abstract. In the article, the authors consider the issues of participation of young scientists in the events of the Festival of the All-Russian Society of Inventors and Innovators (hereinafter - VOIR) "Science and Inventions for Life", which took place in 2023 in various regions of the Russian Federation. At the same time, special attention is paid to the organization and holding of the Forum at Yaroslav the Wise Novgorod State University (hereinafter – NovSU) (Veliky Novgorod). The authors conclude that the model of holding events of this format for young scientists forms not only professional, but also additional skills in the field of communication, interaction, as well as competencies in the field of intellectual property. The advantages of the analyzed model of conducting scientific and practical events at the All-Russian level are noted in the work. The authors reveal an innovative approach to the preparation of scientific and practical events. In particular, the requirements for the organization of the competitive, expert, exhibition and congress part of the events, the algorithm of actions and the stage of implementation are revealed. It is

concluded that the model of scientific and practical activities of university students should be accompanied by comprehensive interaction with the patent office.

Keywords: All-Russian Society of Inventors and Innovators, young scientists, university, magisters, intellectual property, competencies, innovations

For citation: *Osipova MV, Timofeev VV. Young scientists of the Russian Federation – participants of the All-Russian Forum of Young Inventors. 2023;4(44):291-297. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.35>*

Introduction. Every year, changes in teaching methods occur in the higher education system, and new educational models appear. Approaches to teaching specialized disciplines are changing, and new ones are emerging. A project-oriented learning model is being actively introduced at all universities in the country.

New approaches, new knowledge that students gain when performing practical, applied tasks, studying databases, working with information resources, studying and analyzing static data on economic performance indicators and innovative activities of regions, allow them to conduct educational activities most effectively. This is most important in areas such as invention and intellectual property, which are directly related to innovation processes.

Materials and research methods. Innovative processes in the technical field and business are studied comprehensively, this allows for a deeper understanding of the features of the formation of an innovative environment, innovative potential, and management capabilities. The basis of the research is empirical methods - description, analysis, induction, general scientific methods of cognition - analysis and synthesis, dialectical and logical method, method of systems approach.

Research results and their discussion. The ARSII Festival is a large complex project, the main goal of which is to promote, disseminate invention and popularize science among young people. Festival events take place within the framework of the Decade of Science and Technology announced by the President of the Russian Federation and are designed to ensure the achievement of technological sovereignty of our country.

Decree of the President of the Russian Federation dated April 25, 2022 No. 231 defines the main tasks during the “Decade of Science and Technology”. The most significant of them is attracting talented youth into the field of research and development [1, 2]. Government assistance is needed to involve researchers and developers in solving the most important problems of the development of society and the country [3, 4]. To increase the availability of information about the achievements and prospects of Russian science for citizens of the Russian Federation, the Coordination Committee for the “Decade of Science and Technology” in the Russian Federation was formed.

One of the events for young scientists and inventors in 2023 in the Russian Federation is the All-Russian Forum of Young Inventors held in Veliky Novgorod. The forum was held as part of the Congress of Young Scientists in the Novgorod Region with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation as an event of the ARSII Festival: Science and Inventions for Life. The event took place at the Novgorod University in the innovative scientific and technological center “Intelligent Electronics-Valdai”.

The organizers of the Forum were: the Government of the Novgorod Region, the State Duma Committee on Science and Higher Education, the Federal Service for Intellectual Property, the Federal Institute of Industrial Property, the Federal Agency for the Legal Protection of the Results of Intellectual Activities of the Military, Special and dual-use, All-Russian Society of Inventors and Innovators, Ministry of Industry and Trade of the Novgorod Region, Novgorod State University named after Yaroslav the Wise, Novgorod Center for the Development of Innovation and Industry, Novgorod Chamber of Commerce and Industry, Boiling Point - Veliky Novgorod, Novgorod Quantorium.

The All-Russian Forum of Young Inventors is aimed at attracting talented youth into the field of research and development, providing accessible information about the achievements and

prospects for the development of inventive activity in the country [5, 6]. These are the key tasks of the decade of science and technology, which were outlined by Russian President Vladimir Putin. The team of organizers of the All-Russian Forum of Young Inventors, held in Veliky Novgorod in 2023, showed clear implementation of the assigned tasks, identified the best inventions and developments at the examination stage, assisted in promoting projects, and presented them to the business community, companies, and interested departments.

Over two days, the event brought together representatives from twenty-three constituent entities of the Russian Federation: young scientists, inventors, innovators, representatives of the scientific community and business from the Kamchatka Territory, Primorsky Territory, Khabarovsk Territory, Krasnoyarsk Territory, Omsk Region, the Republic of Tatarstan, the Ulyanovsk Region, the Republic of Mari El, Chuvash Republic, Saratov Region, Belgorod Region, Stavropol Territory, Republic of Kalmykia, Moscow, St. Petersburg, Ivanovo Region, Ryazan Region, Tver Region, Kirov Region, Pskov Region, Murmansk Region and Novgorod Region.

Delegations from regional branches of ARSII took part in the Forum: Novgorod, Ulyanovsk, Kirov regions, the Republic of Kalmykia and the city of Sevastopol.

In total, more than a thousand people became guests and participants of the Forum.

The Forum began its work with the opening ceremony. Welcoming speeches were made by the heads of organizations and departments involved in innovation, invention, intellectual property policy, protection and protection of the results of intellectual activity.

As part of the Forum, the All-Russian exhibition of projects of young inventors was held, more than fifty exhibits were presented. I would like to note the high level of work; experts selected the best developments of young scientists announced at the Forum. Most of the presented works are already ready for commercialization, because has a high level of patent protection.

Young inventors under the age of thirty-five, as well as schoolchildren, who demonstrated the results of children's and youth's technical creativity, took part in the exhibition and business programs of the Forum.

As part of international cooperation between Novgorod State University named after Yaroslav the Wise and the state of Kazakhstan, the exhibition part of the Forum was visited by the Ambassador of Kazakhstan to Russia, whom the rector of NovSU introduced to the achievements of young scientists of Novgorod University and the Russian Federation.

One of the brightest events held within the framework of the Forum was the All-Russian Robotics Championship among schoolchildren "Battle of Robots", in which twenty-six teams from different regions of the Russian Federation took part. The winners were a team from the city of Dimitrovgrad, Ulyanovsk region, second and third places were shared by teams of schoolchildren from the Novgorod region.

Future young scientists also took part in the Exhibition - schoolchildren from Veliky Novgorod, studying at the Novgorod Quantorium State Autonomous Institution and the Palace of Children's (Youth) Creativity named after Lenya Golikov.

The All-Russian Forum of Young Inventors is another opportunity for young people to express themselves, share experiences and communicate with colleagues from the scientific community [7, 8].

The logical conclusion of the creation of the result of intellectual activity is the stage of creating intellectual property [9]. Specialists and managers from the Federal Institute of Industrial Property and the Federal Agency for the Legal Protection of the Results of Intellectual Activities of Military, Special and Dual Use gave scientific and educational lectures on the legal protection of intellectual property.

The Honored Inventor of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin spoke popularly about invention. Being the author of more than seven hundred inventions, he showed with interest to

young scientists the importance of legal protection of their scientific developments and inventions.

The General Director of LLC Patent Law Firm NEVA-PATENT, patent attorney, member of the Public Council of Rospatent, outlined for young scientists and inventors the importance of the ability to find and see intellectual property in innovative projects.

Popular science lectures and conferences of the Forum were interspersed with networking, which is especially important for beginning specialists.

A team of young scientists from the Pyatigorsk Institute of the North Caucasus Federal University, which won the Student Startup grant, worthily presented their projects in Veliky Novgorod.

One of the projects of young scientists from the Pyatigorsk Institute presented at the Forum Exhibition is the innovative product “Drinking yoghurt with immunorestorative action based on spirulina,” which is a functional product with selective action. The developed product increases the immune response and restores the intestinal microflora, has a positive effect on acute respiratory viral infections, including COVID-19. The new product is not only innovative, but also completely domestic, which is very important in recent years and is an argument in the context of import substitution of foreign food products in connection with the sanctions imposed against the Russian Federation.

As a result of the use of an innovative product, the body’s immune system is further strengthened through immunomodulatory and immunorestorative effects, which may be an additional link in the overall mechanism of treatment and prevention of diseases, including COVID-19. Moreover, this product allows its use in both therapeutic and preventive profiles, which indicates the versatility of its further use. An analysis of the food products market conducted by a team of young scientists showed the following advantages: cheaper than similar products presented in retail chains, innovation - there are no identical products on the market, accessibility for all categories of consumers (hypoallergenic), environmentally friendly, etc.

Cooperation, friendly and working relations between Pyatigorsk University and Novgorod State University have been developing for several years, starting in 2021, when teachers and students of Pyatigorsk University first came to Veliky Novgorod for the International Assembly of Young Inventors, where they successfully presented their developments.

The Republic of Tatarstan was represented by young scientists from the Kazan Federal University (Kazan). One of the exhibits of the Exhibition was the development of a stabilizing additive for crushed stone-mastic asphalt concrete using secondary products of petrochemical refining. The product is a stabilizing additive for crushed stone-mastic asphalt concrete and is intended to improve the physical and operational properties of the asphalt concrete mixture, such as reducing the flow of the bitumen binder component to stabilize the asphalt concrete mixture at the stages of preliminary storage and during transportation to the laying site, increasing resistance to rutting and etc.

Another young scientist from the Republic of Tatarstan demonstrated to the experts “A software package for solving diffraction problems in rectangular semi-infinite and infinite waveguide structures.” The software package is designed for modeling rectangular resonant waveguide structures using the method of integral-adder identities. The software package can be used in problems of computational electrodynamics.

A cadet of the Kamchatka State Technical University (Kamchatka Territory, Petropavlovsk-Kamchatsky) interested experts and guests of the Exhibition in the development of an underwater drone of a modular design. The development of an underwater drone of a modular design is a software and hardware complex that is aimed at solving the problem of resource-intensive and labor-intensive underwater operations: inspection of water areas, diagnostics of ships for corrosion, collection of water and aquatic organisms, collection of samples of seabed soil and marine plants.

At the Conference, the author of the invention showed the participants that the purpose of his work was to develop an underwater drone for research organizations, fishing enterprises and shipping companies to collect samples of water and aquatic organisms, inspect water areas and diagnose ships for hull corrosion, thanks to replaceable technical modules. The innovative development will reduce resource costs and risky consequences when underwater work is performed by humans.

A young scientist from a branch of the Military Academy of Logistics named after Army General A.V. Khrulev, Omsk, developed and presented at the Exhibition and Conference a dynamic supercharging system for the power plant. The invention can be used both in civilian industry and in the Armed Forces of the Russian Federation. The invention relates to engine building, namely to devices for improving the acceleration response of the power plant of military tracked and wheeled vehicles. The development allows us to avoid the negative phenomenon of "turbine lag" on engines equipped with gas turbine supercharging. The developed hydraulic unit is installed on the machine's turbocharger and includes: a housing, a Pelton wheel, 2 nozzles, and an oil drain system. The hydraulic unit itself operates from the engine lubrication system; oil is supplied to the wheel at low engine speeds - this allows the turbocharger to accelerate faster and eliminate the phenomenon of "turbo lag".

The All-Russian Forum of Young Inventors brought together representatives of leading scientific schools from different regions of Russia, scientific and educational organizations, authorities, industrial partners, bright leaders of domestic science, and most importantly - young scientists of the Russian Federation with high scientific results, winners of grant competitions, students and schoolchildren from Russia. In their regions, these young people take an active part in regional projects.

Within the framework of the Forum, there was also a consultation center organized by specialists from Neva Patent LLC, St. Petersburg, for young researchers and developers on the issues of protection and protection of the results of intellectual activity.

On the final day of the Forum, a Memorandum was signed between the Foundation for Supporting Children's Scientific and Technical Creativity "Young Technicians and Inventors", NovSU and the Novgorod Quantorium on participation in the annual All-Russian Conference "Young Technicians and Inventors" in the State Duma.

Conclusion. The organization of such events for young scientists, schoolchildren, representatives of the professional community involved in the issues of invention, innovation, protection and protection of intellectual property is intended to promote the professional development of young researchers, teachers and staff of educational organizations, the accumulation and maximum use of the scientific potential of young people, strengthening relationships between representatives of scientific and educational organizations, entrepreneurs, public figures, representatives of other structures and associations [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Авилова В. И. Подготовка инновационных инженерных кадров для бизнес-сообщества // Инженерное образование в контексте будущих промышленных революций. СИНЕРГИЯ-2020: Сборник научных статей международной сетевой научно-практической конференции, Казань, 3-4 сентября 2020 года / Под редакцией В.В. Кондратьева. Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2020. С. 1-7. EDN YKQQAP.
2. Сафаргалиев Э. Р., Комарова Ю. В., Павлова А. В. [и др.]. Проектирование, внедрение и оценка эффективности воспитательной деятельности в образовательной организации: учебно-методическое пособие / Ульяновск: ИП Кеньшенская Виктория Валерьевна (издательство "Зебра"), 2018. 447 с. ISBN 978-5-6041300-5-6. EDN UWTFDK.
3. Грибанова А. М. Государственное регулирование в области интеллектуальной собственности в России // Копирайт. Вестник Российской академии интеллектуальной собственности и Российского авторского общества. 2015. № 4. С. 22-34. EDN VFVRRD.
4. Осипова М. В., Петров Д. В. Интеллектуальная собственность как перспективный выбор карьерного пути // Научные школы. Молодежь в науке и культуре XXI века: Материалы Международного научно-творческого форума (научной конференции), Челябинск, 24–25 ноября 2022 года. Челябинск: Челябинский государственный институт культуры, 2023. С. 157–160. EDN JUCTFB.

5. Тимофеев В. В. Подготовка магистров по программе «Управление интеллектуальной собственностью» в Новгородском государственном университете имени Ярослава Мудрого на основе сетевого взаимодействия с Федеральным институтом промышленной собственности // Формирование экосистемы интеллектуальной собственности: тезисы докладов участников XXV Международной конференции Роспатента, Москва, 29–30 сентября 2021 года. М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности», 2021. С. 134-135. EDN NDDOUR.

6 Петрова Н. О., Осипова М. В. От идеи до прототипа: взаимосвязь научного потенциала с укреплением позиций технологического прогресса // Стратегии адаптации ESG модели к меняющейся экономической реальности: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Омск, 05–06 октября 2022 года / Редколлегия: М.Г. Родионов, Е.В. Тесля, Н.В. Стаурская, Е.Ю. Воробьева, А.А. Кузьмин. Омск: Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сибирский институт бизнеса и информационных технологий», 2022. С. 210-215. EDN SNRBZU.

7. Кожекина Е. А. Проектная деятельность как основа интеллектуальной собственности // Научные исследования в образовании. 2013. № 2. С. 25-28. EDN PVLRTB.

8. Белкина, Ю. А. Формирование познавательных интересов школьников (из опыта работы по организации мероприятий интеллектуальной и научно-практической направленности) // Управление развитием образования. 2021. № 2. С. 90-93. EDN NVYWHK.

9. Степанова О. А. Защита результатов интеллектуальной деятельности в специальном и инклюзивном образовании // Научные исследования в образовании. 2013. № 2. С. 41-45. EDN PVLRTV.

10. Тимофеев В., Токарева А. Региональная программа популяризации интеллектуальной собственности в молодежной среде // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2022. № 8. С. 31-37. EDN INMXEE.

REFERENCES

1. Avilova VI. Podgotovka innovatsionnykh inzhenernykh kadrov dlya biznes-soobshchestva. Inzhenernoe obrazovanie v kontekste budushchikh promyshlennykh revolyutsii. SINERGIYA-2020: Sbornik nauchnykh statei mezhdunarodnoi setevoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Kazan', 3-4 sentyabrya 2020 goda. Pod redaktsiei V.V. Kondrat'eva; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossiiskoi Federatsii, Kazanskii natsional'nyi issledovatel'skii tekhnologicheskii universitet. Kazan': Kazanskii natsional'nyi issledovatel'skii tekhnologicheskii universitet, 2020. P. 1-7. EDN YKQQAP.

2. Safargaliev ER, Komarova YuV, Pavlova AV [i dr.]. Proektirovanie, vnedrenie i otsenka ehffektivnosti vospitatel'noi deyatel'nosti v obrazovatel'noi organizatsii: uchebno-metodicheskoe posobie. Ul'yanovsk: IP Ken'shenskaya Viktoriya Valer'evna (izdatel'stvo "Zebra"); 2018. 447 p. ISBN 978-5-6041300-5-6. EDN UWTFDK.

3. Gribanova, A. M. Gosudarstvennoe regulirovanie v oblasti intellektual'noi sobstvennosti v Rossii. Kopirait. Vestnik Rossiiskoi akademii intellektual'noi sobstvennosti i Rossiiskogo avtorskogo obshchestva. 2015;4:22-34. EDN VFVRRD.

4. Osipova MV, Petrov DV. Intellektual'naya sobstvennost' kak perspektivnyi vybor kar'ernogo puti. Nauchnye shkoly. Molodezh' v nauke i kul'ture XXI veka: Materialy Mezhdunarodnogo nauchno-tvorcheskogo foruma (nauchnoi konferentsii), Chelyabinsk, 24–25 noyabrya 2022 goda. Chelyabinsk: Chelyabinskii gosudarstvennyi institut kul'tury, 2023. P. 157-160. EDN JUCTFB.

5. Timofeev VV. Podgotovka magistrrov po programme “Upravlenie intellektual'noi sobstvennostyu” v Novgorodskom gosudarstvennom universitete imeni Yaroslava Mudrogo na osnove setevogo vzaimodeistviya s Federal'nym institutom promyshlennoi sobstvennosti. Formirovanie ehkosistemy intellektual'noi sobstvennosti: tezisyy dokladov uchastnikov XXV Mezhdunarodnoi konferentsii Rospatenta, Moskva, 29–30 sentyabrya 2021 goda. M.: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe uchrezhdenie “Federal'nyi institut promyshlennoi sobstvennosti”, 2021. P. 134-135. EDN NDDOUR.

6 Petrova NO, Osipova MV. Ot idei do prototipa: vzaimosvyaz' nauchnogo potentsiala s ukrepleniem pozitsii tekhnologicheskogo progressa. Strategii adaptatsii ESG modeli k menyayushcheisya ehkonomicheskoi real'nosti: Materialy III Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, Omsk, 05–06 oktyabrya 2022 goda. Redkollegiya: MG. Rodionov, EV. Teslya, NV Staurskaya, EYu Vorob'eva, AA Kuz'min. Omsk: Avtonomnaya nekommercheskaya obrazovatel'naya organizatsiya vysshego obrazovaniya "Sibirskii institut biznesa i informatsionnykh tekhnologii", 2022. P. 210-215. EDN SNRBZU.

7. Kozhekina EA. Proektnaya deyatel'nost' kak osnova intellektual'noi sobstvennosti. Nauchnye issledovaniya v obrazovanii. 2013;2:25-28. EDN PVLRTB.

8. Belkina, YuA. Formirovanie poznavatel'nykh interesov shkol'nikov (iz opyta raboty po organizatsii meropriyatii intellektual'noi i nauchno-prakticheskoi napravlenosti). Upravlenie razvitiem obrazovaniya. 2021;2:90-93. EDN NVYWHK.

9. Stepanova OA. Zashchita rezul'tatov intellektual'noi deyatel'nosti v spetsial'nom i inkluzivnom obrazovanii. Nauchnye issledovaniya v obrazovanii. 2013;2:41-45. EDN PVLRTV.

10. Timofeev V., Tokareva A. Regional'naya programma populyarizatsii intellektual'noi sobstvennosti v molodezhnoi srede. Intellektual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'. 2022;8:31-37. EDN INMXEE.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Марина Владимировна Осипова – кандидат технических наук, и.о. заведующего кафедрой права интеллектуальной собственности, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, sampaz@list.ru

Владимир Владимирович Тимофеев – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры права интеллектуальной собственности, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, timofeev@duma.nov.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Marina V. Osipova – Cand. Sci. (Techn.), Acting Head of the Department of Intellectual Property Law, Novgorod State University named after Yaroslav the Wise, sampaz@list.ru

Vladimir V. Timofeev – Dr. Sci. (Techn.), Professor, Professor of the Department of Intellectual Property Law, Novgorod State University named after Yaroslav the Wise, timofeev@duma.nov.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 14.10.2023;
одобрена после рецензирования: 21.11.2023;
принята к публикации: 07.12.2023.*

*The article was submitted: 14.10.2023;
approved after reviewing: 21.11.2023;
accepted for publication: 07.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 298-305.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):298-305.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ /
DISCUSSION PAPERS

Научная статья / Original article

УДК 616-006.66
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.36>

Юрий Александрович Дыхно
[Yuri A. Dykhno]¹,
Юлия Викторовна Карачева
[Yulia V. Karacheva]^{1*},
Юрий Юрьевич Винник
[Yuri Yu. Vinnik]^{1,2,3},
Виктория Сергеевна Цих
[Victoria S. Tsikh]³

**Синдром Мьюир-Торре – предиктор
рака желудка (клиническое наблюдение)**

**Muir-Torre syndrome is a predictor
of gastric cancer (clinical observation)**

¹*Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого
Министерства здравоохранения России, г. Красноярск, Россия /
Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University of the Ministry of
Healthcare of the Russia, Krasnoyarsk, Russia*

²*Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия /
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

³*Красноярский краевой кожно-венерологический диспансер № 1, г. Красноярск, Россия /
Krasnoyarsk Regional Dermatovenereological Dispensary No. 1, Krasnoyarsk, Russia*

**Автор, ответственный за переписку: Юлия Викторовна Карачева, julka19@yandex.ru /
Corresponding author: Yulia V. Karacheva, julka19@yandex.ru*

Аннотация. Синдром Мьюира-Торре (СМТ) – наследственный аутосомно-доминантный синдром, является подвидом HNPCC. Заболевание связано с высоким риском развития рака ЖКТ, мочеполовых путей и поражений кожи в виде опухолей сальных желёз и кератоакантоза (КА). Висцеральный рак при синдроме характеризуется множественной локализацией и низкой степенью злокачественности. У больных с СМТ выявлены мутации в генах MSH2 и MLH1 — локусы 2p22-p21 и 3p21.3 в системе репарации ДНК, что приводит к её микросателлитной нестабильности. Опухоли кожи могут предшествовать висцеральному раку, могут развиваться параллельно злокачественному процессу внутренних органов. Подчеркивается важность своевременной диагностики кожных новообразований (аденом сальных желёз и КА), как маркера СМТ. В статье представлен клинический случай СМТ у пациентки 50 лет, который проявлялся сочетанием рака желудка, множественных аденом сальных желёз и солитарной КА. Первыми проявлениями синдрома были аденомы сальных желёз кожи лица, ошибочно расцененные дерматологами, как папулёзная форма розацеа. Через 4 года пациентка оперирована по поводу КА кожи голени, через пару месяцев у пациентки был диагностирован рак желудка ПА (T₃N₀M₀), перстневидно-клеточный вариант. Кожные высыпания были расценены как наследственный паранеопластический СМТ. С целью раннего выявления онкологических заболеваний, необходимо повысить квалификацию врачей в вопросах клиники и диагностики наследственных паранеопластических дерматозов.

Ключевые слова: наследственный паранеопластический синдром, рак желудка, КА, аденомы сальных желёз, синдром Мьюир-Торре, диагностика

Для цитирования: Дыхно Ю. А., Карачева Ю.В., Винник Ю. Ю., Цих В. С. Синдром Мьюир-Торре – предиктор рака желудка (клиническое наблюдение) // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 298-305. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.36>

Abstract. *Muir-Torre syndrome is a hereditary autosomal dominant syndrome that belongs to HNPCC (Lynch syndrome), being its subspecies. The disease is associated with a high risk of developing colorectal cancer, as well as other cancers of the gastrointestinal tract, genitourinary tract and skin lesions in the form of tumors of the sebaceous glands and keratoacanthus. Visceral cancer in the syndrome is characterized by multiple localization and a low degree of malignancy. Mutations in the genes MSH2 and MLH1 - loci 2p22-p21 and 3p21.3 in the DNA repair system were detected in patients with Muir-Torre syndrome, which leads to its microsatellite instability. Skin tumors may precede visceral cancer, may develop in parallel with the malignant process of internal organs. The importance of timely diagnosis of skin neoplasms (sebaceous gland adenomas and keratoacanthus) as a marker of Muir-Torre syndrome is emphasized. The article presents a clinical case of Muir-Torre syndrome in a 50-year-old patient, which was manifested by a combination of gastric cancer, multiple adenomas of the sebaceous glands and solitary keratoacanthoma. The first manifestations of the syndrome were adenomas of the sebaceous glands of the facial skin, mistakenly regarded by dermatologists as a papular form of rosacea. After 4 years, the patient underwent surgery for a keratoacanthoma of the shin, a couple of months later, the patient was diagnosed with stage IIA gastric cancer (T3N0M0), a ring-cell variant. Skin rashes were regarded as hereditary paraneoplastic Muir-Torre syndrome. In order to detect oncological diseases early, it is necessary to improve the qualifications of doctors in the clinic and diagnosis of hereditary paraneoplastic dermatoses.*

Keywords: hereditary paraneoplastic syndrome, gastric cancer, keratoacanthoma, sebaceous gland adenomas, Muir-Torre syndrome, diagnosis

For citation: Dykhno YuA, Karacheva YuV, Vinnik YuYu, Tsikh VS. *Muir-Torre syndrome is a predictor of gastric cancer (clinical observation).* 2023;4(44):298-305. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.36>

Введение. Синдром Мюир-Торре – редкий аутосомно-доминантный генодерматоз, характеризующийся возникновением опухолей сальных желез, КА, связанных с висцеральными злокачественными новообразованиями низкой степени злокачественности [1-3]. СМТ является подвидом ННПСС (синдром Линча) и проявляется у пациента или семьи как минимум одним злокачественным новообразованием ЖКТ, чаще неполипозным колоректальным раком и множественными аденомами сальных желёз [2,4]. Реже при СМТ диагностируются неоплазии мочевого пузыря, эндометрия, желудка [3].

СМТ развивается в результате мутации в генах MLH1 и MSH2 (локусы 2p22-p21 и 3p21.3), PMS2 и MSH6 системы репарации ошибочно спаренных нуклеотидов, что приводит к микросателлитной нестабильности, характеризующийся изменением количества мономеров в микросателлитных повторах на протяжении всей молекулы ДНК [5-9]. В 90% случаев СМТ формируется вследствие мутации гена MSH2 [9,10].

Основными кожными симптомами СМТ являются опухоли сальных желез (аденома, эпителиома, карцинома) в сочетании с солитарными или множественными КА [6,10]. Аденомы сальных желёз представляют собой узелки желтоватого цвета с пупковидным вдавлением в центре элементов. Несмотря на то, что наличие опухолей сальных желёз не всегда говорит о синдроме, даже единичная аденома сальных желёз, подтверждённая гистологическим исследованием, может потребовать обследования на СМТ [11].

Материалы и методы исследований. Своевременная клиническая и морфологическая диагностика опухолей кожи поможет дерматологу диагностировать СМТ и направить пациента к онкологу для исключения висцеральных неоплазий.

Целью предпринята стала демонстрация клинического наблюдения пациентки с СМТ.

Клинический случай. Больная Р. 50 лет (история болезни 3753) обратилась к дерматологу ККВД с жалобами на высыпания кожи лица. Anamnesis morbi: летом 2018 года больная Р. заметила мелкие высыпания на коже лба и щёк. Пациентка обратилась к дерматологу ККВД, который расценил высыпания, как проявления папулезной формы розацеа.

Микроскопическое исследование соскоба эпителиальных клеток кожи на наличие клеща демодекс (*Demodex folliculorum*, *Demodex brevis*) дало отрицательный

результат. Другие лабораторные и инструментальные исследования не проводились. Назначенная наружная терапия (крем Солантра 1%) эффекта не дала.

Через несколько месяцев появился кислый привкус во рту, белый налёт на языке и периодический дискомфорт в эпигастральной области. Пациентке проведено дуоденальное зондирование, обнаружены цисты лямблий. Назначено лечение биологически активными добавками (БАД) тамаксол, экорсол (фирмы «АРГО»). На фоне лечения, продолжительностью три месяца, дерматологические реакции оставались. Весной 2019 года была выполнена ФГДС, диагностирован поверхностный гастрит. Проведён микробиоцетез по Осипову: выявлена *H. pylori*. Назначен десятидневный курс лечения препаратами амоксилав и трихопол. На фоне данной терапии исчез налёт на языке и кислый привкус во рту. Спустя месяц все симптомы вернулись.

Осенью 2019 года пациентке был выполнен 13С-уреазный дыхательный тест. Выявлена инфекция *H. pylori* 24%. Для лечения назначены препарат Де-Нол, на фоне проводимой терапии улучшения не было. Повторно 13С-уреазный дыхательный тест не проводился.

В 2022 году кожные высыпания распространились на скуловую область, появилась постоянная боль в эпигастрии.

В сентябре 2022 года больная обнаружила на коже левой голени образование до 0,5 см в диаметре, которое стало увеличиваться в размере и, в течение 1,5 месяцев, достигло 3 см. Пациентка вновь обратилась в ККВД и была представлена на кафедре дерматовенерологии им. проф. В.И. Прохоренкова с курсом косметологии ИПО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России.

Status localis: Кожный процесс носит распространённый характер. На коже лица с преимущественной локализацией на коже лба и щёк множественные папулы от 3 до 6 мм в диаметре, с шероховатой поверхностью желтоватого цвета, не склонные к слиянию (рис.1).



Рисунок 1 – Больная Р. СМТ. Желтоватые лентикулярные папулы с пупковидным вдавлением на коже лба.
Figure 1 – Patient R. SMT. Yellowish lenticular papules with umbilical indentation on the forehead skin.

На коже левой голени плотный узел розового цвета куполообразной формы, в центре – псевдоязва в виде «кратера» с роговыми массами серого цвета, по периферии валик с инфильтрацией и телеангиоэктазиями (рис. 2).



Рисунок 2 – Больная Р. На кожи правой голени плотный узел розового цвета куполообразной формы с роговыми массами серого цвета.

Figure 2 – Patient R. There is a dense pink dome-shaped knot with gray horny masses on the skin of the right shin.

Дерматоскопия образования: в центре концентрическая геморрагическая корка, валик представлен правильной беловатой структурой с телеангиоэктазиями (рис. 3).

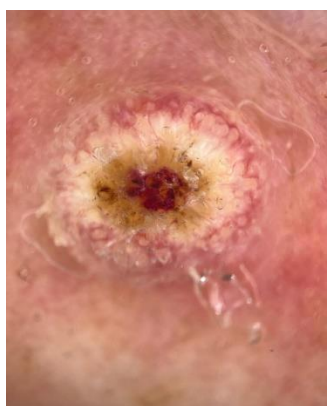


Рисунок 3 – В центре узла концентрическая геморрагическая корка, валик представлен правильной беловатой структурой с телеангиоэктазиями. Дерматоскопия

Figure 3 – There is a concentric hemorrhagic crust in the center of the node, the roller is represented by a regular whitish structure with telangiectasia. Dermatoscopy

Клинический диагноз: Множественные аденомы сальных желёз. КА кожи левой голени. СМТ?

В Красноярском краевом клиническом онкологическом диспансере им. А.И.Крыжановского КА иссечена хирургическим путём и подтверждена гистологическим исследованием.

Гистологическое заключение: при микроскопическом исследовании препарата кожи, окрашенного гематоксилином и эозином в эпидермисе кратерообразное углубление, заполненное роговыми массами, по периферии которого дупликатура эпидермиса в виде «воротничка». В основании «кратера» эпителиальная гиперплазия с проникновением эпидермальных выростов глубоко в дерму, клетки шиповатого слоя с явлениями атипии, базальная мембрана сохранена. В дерме отёк, лимфоцитарные инфильтраты вокруг сосудов сосочкового слоя.

В ноябре 2022 года больной была выполнена ФГДС с определением Н. рylogi. Заключение ФГДС: рак препилорической зоны желудка. Диффузный поверхностный

рефлюкс гастрит. Недостаточность кардии. Гистологическое заключение биопсии слизистой желудка: перстневидно-клеточный рак. МСКТ брюшной полости: картина рака привратника. Увеличения лимфоузлов не выявлено.

27.12.2022 проведена диагностическая лапароскопия и смыв с брюшной полости. Заключение: в материале детрит, единичные клетки мезотелия с реактивными изменениями. Опухолевых клеток не обнаружено. Клинический диагноз: Рак желудка IIIA стадия, перстневидно-клеточный рак.

Назначена неоадьювантная химиотерапия по схеме Xelox: оксалиплатин 218 мг в/в в первый день; капецитабин 1500 мг перорально, два раза в день, ежедневно с 1 по 14 дни → 7 дней перерыв → циклы повторяются каждый 21 день. Начало 1 курса 03.01.2023. Пациентка прошла 3 курса химиотерапии.

В марте 2023 года пациентке проведена операция: дистальная субтотальная резекция желудка с использованием видеоэндоскопических технологий. Макропрепараты: желудок с опухолью в антральном отделе до 2,5 см в диаметре в виде изъязвления, прядь большого сальника, лимфоузлы с гепатодуоденальной связки. Соскоб с культи ДПК и по линии резекции желудка, cito №2025– без атипии. Патогистологическое исследование операционного материала (гист. №B222-17093): низкодифференцированный перстневидно-клеточный рак преддверия привратника IIА стадия (T₃N₀M₀). Морфологическая картина, с учётом результатов иммуно-гистохимического исследования, соответствует субстрату дискогезивной карциномы желудка, с участками перстневидно-клеточного строения. ICD-O Code 8490/3. Her2 статус – негативный.

Состояние пациентки удовлетворительное, получает послеоперационный курс химиотерапии: оксалиплатин и капецитабин (XELOX).

Кожные высыпания у больной были расценены как наследственный паранеопластический СМТ.

Результаты исследований и их обсуждение. Кожными симптомами СМТ являются новообразования сальных желёз (аденомы, эпителиомы, базалиомы с сальной дифференцировкой, карциномы) с КА или без них, и наличием одной или нескольких низкодифференцированных висцеральных злокачественных опухолей. Гиперплазия сальных желёз и гамартумы типа сального невуса Ядассона не относят к спектру кожных маркеров заболевания [11].

Аденомы сальных желёз при СМТ чаще бывают множественными и могут быть первыми признаками заболевания. В обзоре F. Bhaiji[6], посвящённому СМТ, опухоли сальных желёз предшествуют диагнозу злокачественных новообразований внутренних органов в 22% случаев, возникают одновременно – в 6% и развиваются впоследствии – в 56% зарегистрированных случаев.

Локализуются аденомы сальных желёз преимущественно на волосистой части головы, лице и туловище; как правило, небольшого размера (обычно не более 1 см), рост опухолей медленный, иногда возникает боль и кровоточивость [3,12].

Аденомы сальных желёз клинически схожи с ангиофибромами кожи при туберозном склерозе, но отличаются отсутствием сосудистого рисунка на поверхности и локализации в области носогубных складок [6].

КА при СМТ бывают солитарные и множественные, могут развиваться через несколько лет после выявления аденом сальных желёз, как было у больной в представленном клиническом случае. Молочков В.А. с соавторами [3] описали клинический случай СМТ у мужчины 60 лет, где КА предшествовала развитию аденом сальных желёз, а через 2 года больной был прооперирован по поводу рака желудка. Ранее же у больного были выявлены аденокарцинома прямой кишки и папиллярный рак лоханки почки.

Наиболее частая локализация опухолей внутренних органов при СМТ —желудочно-кишечный тракт. Затем по частоте поражения злокачественными новообразованиями внутренних органов, ассоциированными с СМТ, являются карцинома мочеполовой

системы, карцинома молочной железы, гематологические виды рака, карцинома эндометрия и аденокарциному желудка[6].

Нередко, у одного больного выявляют первично-множественные опухоли разных органов, как представлено в описании Молочковым В.А. с соавт. [3] клинического случая СМТ у мужчины с аденокарциномой прямой кишки, папиллярным раком лоханки почки и аденокарциномой желудка, резвившимися с разницей в несколько лет.

Для подтверждения кожных проявлений СМТ необходимо гистологическое исследование образований. Дифференциальную диагностику аденом сальных желёз проводят с ненаследственными опухолями кожи и её придатков. Основное значение придают раннему выявлению злокачественных опухолей кожи и внутренних органов.

Заключение. Анализируя представленный клинический случай, следует отметить чётко прослеживаемую связь между основным заболеванием (рак желудка) и имеющимися кожными морфологическими элементами. Неверно интерпретированные высыпания кожи лица, неправильно выставленный диагноз (розацеа, папулёзная форма) отсрочили диагностику рака желудка у пациентки и своевременное назначение комбинированного лечения.

Данный случай подчёркивает диагностическую ценность кожных симптомов СМТ. Несмотря на то, что СМТ встречается редко, дерматологи играют важную роль в раннем выявлении и первичной диагностике СМТ.

С целью раннего выявления онкологических заболеваний, необходимо повысить квалификацию врачей в вопросах, клиники и диагностики паранеопластических синдромов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каминский А. В., Плакса И. Л. Случай синдрома Мюир-Торре, ассоциированного с наследственной мутацией в гене MSH2 // Клиническая и экспериментальная морфология. 2021 № 10 (1). С. 66-70.
2. Молочков В. А., Кунцевич Ж. С., Дибирова С. Д., Молочкова Ю. В., Казанцева К. В. Клиническое наблюдение синдрома Мюир-Торре // Российский журнал кожных и венерических болезней. 2014. № 3. С. 9-11.
3. Молочков В. А., Кунцевич Ж. С., Хлебникова А. Н., Власова М. А., Бочкарева Е. В., Лавров Д. Б. Случай синдрома Мюир-Торре // Российский журнал кожных и венерических болезней. 2011. № 14 (5). С. 31-33.
4. Цуканов А. С., Шелыгин Ю. А., Семенов Д. А., Пикунов Д. Ю., Поляков А. В. Синдром Линча. Современное состояние проблемы // Медицинская генетика. 2017. № 16 (2). С. 11-18.
5. Шнайдер Н. А., Дыхно Ю. А. Ёжикова В.В. Паранеопластический неврологический синдром. Новосибирск, 2015. 218 с.
6. Abbas O., Mahalingam M. Cutaneous sebaceous neoplasms as markers of Muir-Torre syndrome: a diagnostic algorithm // Journal of Cutaneous Pathology. 2009. Vol. 36 (6). P. 613-9. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0560.2009.01248.x>. PMID: 19515040.
7. John A. M., Schwartz R. A. Muir-Torre syndrome (MTS): An update and approach to diagnosis and management // Journal of the American Academy of Dermatology. 2016. Vol. 74 (3). P. 558-566. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2015.09.074>.
8. Bhaiji F., Brown A. S. Muir-Torre syndrome. Archives Pathology & Laboratory Medicine. 2014. Vol. 138 (12). P. 1685-9. <https://doi.org/10.5858/arpa.2013-0301-RS>. PMID: 25427047.
9. Cheah K. Y., Dsusa L., Taggart M. W., Schlete E. J., Turturro F. Diffuse large B-cell lymphoma with microsatellite instability developing in the setting of Muir-Torre variant hereditary non-polyposis colon cancer // Journal Clinical Pathology. 2015. Vol. 68. P. 755-757.
10. Kacerovská D., Kazakov D. V., Cerná K., Hadravský L., Michal M. Jr., Dostál J., Skálová A. Jr., Michal M. Muir-Torre syndrome--a phenotypic variant of Lynch syndrome // CeskPatol. 2010. Vol. 46 (4). P. 86-94. PMID: 21313735 Review. Czech.
11. Schwartz R. A., Torre D. P. J. The Muir-Torre syndrome: a 25-year retrospect // Journal of the American Academy of Dermatology. 1995. Vol. 33 (1). P. 90-104. [https://doi.org/10.1016/0190-9622\(95\)90017-9](https://doi.org/10.1016/0190-9622(95)90017-9). PMID: 7601953.

REFERENCES

1. Kaminsky AV, Plaksa IL. The case of Muir-Torre syndrome associated with a hereditary mutation in the MSH2 gene. *Clinical and experimental morphology*. 2021;10(1):66-70. (In Russian).
2. Molochkov VA, Kuntsevich ZhS, Dibirova SD, Molochkova YuV, Kazantseva KV. Clinical observation of Muir-Torre syndrome. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2014;3:9-11. (In Russian).
3. Molochkov VA, Kuntsevich ZhS, Khlebnikova AN, Vlasova MA, Bochkareva EV, Lavrov DB. The case of Muir-Torre syndrome. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2011;14(5):31-33. (In Russian).
4. Tsukanov AS, Shelygin YuA, Semenov DA, Pikunov DYU, Polyakov AV. Lynch Syndrome. The current state of the problem. *Medical genetics*. 2017;16(2):11-18. (In Russian).
5. Shnaider NA, Dykhno YuA, Ezhikova VV. Paraneoplasticheskiy nevrologicheskii sindrom. *Novosibirsk*; 2015. 218 p. (In Russian).
6. Abbas O, Mahalingam M. Cutaneous sebaceous neoplasms as markers of Muir-Torre syndrome: a diagnostic algorithm. *Journal of Cutaneous Pathology*. 2009;36(6):613-9. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0560.2009.01248.x>. PMID: 19515040.
7. John AM, Schwartz RA. Muir-Torre syndrome (MTS): An update and approach to diagnosis and management. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2016;74(3):558-566. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2015.09.074>
8. Bhaji F, Brown AS. Muir-Torre syndrome. *Archives Pathology & Laboratory Medicine*. 2014;138(12):1685-9. <https://doi.org/10.5858/arpa.2013-0301-RS>. PMID: 25427047.
9. Cheah KY, Dsusa L, Taggart MW, Schlete EJ, Turturro F. Diffuse large B-cell lymphoma with microsatellite instability developing in the setting of Muir-Torre variant hereditary non-polyposis colon cancer. *Journal Clinical Pathology*. 2015;68:755-757.
10. Kacerovská D, Kazakov DV, Cerná K, Hadravský L, Michal M Jr, Dostál J, Skálová A Jr, Michal M. Muir-Torre syndrome--a phenotypic variant of Lynch syndrome. *CeskPatol*. 2010;46(4):86-94. PMID: 21313735 Review. Czech.
11. Schwartz RA, Torre DJ. The Muir-Torre syndrome: a 25-year retrospect. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 1995;33(1):90-104. [https://doi.org/10.1016/0190-9622\(95\)90017-9](https://doi.org/10.1016/0190-9622(95)90017-9). PMID: 7601953.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Юрий Александрович Дыхно – заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры онкологии и лучевой терапии с курсом ПО, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, ул. Партизана Железняка, 1, Красноярск, 660022, Россия, SPIN-код: 2505-2322, AuthorID: 108203, <http://orcid.org/0000-0003-0075-215X>, Dykhno_yury@mail.ru

Юлия Викторовна Карачева – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой дерматовенерологии им. проф. В.И. Прохоренкова с курсом косметологии и ПО, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, ул. Партизана Железняка, 1, Красноярск, 660022, Россия, +79233531015, SPIN: 4789-9178, AuthorID: 338079, <http://orcid.org/0000-0002-7025-6824>, julka19@yandex.ru

Юрий Юрьевич Винник – доктор медицинских наук, профессор, главный врач, Красноярский краевой кожно-венерологический диспансер № 1, профессор кафедры дерматовенерологии им. проф. В.И. Прохоренкова с курсом косметологии и ПО, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, ул. Брянская 79, Красноярск, 660099, Россия; ул. Партизана Железняка 1, Красноярск, 660022, Россия, +79135345145, SPIN: 7946-6230, AuthorID: 288354, <http://orcid.org/0000-0002-8135-0445>, vinnik33@mail.ru

Виктория Сергеевна Цих – врач дерматовенеролог, аспирант кафедры дерматовенерологии им. проф. В.И. Прохоренкова с курсом косметологии и ПО, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, ул. Партизана Железняка 1, г. Красноярск, 660022, Россия, +79131775108, 0009-0004-7810-0797, <http://orcid.org/0009-0004-7810-0797>, vika.smorodina@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Yuri A. Dykhno – Distinguished Doctor of the Russian Federation, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Professor of the Department of Oncology and Radiation Therapy with a course in, Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky of the Ministry of Health of the Russian Federation, 1, Partizan Zheleznyak St., Krasnoyarsk, 660022, Russia, SPIN code: 2505-2322, AuthorID: 108203, <http://orcid.org/0000-0003-0075-215X>, Dykhno_yury@mail.ru

Yulia V. Karacheva – Dr. Sci. (Medicine), Professor, Head of the Department of Dermatovenerology named after prof. V.I. Prokhorenkov with a course in Cosmetology and Software, Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Voino-Yasenetsky Ministry of Health of Russia, 1, Partizan Zheleznyak St., Krasnoyarsk, 660022, Russia, +79233531015, SPIN: 4789-9178, AuthorID: 338079, <http://orcid.org/0000-0002-7025-6824>, julkar19@yandex.ru

Yuri Yu. Vinnik – Dr. Sci. (Medicine), Professor, Chief Physician, KGBUZ Krasnoyarsk Regional Skin and Venereological Dispensary No. 1, Professor of the Department of Dermatovenerology named after prof. V.I. Prokhorenkov with a course in Cosmetology and Software, Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Voino-Yasenetsky Ministry of Health of Russia, 79, Bryanskaya St., Krasnoyarsk, 660099, Russia; 1, Partizana Zheleznyaka St., Krasnoyarsk, 660022, +79135345145, SPIN: 7946-6230, AuthorID: 288354, <http://orcid.org/0000-0002-8135-0445>, vinnik33@mail.ru

Victoria S. Tsikh – Dermatovenerologist, Postgraduate Student of the Department of Dermatovenerology named after prof. V.I. Prokhorenkov with a course in Cosmetology and Software, Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Voino-Yasenetsky Ministry of Health of Russia, 1, Partizan Zheleznyak St., Krasnoyarsk, 660022, Russia, +79131775108, <http://orcid.org/0009-0004-7810-0797>, vika.smorodina@gmail.com

Вклад авторов: Ю.А. Дыхно, Ю.В. Карачева, В.С. Цих – сбор данных, написание черновика рукописи, научная редакция рукописи, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи; Ю.В. Карачева, Ю.Ю. Винник – написание черновика рукописи, техническая редакция, дизайн, вёрстка.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: Yu.A. Dykhno, Yu.V. Karacheva, V.S. Tsikh – data collection, writing the draft manuscript, scientific editing of the manuscript, review and approval of the final version of the manuscript; Yu.V. Karacheva, Yu.Yu. Vinnik – writing the draft manuscript, technical editing, design, layout.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 15.10.2023;
одобрена после рецензирования: 23.11.2023;
принята к публикации: 08.12.2023.*

*The article was submitted: 15.10.2023;
approved after reviewing: 23.11.2023;
accepted for publication: 08.12.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 306-315.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):306-315.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ /
DISCUSSION PAPERS

Научная статья / Original article

УДК 664.34
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.37>

Михаил Иванович Лукиных
[Mikhail I. Lukinykh]¹,
Екатерина Юрьевна Минниханова
[Ekaterina Yu. Minnikhanova]^{2*},
Антон Владимирович Вяткин
[Anton V. Vyatkin]³

**Развитие производства и влияние
региональных факторов на
технологические параметры качества
семян и масла подсолнечника**

**Development of production and
the influence of regional factors
on technological parameters
qualities of sunflower seeds and oil**

^{1,2,3}Уральский государственный экономический университет, г.Екатеринбург, Россия /
Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia,

*Автор, ответственный за переписку: Екатерина Юрьевна Минниханова, minnekaterina@yandex.ru /
Corresponding author: Ekaterina Yu. Minnikhanova, minnekaterina@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты статистики и динамики производства подсолнечника за период 1940-2020 гг. в России. Выполнен корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи показателей производства семян подсолнечника в РФ и ряда сопутствующих данных за период 1945-2020 гг. Приводится анализ структуры производства и потребления подсолнечного масла в РФ. Цель исследования – изучить этапы развития производства и влияние региональных факторов на технологические параметры качества семян и масла подсолнечника. Показано, что урожайность семян подсолнечника в большинстве случаев в сильной степени влияла на валовой сбор семян подсолнечника, при этом коэффициент корреляции превышал 0,7. За исключением периода, когда получено 2,1-4,0 млн. т. семян подсолнечника, что может быть обусловлено отдельных случаях неблагоприятными погодными условиями и нарушениями технологий возделывания. Содержание масла в семенах подсолнечника зависит от его содержания в ядре и количества лузги. Чем выше содержание масла в ядре и ниже процент лузги, тем семена подсолнечника обладают богатым содержанием масла. Плотность посевов также оказывает влияние на масленность подсолнечника. Плотное засевание, в пределах определенных климатических и погодных условий, способствует увеличению содержания масла в семенах. Польза для здоровья человека и пищевая ценность подсолнечного масла обусловлена его жирнокислотным составом, а именно содержанием ненасыщенных жирных кислот. Изучено содержание жирных кислот в различных сортах подсолнечного масла, в том числе из сырья Уральского региона, пищевая ценность растительного масла, перспективы производства растительного масла в РФ. Исследование жирнокислотного состава растительных масел проводили на базе Единого лабораторного комплекса ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Оценку качества осуществляли хроматографическим методом с применением общепринятых методик. Установлено, что содержание ненасыщенных жирных кислот в триглицеридах превышало содержание насыщенных кислот. Так, по полиненасыщенным жирным кислотам более высоким содержанием отличается масло подсолнечное прямого отжима (88,80% мас.), незначительное отклонение у масла подсолнечного нерафинированного (88,72% мас.) льняное (88,49 % мас.), что характеризует высокую пищевую ценность. Так, по содержанию линоленовой кислоты наиболее высокое содержание (61,10 % мас.) установлено у масла подсолнечного прямого отжима. Рапсовое масло по содержанию ненасыщенных жирных кислот уступает другим видам

масла (76,42 % мас.). Проблема качества сырья зависит от многих факторов, а именно влажность, масличность, кислотность семян здесь играет важную роль. Урожайность зависит от погодных условий, наличия районированных сортов, агротехнических приемов. Выращивание подсолнечника на Урале имеет свои особенности, связанные с климатом и почвенными условиями региона. Поэтому для получения высокого урожая необходимо выбирать специально адаптированные сорта этой культуры.

Ключевые слова: семена и масло подсолнечника, корреляция, производство, урожайность, пищевая ценность, жирнокислотный состав, ненасыщенные жирные кислоты

Для цитирования: Лукиных М. И., Минниханова Е. Ю., Вяткин А. В. Развитие производства и влияние региональных факторов на технологические параметры качества семян и масла подсолнечника // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 306-315. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.37>

Abstract. The article presents the results of statistics and dynamics of sunflower production for the period 1940-2020 in Russia. A correlation and regression analysis of the relationship between the indicators of sunflower seed production in the Russian Federation and a number of related data for the period 1945-2020 was performed. The analysis of the structure of production and consumption of sunflower oil in the Russian Federation is given. The purpose of the study is to study the stages of production development and the influence of regional factors on the technological parameters of the quality of sunflower seeds and oil. It is shown that the yield of sunflower seeds in most cases strongly influenced the gross harvest of sunflower seeds, while the correlation coefficient exceeded 0.7. With the exception of the period when 2.1-4.0 million tons of sunflower seeds were obtained, which may be due in some cases to adverse weather conditions and violations of cultivation technologies. The oil content in sunflower seeds depends on its content in the kernel and the amount of husk. The higher the oil content in the kernel and the lower the percentage of husk, the sunflower seeds have a rich oil content. The density of crops also affects the oil content of sunflower. Dense sowing, within certain climatic and weather conditions, contributes to an increase in the oil content in seeds. The health benefits and nutritional value of sunflower oil are due to its fatty acid composition, namely the content of unsaturated fatty acids. The content of fatty acids in various varieties of sunflower oil, including from the raw materials of the Ural region, the nutritional value of vegetable oil, the prospects for the production of vegetable oil in the Russian Federation were studied. The study of the fatty acid composition of vegetable oils was carried out on the basis of the Unified Laboratory Complex of the Ural State University of Economics. The quality assessment was carried out by chromatographic method using generally accepted techniques. It was found that the content of unsaturated fatty acids in triglycerides exceeded the content of saturated acids. Thus, for polyunsaturated fatty acids, sunflower oil of direct extraction (88.80% by weight) has a higher content, while unrefined sunflower oil has a slight deviation (88.72% by weight), flaxseed (88.49% by weight), which characterizes a high nutritional value. Thus, according to the content of linolenic acid, the highest content (61.10% by weight) was found in sunflower oil of direct extraction. Rapeseed oil is inferior to other types of oil in terms of unsaturated fatty acids (76.42% by weight). The problem of raw material quality depends on many factors, namely humidity, oil content, acidity of seeds plays an important role here. Yield depends on weather conditions, availability of zoned varieties, agrotechnical techniques. Sunflower cultivation in the Urals has its own peculiarities related to the climate and soil conditions of the region. Therefore, in order to obtain a high yield, it is necessary to choose specially adapted varieties of this crop.

Keywords: sunflower seeds and oil, correlation, production, yield, nutritional value, fatty acid composition, unsaturated fatty acids

For citation: Lukinykh MI, Minnikhanova EYu, Vyatkin AV. Development of production and the influence of regional factors on technological parameters qualities of sunflower seeds and oil. 2023;4(44): 306-315. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.37>

Введение. Существенный объем рынка растительного масла в Российской Федерации занимает производство подсолнечного масла. Каждый год российские производители выпускают приблизительно два миллиона тонн продукта. Это второе место в мире [1].

Начало использования подсолнечника как масличной культуры в России связано с именем крестьянина Д.И. Бокарева из слободы Алексеевка Воронежской губернии.

Впервые, в 1835 г., он на ручной маслобойке получил растительное масло из семян подсолнечника. В 1865 г. в России был построен первый маслобойный завод.

Материалы и методы исследований. Росстат [1] приводит сведения о посевных площадях подсолнечника по России, начиная с 1913 г., когда она составила 876 тыс. га, соответственно в 1940 г. 2452 тыс. га, затем в период с 1941 г. по 1944 г. данные отсутствуют. В 1945, 1946 гг. площади посадок культуры не превышали 2000 тыс. га. Затем в период 1947 г. по 1993 г. обсуждаемый показатель находился в диапазоне от 2013 тыс. га до 2923 тыс. га. Дальше площадь посадок подсолнечника усиленно возрастала за период с 1994 г. до 2005 г. с 3133 тыс. га до 5568 тыс. га. Наблюдаются значительные колебания урожайности семян подсолнечника по годам. Так, в периоды с 1913 г. по 1937 г. и в 1940 г., с 1945 г. до 1967 г. обсуждаемый показатель не превышал 10 ц/га. Затем до 1994 г. урожайность семян подсолнечника в большинстве лет превышала 10 ц/га. С 1994 г. до 2002 г. продуктивность подсолнечника была ниже 10 ц/га. С 2003 г. до 2020 г. урожайность семян подсолнечника превышала 10 ц/га.

Прослеживается тенденция к увеличению валового сбора семян подсолнечника РФ за анализируемый период 1940-2020 гг.

Валовый сбор семян подсолнечника составил в 1940 г. 1,4 млн. т. Затем в период 1941-1951 гг. ежегодные сборы семян подсолнечника не превышали 0,9 млн. тонн. В период 1952-1960 гг. валовые сборы семян подсолнечника за год колебались в диапазоне от 1,1 млн. тонн до 2,2 млн. тонн. Затем с 1961 г. по 2002 г. обсуждаемый показатель устойчиво превышал 2 млн. тонн до 4,0 млн. тонн. В период с 2003 г. до 2015 г. валовой сбор семян подсолнечника находился в диапазоне от 4,1 млн. тонн до 10,1 млн. тонн. Превышение сборов семян подсолнечника 10,1 млн. тонн отмечено в период 2016-2020 гг.

С биологической точки зрения характеристики подсолнечника в условиях внешней среды хорошо исследованы. Однако для более полной оценки качества урожая необходимо учитывать количественные связи между агрометеорологическими условиями и характеристиками урожая. Качество масла определяется несколькими факторами, такими как кислотное, йодное и эфирное число, а также их взаимосвязь [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Содержание масла в семенах подсолнечника зависит от его содержания в ядре и количества лузги. Чем выше содержание масла в ядре и ниже процент лузги, тем семена подсолнечника обладают богатым содержанием масла. Плотность посевов также оказывает влияние на масленность подсолнечника. Плотное засевание, в пределах определенных климатических и погодных условий, способствует увеличению содержания масла в семенах.

Одним из ключевых показателей качества урожая подсолнечника является масличность семян, которая выражается в процентном соотношении содержания масла к общему весу сухого вещества семян подсолнечника. Современные сорта подсолнечника, созданные методами селекции, обычно имеют уровень масличности в диапазоне 45-50% [3,4].

В исследованиях различных ученых [5,6] выявлена прямая зависимость между продолжительностью вегетационного периода различных биологических групп и содержанием масла в ядре. Скороспелые сорта, с вегетационным периодом $n=65$ дней, демонстрируют минимальное содержание масла, не превышающее 33%, в то время как у биологических групп с более длительным периодом $n>100$ дней этот показатель достигает максимальных 70%. Однако наблюдается существенное варьирование по масличности у одних и тех же сортов, обусловленное влиянием погодных условий.

Оказывает значительное воздействие на содержание масла в семенах количество осадков в ключевые периоды развития подсолнечника. Урожай семян высшего качества достигается в годах с умеренным количеством осадков в период с 20 июня по 10 июля, который является периодом цветения [6].

Масличность семян одного и того же сорта может подвергаться значительным колебаниям, превышающим 10%, в зависимости от орографии местности, широты и

метеорологических условий [7]. Например, с подъемом в горы отмечается увеличение масличности, в то время как при движении на юг наблюдается тенденция к ее снижению, что указывает на проявление зональности [7].

Резкое снижение масличности семян происходит при поражении грибковыми болезнями, такими как ложная мучнистая роса, ржавчина и другие, которые связаны с избыточным увлажнением. Также отмечается уменьшение масличности при высоких уровнях азота в почве, поскольку азот способствует накоплению белка за счет снижения содержания жира.

Материалы и методы исследований. Для достижения указанной цели нами был осуществлен отбор первичных источников, содержащихся на специализированных сайтах научных публикаций, в отечественных и международных реферативных базах данных, преимущественно за период с 2012 по 2022 гг., удовлетворяющих требованиям научной достоверности и полноты.

Объектами исследований на разных этапах работы выступили образцы растительного масла, реализуемые в розничной сети города Екатеринбурга.

Масло льняное нерафинированное по ТУ 3766459-2019;

Масло подсолнечное нерафинированное в/с по ГОСТ 1129-2013;

Масло подсолнечное нерафинированное прямого отжима (фермерское хозяйство Свердловской области)

Масло кунжутное (сезамовое) по ГОСТ 8990-59;

Масло оливковое по ГОСТ 18848-2019;

Масло рапсовое нерафинированное по ГОСТ 31759-2012.

Масло соевое по ГОСТ 31760-2012.

Исследование жирнокислотного состава растительных масел проводили на базе Единого лабораторного комплекса ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Оценку качества осуществляли хроматографическим методом с применением общепринятых методик по ГОСТ 31663-2012.

Результаты исследований и их обсуждение. На первом этапе исследования выполнен корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи показателей производства семян подсолнечника в РФ и ряда сопутствующих данных за период 1945-2020 гг.

Составлено уравнение парной регрессии взаимосвязи валового сбора семян подсолнечника и площади посева подсолнечника.

Уравнение регрессии

$$Y = -1,56 + 0,0014X \quad ; \quad (1)$$

где Y - валовой сбора семян подсолнечника, миллионов т., X - площади посева подсолнечника, тыс. га.

Коэффициент корреляции 0,931. Теснота связи сильная, значимая, поскольку t табл. > t крит. Индекс детерминации 0,865. Средняя ошибка 32,3%. Экстенсивный фактор технологии возделывания подсолнечника площади посева оказывают сильное значимое влияние на валовой сбор семян подсолнечника.

Рассчитано уравнение парной линейной регрессии взаимосвязи валового сбора семян подсолнечника и урожайности подсолнечника.

Уравнение регрессии

$$Y_1 = -2,506 + 0,626X_1; \quad (2)$$

где Y_1 валового сбора семян подсолнечника, миллионов т., X_1 урожайности подсолнечника, ц/га.

Коэффициент корреляции 0,908 характеризует силу связи как достоверную согласно соотношению t табл. > t крит. Индекс детерминации 0,824. Средняя ошибка 64,5%.

Урожайность влияет на валовой сбор семян подсолнечника в сильной степени. Составлено уравнение регрессии взаимосвязи площади посева подсолнечника и урожайности подсолнечника.

$$U_2 = 469,34 + 315,46 X_2$$

(3)

Где U_2 площади посева подсолнечника, га, X_2 урожайности подсолнечника, ц/га.

Коэффициент корреляции 0,563 характеризует силу связи как среднюю и достоверную, поскольку $t_{табл.} > t_{крит.}$ Индекс детерминации 0,317. Средняя ошибка 40,2%.

Подсолнечник - главная масличная культура, выращиваемая в РФ. На его долю приходится около 75 % от всех посевных площадей всех масличных культур, и до 80 % производимого растительного масла.

Выполнена оценка взаимосвязи градаций валового производства семян подсолнечника за период 1940-2020 гг. с площадью посева и урожайность подсолнечника (табл 1).

Таблица 1 – Взаимосвязь уровня сбора семян подсолнечника с показателями производства, коэффициент корреляции

Table 1 – Correlation of the level of sunflower seed harvest with production indicators, correlation coefficient

Показатели	Градация производства валового сбора семян подсолнечника, млн.				
	До 1,0	1,1-2,0	2,1-4,0	4,1-10	Более 10,1
Урожайность, ц/га	0,983	0,849	0,395	0,947	0,968
Площади, га	0,94	0,087	0,569	0,284	0,813

Источник: по данным [1]

Source: based on data [1]

Урожайность семян подсолнечника в большинстве случаев в сильной степени влияла на валовой сбор семян подсолнечника, при этом коэффициент корреляции превышал 0,7. За исключением периода, когда получено 2,1-4,0 млн. т. семян подсолнечника, что может быть обусловлено отдельных случаях неблагоприятными погодными условиями и нарушениями технологий возделывания.

Валовое производство семян подсолнечника в диапазоне до 1 млн. т, и более 10 млн. т находится в сильной корреляционной зависимости от площади посева и урожайности культуры. В диапазоне валового сбора 1,1-2,0 млн. т, 4.1-10 млн. т отмечается сильная корреляционная связь с урожайности, тогда как с площадью посева сила связи минимальна. В диапазоне 2,1-4,0 млн. т валового сбора сила связи с результирующими показателями средняя.

На втором этапе исследования проведена оценка качества семян и жирнокислотного состава различных видов растительных масел.

Минздрав РФ [8,9] утвердил целесообразную норму потребления растительного масла – 12 кг в год на человека. Помимо подсолнечного масла, в группу масел с высокой долей олеиновой кислоты входят оливковое, миндальное, арахисовое, сафлоровое высокоолеиновое, рапсовое, кориандровое, персиковое, сливовое, миндальное и масло ши. Йодное число в этих маслах изменяется в широком диапазоне, зависящем от содержания ненасыщенных жирных кислот. Их основное отличие от других видов масел заключается в высоком содержании олеиновой кислоты и низком проценте линолевой и линоленовой кислот.

Баланс поступающих в организм человека жирных кислот, относящихся к разным группам (насыщенные, мононенасыщенные, полиненасыщенные) и семействам (Омега-3, Омега-6) является основой их благотворного влияния на метаболические процессы [10].

Обладая высокой энергетической ценностью, подсолнечное масло является главным источником биологически активных веществ в рационе питания: моно- и полиненасыщенных жирных кислот, а также жирорастворимых витаминов. Наиболее

важными ненасыщенными аминокислотами являются олеиновая (омега 9), линолевая кислота (омега 6), альфа-линоленовая (омега 3). Кроме того, подсолнечное масло обладает высокой физиологической и органолептической ценностью [11]. Оно считается благоприятным для физико-химических характеристик липопротеинов крови, снижает риск ожирения и остеопороза, а также помогает нормализовать уровень глюкозы в крови, является источником растительного белка.

Таблица 2 – Сравнительная оценка компонентов химического состава (в 100 г. продукта)
Table 2 – Comparative assessment of the components of the chemical composition (in 100 g of the product)

Наименование продукта	Фолиевая кислота(фоллаты), мкг	Витамины Е, мг	Селен, мкг	Железо,мг	Цинк,мг	Линолевая кислота, г (омега 6)
Ядро подсолнечника	227,3	40,0	60,0	6,77	5,04	23,10
Семена чиа	49,0	0,51	55,2	7,7	4,6	19,1
Семена кунжута	96,67	2,26	5,71	14,53	7,76	21,37
Ядро миндаля	29,0	26,17	7,9	4,31	2,12	3,35

Таблица 3 – Жирнокислотный состав растительных масел (% мас.).
Table 3 – Fatty acid composition of vegetable oils (% by weight).

Растительное масло	миристиновая	пальмитиновая	стеариновая	арахиновая	бегеновая	Сумма насыщенных	пальмитолеиновая	олеиновая	линолевая	Альфа-линоленовая	эйкозеновая	Сумма ненасыщенных
Подсолнечное	0,09	6,88	3,20	0,23	0,88	11,28	0,20	28,20	59,95	0,20	0,17	88,72
Подсолнечное прямого отжима	0,07	7,02	3,00	0,08	1,03	11,20	0,30	27,05	61,10	0,18	0,47	88,80
Льняное	0,05	6,14	5,23	0,00	0,10	11,51	0,13	19,33	15,63	53,25	0,15	88,49
Кунжутное	0,03	10,25	4,80	0,33	0,18	15,59	0,30	38,94	44,73	0,32	0,12	84,41
Оливковое	0,01	10,44	3,25	0,36	0,11	14,17	0,96	78,03	5,89	0,73	0,23	85,84
Соевое	0,09	11,04	4,16	0,24	0,23	15,76	0,18	27,58	50,82	5,52	0,14	84,24
Рапсовое	0,06	14,65	6,75	0,67	1,45	23,58	0,02	45,1	22,02	9,25	0,03	76,42

По данным Росстата в России сложилась следующая структура потребления растительного масла населением. В 2019 г. потребление городским населением составило 9,4 кг/чел., соответственно в 2020 г. 9,2 кг/чел., соответственно сельским населением 10,6 кг/чел., 10,9 кг/чел. Следовательно, прослеживается тенденция к большему потреблению растительного масла сельским населением. Количество проживающих в домашних хозяйствах оказывает значительное влияние на потребление растительного масла. Так, при живущем одном человеке в домашнем хозяйстве показатель потребления составил в 2019 г. 17,1 кг/чел., в 2020 г. 16,6 кг/чел., соответственно при 4 и более человек показатель составил 8,4 кг/чел. в год. Увеличение количества детей в домашнем хозяйстве также снижает потребление растительного масла на одного человека. Прослеживается тенденция, что в 1 и 2 децильной группе населения с самым низким уровнем доходов потребляет меньше растительного масла на человека, чем все остальные децильные группы населения. Потребление растительного масла различается в зависимости социально-демографического типа хозяйств. Всего выделяется 5 типов: многодетные семьи, неполные семьи, молодые семьи, неработающие пенсионеры, инвалиды. Так, наибольшее потребление подсолнечного масла отмечается у неработающих пенсионеров в 2019 г. 15,8 кг/чел. в год, в 2020 г. 15,3 кг/чел. в год, меньше всего потребление в многодетных семьях в 2019 г. 8,5 кг/чел. в год в 2020 г. 8,6 кг/чел. в год.

Основная доля ресурсов растительного масла (55%) на внутреннем рынке используется промежуточно, как сырье для производства в других отраслях промышленности, более 30% реализуется населению и около 12% вывозится на экспорт [11,12]. В 2020 г. сложилась следующая структура экспорта: масло подсолнечное – 57,2% от всего объема экспорта масличных культур (3698,3 тыс. тонн, или 2834,6 млн долларов); соответственно жмыхи – 13,5% (2702,9 тыс. тонн, или 668,3 млн долларов) [12,13].

Система потребления растительных масел в России выделяется своей особенной структурой в сравнении с мировыми тенденциями. Мировой рынок явно выражает предпочтение к более доступным видам растительных масел, таким как пальмовое, рапсовое и соевое масло. Однако, на российском рынке подсолнечное масло занимает лидирующее положение (69% от общего объема), за ним следуют соевое (15,5%), пальмовое (8,6%) и кокосовое (2,3%) масла. Несмотря на свои очевидные полезные свойства, оливковое масло не пользуется широкой популярностью в России. [14].

Кроме того, стоит отметить, что в России пока еще не развиты сегменты производства высококачественных масел, таких как премиум-класс и продукция, способствующая здоровому образу жизни. В мире в целом, а также в России, наблюдается растущий интерес к здоровому питанию и продуктам, способствующим здоровому образу жизни. Эта тенденция обуславливает устойчивый рост спроса на такие продукты [15].

Проанализировав результаты исследования российского продовольственного рынка, было установлено, что горожане все чаще осознанно выбирают пищу, которая способствует поддержанию здоровья, включая продукты, которые решают конкретные функциональные задачи, связанные с благополучием организма. При рассмотрении перспектив развития рынка продуктов питания на несколько лет вперед, эксперты компании утверждают, что миссия поддержания здоровья (wellness) имеет огромный потенциал для развития компаний-производителей, действующих на российском рынке пищевых продуктов. В настоящее время продукты, способствующие здоровому образу жизни, составляют менее 3% всего разнообразия пищевых товаров. Прогнозируется, что в ближайшие один-два десятилетия доля таких продуктов на рынке России возрастет и превысит 30% от общего объема продуктов питания, доступных для потребителей [16,17].

Большую роль здесь играют небольшие фермерские хозяйства, в том числе хозяйства Уральского региона. Проблема качества сырья зависит от многих факторов, а именно влажность, масличность, кислотность семян здесь играет важную роль. Урожайность зависит от погодных условий, наличия районированных сортов, агротехнических приемов. Выращивание подсолнечника на Урале имеет свои особенности, связанные с климатом и почвенными условиями региона. Поэтому для получения высокого урожая необходимо выбирать специально адаптированные сорта этой культуры. Одним из таких сортов, рекомендованных для выращивания на Урале, является сорт Уральский 207. Он отличается высокой устойчивостью к низким температурам и засухе, что позволяет получить урожай даже в неблагоприятных погодных условиях. Сорт обладает высоким содержанием масла в семенах, что делает его привлекательным для маслодельной промышленности. Так, например, ООО «Уральский завод растительных масел» (г. Среднеуральск) производит масло подсолнечное нерафинированное из семян подсолнечника сорта Уральский 207 механическим путем без термической обработки, что позволяет сохранить все биологически активные вещества, необходимые для организма человека.

Масло подсолнечника относится к полувывсыхающим и отличается высокими вкусовыми качествами. Оно используется в пищевой промышленности при изготовлении майонеза, маргарина, кондитерских и хлебобулочных изделий, а также в натуральном виде [17].

В сельском хозяйстве, при обработке семян для извлечения масла, второстепенным продуктом является шрот или жмых, составляющие около 35% от начального объема сырья. Что интересно, в этом побочном продукте содержатся разнообразные ценные

компоненты. Например, в шроте извлекается 32-35% белка, 1% жира (в жмыхе даже 5-7%), приближенно 20% углеводов, а также 13-14% пектина и 3-3,5% фитина, который является биологически активным веществом, приносящим пользу.

Особенно важным является использование шрота из подсолнечника, который широко используется в качестве концентрированного корма для животных. Кроме того, он служит как белковый компонент для производства различных комбикормов. Установлено, что в 1 килограмме шрота содержится 1,02 кормовых единицы и 363 г. переваримого протеина. Лузга из подсолнечника в молотом виде также может применяться в кормлении животных. Не менее важно, что белок из подсолнечника является самым полноценным и сбалансированным с точки зрения аминокислотного состава. Эти уникальные характеристики делают шрот из подсолнечника важным и полезным продуктом в животноводстве и кормлении скота. Подсолнечник используют в качестве кулис для задержания снега, так же подсолнечник - хороший медонос и может применяться в качестве декоративного растения.

Для технических нужд используются подсолнечное масло низших сортов, из которого изготавливают мыло, лаки и краски, стеарин, линолеум, пленки, водонепроницаемые ткани, электроарматуру, бумагу, теплоизоляционные и декоративные плиты, биодизель и пр. Биодизель жидкое моторное биотопливо, представляющее из себя смесь моноалкильных эфиров жирных кислот. Биодизель как топливо имеет очень высокий уровень экологичности. Его применение в качестве горючего позволяет полностью устранить серные диоксиды и уменьшить количество двуокиси углерода в выхлопах на 80%, а также избавиться от их характерного запаха [19].

При переработке семян в качестве отходов получают лузгу, которая служит ценнейшим сырьем для гидролизной промышленности. Из нее вырабатывают фурфурол, этиловый спирт, кормовые дрожжи и другие продукты.

Отмечается растущий спрос на подсолнечное масло со стороны следующих сегментов потребительского рынка: потребление населением, производства биодизеля, высокопротеиновые продукты. Россия активно развивает не только агросегмент – выращивание семян подсолнечника, но и индустриальную переработку.

Заключение. Выполнен статистический анализ валового производства семян подсолнечника в РФ за период 1940-2020 годы. Проанализирована структура потребления масла подсолнечника в РФ. Рассмотрено использование подсолнечника для пищевых и технических нужд, перспективы выращивания подсолнечника на Урале, проведена оценка жирнокислотного состава наиболее используемых в пищевом отношении растительных масел методом хроматографического анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российский статистический ежегодник 2021: Стат.сб. / Росстат. 2021. 692 с.
2. Бакулин А. А., Тиссен Л. А., Томашева Л. А. Подсолнечник как культура, объединяющая регионы России и мира // Юный ученый. 2019. № 1 (21). С. 1–5.
3. Горюхина Е. Ю. Формирование и развитие регионального рынка подсолнечника. Авт. дис. канд.экон. наук 08.00.05 / Е. Ю. Горюхина. Воронеж, 2004. 24 с.
4. Подгорнова Н. М., Грунина А. А. Применение инкапсуляции для сохранения свойств купажа растительных масел // Индустрия питания. 2022. Т. 7. № 1. С. 39–45. <https://www.doi.org/10.29141/2500-1922-2022-7-1-5>
5. Вакуленко И. А. Развитие интеграции производства и переработки маслосемян подсолнечника (по материалам Краснодарского края). Авт дис. канд. экон. наук 08.00.05 / И. А. Вакуленко. Краснодар, 2008. 25 с.
6. Векленко В. И. Мировые тенденции и прогноз производства семян подсолнечника // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1. С. 121–128.
7. Дьяков А. Б., Гронин В. В., Егорин А. С. Температура и влажность воздуха как экологические факторы, влияющие на урожайность подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2012. № 1 (150). С. 61–71. EDN PBMQRD.

8. ИКАР Масложировая отрасль [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <http://ikar.ru> (дата обращения: 02.10.2023).
9. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».
10. Чугунова О. В., Арисов А. В. Эффективное использование продовольственных ресурсов в технологии пищевых систем. Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2022. 189 с. ISBN 978-5-907555-46-4. EDN WLXGBN.
11. Лукин А. А., Пирожинский С. Г. Характеристика и показатели качества некоторых видов растительных масел // Молодой ученый. 2013. № 7 (54). С. 58–60. URL: <https://moluch.ru/archive/54/7387/> (дата обращения: 07.10.2023).
12. О ходе реализации государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия // Аналитический вестник. 2021. № 9 (769). 176 с.
13. Криштафович В. И., Криштафович Д. В. Сравнительная оценка качества оливкового масла, реализуемого в российских и зарубежных торговых предприятиях // Индустрия питания. 2023. Т. 8. № 3. С. 45–56. <https://www.doi.org/10.29141/2500-1922-2023-8-3-5>. EDN LKMJRH.
14. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2020 году по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств. Москва: ФСГС, 2021. 83 с.
15. Мустафин И. И., Ветрова С. В. Зависимость хозяйственно ценных признаков подсолнечника от климатических условий Центрально-Черноземного региона // Масличные культуры. 2019. № 3 (179). С. 48–55. EDN ATRCXE.
16. Boskou D. Olive and Olive Oil Bioactive Constituents. Illinois: Academic Press and AOCS Press, 2015. 422 p.
17. Visioli F., Bogani P., Grande S., Galli C. Mediterranean food and health: building human evidence // J. Physiol. Pharmacol. 2005. Vol. 56 (S1). P. 37
18. Zhang Y., Zhang C., Xu C., Deng Y., Wen B., Xie P. et al. Effect of geographical location and soil fertility on main phenolic compounds and fatty acids compositions of virgin olive oil from Leccino cultivar in China // Food Research International. 2022. 157, Article 111207. <https://www.doi.org/1016/j.foodres.2022.111207>
19. Manienyan V., Senthilkumar R., Sivaprakasam S. Comparative wear analysis in a di diesel engine using diesel and biodiesel // International Journal of Modern Trends in Engineering and Research. 2015. No. 2 (1). P. 119–124.
- 20.

REFERENCES

1. Russian Statistical Yearbook 2021: Stat.sat. Rosstat. 2021. 692 p. (In Russ.).
2. Bakulin AA, Thyssen VD, Tomasheva LA. Sunflower as a culture uniting the regions of Russia and the world. Young scientist. 2019;1(21):1-5. (In Russ.).
3. Goryukhina EY. Formation and development of the regional sunflower market. Author of the dissertation of the Candidate of Economic Sciences 08.00.05. EY Goryukhina. Voronezh; 2004. 24 p. (In Russ.).
4. Podgornova NM, Grunina AA. The use of encapsulation to preserve the properties of a blend of vegetable oils. Food industry. 2022;7(1):39-45. <https://www.doi.org/10.29141/2500-1922-2022-7-1-5> (In Russ.).
5. Vakulenko IA. Development of integration of production and processing of sunflower oil seeds (based on materials of the Krasnodar Territory). Author dis. Candidate of Economic Sciences 08.00.05. IA Vakulenko. Krasnodar; 2008. 25 p. (In Russ.).
6. Veklenko VI. World trends and forecast of sunflower seed production. Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2021;1:121-128. (In Russ.).
7. Dyakov AB, Gronin VV, Egorin AS. Air temperature and humidity as environmental factors affecting sunflower yield. Oilseed crops. Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseeds. 2012;1(150):61-71. EDN PBMQRD. (In Russ.).
8. ICARUS Oil and Fat industry [Electronic resource]. Available from: <http://ikar.ru> [Accessed 2 October 2023]. (In Russ.).
9. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 614 dated August 19, 2016 "On approval of Recommendations on rational norms of food consumption that meet modern requirements of healthy nutrition". (In Russ.).
10. Chugunova OV, Arisov AV Effective use of food resources in the technology of food systems. Kursk: Closed Joint Stock Company "University Book"; 2022. 189 p. ISBN 978-5-907555-46-4. EDN WLXGBN. (In Russ.).
11. Lukin AA, Pirozhinsky SG. Characteristics and quality indicators of some types of vegetable oils. Young scientist. 2013;7(54):58-60. Available from: <https://moluch.ru/archive/54/7387/> [Accessed 7 October 2023]. (In Russ.).

12. On the implementation of the state program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets. Analytical Bulletin. 2021;9(769):176 p. (In Russ.).
13. Krishtafovich VI, Krishtafovich DV. Comparative assessment of the quality of olive oil sold in Russian and foreign trade enterprises. Food industry. 2023;8(3):45-56. <https://www.doi.org/10.29141/2500-1922-2023-8-3-5>. EDN LKMJRH. (In Russ.).
14. Household food consumption in 2020 based on the results of a sample survey of household budgets. Moscow: FSGS; 2021. 83 p. (In Russ.).
15. Mustafin II, Vetrova SV. Dependence of economically valuable sunflower traits on climatic conditions of the Central Chernozem region. Oilseeds. 2019;3(179):48-55. EDN ATRCXE. (In Russ.).
16. Boskou D. Olive and Olive Oil Bioactive Constituents. Illinois: Academic Press and AOCS Press, 2015. 422 p.
17. Visioli F, Bogani P, Grande S, Galli C. Mediterranean food and health: building human evidence. J. Physiol. Pharmacol. 2005;56(S1):37.
18. Zhang Y, Zhang C, Xu C, Deng Y, Wen B, Xie P et al. Effect of geographical location and soil fertility on main phenolic compounds and fatty acids compositions of virgin olive oil from Leccino cultivar in China. Food Research International. 2022. 157, Article 111207. <https://www.doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111207>
19. Manieniyan V, Senthilkumar R, Sivaprakasam S. Comparative wear analysis in a di diesel engine using diesel and biodiesel. International Journal of Modern Trends in Engineering and Research. 2015;2(1):119-124.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Михаил Иванович Лукиных – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия, +79043856308, <https://orcid.org/0000-0002-3161-764X>, M.Lyku@mail.ru

Екатерина Юрьевна Минниханова – кандидат технических наук, доцент кафедры технологий питания, Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия, +79530013639, <https://orcid.org/0000-0002-7666-4853>, minnekaterina@yandex.ru

Антон Владимирович Вяткин – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры туристического бизнеса и гостеприимства, Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия, +79030837938, <https://orcid.org/0000-0002-7286-791X>, 3doqniqht2009@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mikhail I. Lukinykh – Dr. Sci. (Agric.), Professor, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia, +79043856308, <https://orcid.org/0000-0002-3161-764X>, M.Lyku@mail.ru

Ekaterina Yu. Minnikhanova – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor of the Department of Nutrition Technologies, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia, +79530013639, <https://orcid.org/0000-0002-7666-4853>, minnekaterina@yandex.ru

Anton V. Vyatkin – Cand. Sci. (Techn.), Senior Lecturer of the Department of Tourism Business and Hospitality, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia, +79030837938, <https://orcid.org/0000-0002-7286-791X>, 3doqniqht2009@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 17.10.2023;
одобрена после рецензирования: 22.11.2023;
принята к публикации: 07.12.2023.*

*The article was submitted: 17.10.2023;
approved after reviewing: 22.11.2023;
accepted for publication: 07.12.2023.*



**Требования к оформлению и сдаче рукописей в редакцию журнала
«СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ»
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-51370
от 10 октября 2012г.
ISSN: 2307-910X**

Редакция журнала сотрудничает с авторами – преподавателями вузов, научными работниками, аспирантами, докторантами и соискателями ученых степеней

Журнал публикует материалы в разделах:

Технические науки: классические исследования и инновации

Информатика, вычислительная техника и управление

Технология продовольственных продуктов

Дискуссионные статьи

Краткие сообщения

Политические науки

Политология

Материалы в редакцию журнала принимаются в соответствии с требованиями к оформлению и сдаче рукописей постоянно и публикуются после обязательного внутреннего рецензирования и решения редакционной коллегии в порядке очередности поступления с учётом рубрикации номера.

1. Для оптимизации редакционно-издательской подготовки редакция принимает от авторов рукописи и сопутствующие им необходимые документы в следующей комплектации:

1.1. В печатном варианте:

Отпечатанный экземпляр рукописи

Объем статьи: 6–12 страниц (оригинальная статья), 15–20 стр. (обзорная статья), 2–3 стр. краткое сообщение. Требования к компьютерному набору: формат А4; кегль 12; шрифт TimesNewRoman; межстрочный интервал 1,15; нумерация страниц внизу по центру; поля все 2 см; абзацный отступ 1,25 см.

Сведения об авторе (на русском и английском языках)

Сведения должны включать следующую информацию: ФИО (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место и адрес работы, адрес электронной почты и телефоны для связи.

1.2. На электронном носителе в отдельных файлах (CD-DVD диск или флеш-карта): Электронный вариант рукописи в текстовом редакторе Word (название файла: «Фамилия_И.О._статья»); Сведения об авторе (название файла: «Фамилия_И.О._сведения об авторе»).

1.3. Отзыв научного руководителя (для аспирантов, адъюнктов и соискателей). Подписывается научным руководителем собственноручно.

1.4. Рецензия специалиста в данной научной сфере, имеющего ученую степень. Подпись рецензента должна быть заверена соответствующей кадровой структурой (рецензия должна быть внешней по отношению к кафедре или другому структурному подразделению, в котором работает автор).

1.5. Экспертное заключение (для технических наук). Во всех институтах созданы экспертные комиссии, которые подписывают экспертные заключения о возможности опубликования статьи в открытой печати.

2. Статья должна содержать следующие элементы оформления:

индекс УДК (на русском и английском языках);

фамилию, имя, отчество автора (авторов) (имя и отчество полностью) (на русском и английском языках);

название; (на русском и английском языках);

место работы автора (авторов) (в скобках в именительном падеже) (на русском и английском языках);

краткую аннотацию содержания рукописи (3–4 строчки, не должны повторять название) (на русском и английском языках);

список ключевых слов или словосочетаний (5–7) (на русском и английском языках);

в конце статьи реферат на английском языке;

3. Оформление рисунков, формул и таблиц:

Рисунки и таблицы вставляются в 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 (Рисунок 1 – Название) и выполняются в графическом редакторе **10 кеглем** (шрифтом).

3.2. Оформление формул: формулы выполняются в программе редактор формул **MathType; 12 шрифтом**, выравниваются по центру, их номера ставятся при помощи табулятора в круглых скобках по правому краю.

3.3. Оформление таблиц: таблицы должны иметь название. **Таблицы** нумеруются сверху (Таблица 1 – Название) и выполняются **10 кеглем (шрифтом)**, межстрочное 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

№4 (44), 2023

СВОБОДНАЯ ЦЕНА

Научное редактирование, проверка статей на антиплагиат рубрики
«Технические науки» – В.Н.Оробинская
Перевод аннотаций, ключевых слов, рефератов на английский язык – Е.В. Галдин
Корректировка текста – Е.М.Шевченко.
Выпускающий редактор: Э.Т. Мовсесян

Подписано в печать 20.12.2023

Выход в свет 30.12.2023

Формат 200x280.

Усл. печ. л. 21,97 Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 500 экз. Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета, представленного авторами, в типографии
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» филиала СКФУ в г. Пятигорске
357500, Ставропольский край, г. Пятигорск,
ул. Октябрьская / пр. 40 лет Октября, 38/90.
Тел. 8(8793) 97-32-38