

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 №3 (47), 2024

Выходит 4 раза в год

ISSN2307-910X

Ставрополь – Пятигорск
2024

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

*FEDERAL STATE AUTONOMOUS EDUCATIONAL
INSTITUTION FOR HIGHER EDUCATION
"NORTH-CAUCASUS FEDERAL UNIVERSITY"*

+16

MODERN SCIENCE AND INNOVATIONS

Scientific journal

Issue No. 3 (47), 2024

Turns out 4 times a year

ISSN2307-910X

Stavropol - Pyatigorsk
2024

Учредитель	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»
Главный редактор	Шебзухова Т.А., доктор исторических наук, профессор, профессор, директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета (ПИ СКФУ) (Пятигорск, Россия) Транслитерированное название журнала – Sovremennaya nauka i innovatsii
Редакционный совет журнала	Вартумян А.А., доктор политических наук, профессор, председатель (ПИ СКФУ, Пятигорск, Россия); Першин И.М., доктор технических наук, профессор, заместитель председателя (ПИ СКФУ, Пятигорск, Россия); Евдокимов И.А., член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора по естественно-научному направлению (СКФУ, Ставрополь, Россия); Медетов Н.А., доктор физико-математических наук, профессор (Костанайский государственный университет им. Байтурсынова, Костанай, Республика Казахстан); Уткин В.А., доктор медицинских наук, профессор (НИИ Курортологии, Пятигорск, Россия); Веселов Г.Е., доктор технических наук, профессор (ЮФУ, Таганрог, Россия); Григорьев В.В., доктор технических наук, профессор (САО УИТМО, Санкт-Петербург, Россия); Душин С.Е., доктор технических наук, профессор (СПб ГЭТУ, Санкт-Петербург, Россия); Балеган Ю.Ю., член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук (САО РАН, Верхний Архыз, Россия); Cynthia Pizarro, доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Буэнос-Айрес, Аргентина); Федорова М.М., доктор политических наук, профессор (Институт философии РАН, Москва, Россия); Коробкев А.А., доктор медицинских наук, профессор (СтГМУ, Ставрополь, Россия); Hannes Meissner, доктор наук, профессор (Университет прикладных исследований Вены, Вена, Австрия); Шутков А.Ю., член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, профессор, зав. каф. истории и теории политики (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия).
Редакционная коллегия	Шебзухова Т.А., доктор исторических наук, профессор, главный редактор (ПИ СКФУ, Пятигорск, Россия); Вартумян А.А., доктор политических наук, профессор, зам. главного редактора по гуманитарному направлению (ПИ СКФУ, Пятигорск, Россия); 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, Россия); Боташева А.К., доктор политических наук, профессор (ПГУ, Пятигорск, Россия); Брацких А.А., доктор технических наук, профессор (УдГАУ, Ижевск, Россия); Емельянов С.А., доктор технических наук, профессор (СКФУ, Ставрополь, Россия); Казуб В.Т., доктор технических наук, профессор (ПМФИ (филиал) ВолГМУ, Пятигорск, Россия); Карабушенко П.Л., доктор философских наук, профессор (АГУ, Астрахань, Россия); Корячкин С.Я., доктор технических наук, профессор (ОГУ им. И.С. Тургенева, Орел, Россия); Коновалов Д.А., доктор фармацевтических наук, профессор (ПМФИ, Пятигорск, Россия); Косов Г.В., доктор политических наук, профессор (СГУ, Республика Крым, Севастополь, Россия); Лодыгин А.Д., доктор технических наук, доцент (СКФУ, Ставрополь, Россия); Cynthia Pizarro, доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Буэнос-Айрес, Аргентина); Маннини Саверио, профессор, Миланский университет (Милан, Италия); Пушмина И.Н., доктор технических наук, доцент (СФУ, Красноярск, Россия); Садовой В.В., доктор технических наук, профессор (Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, Ставрополь, Россия); Теплый Д.Л., доктор биологических наук, профессор, академик РАЕН (АГУ, Астрахань, Россия); Усманов Р.Х., доктор политических наук, профессор (АГУ, Астрахань, Россия); Тарасов И.Н., доктор политических наук, профессор (БФУ им. И. Канта, Калининград, Россия); Шабров О.Ф., доктор политических наук, профессор (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия); Храмова Ф.И., доктор политических наук, профессор (филиал РГСУ, Минск, Республика Беларусь); Oliver Hinkelbein, доктор наук, профессор (Университет Бремена, Бремен, Германия); Khalid Khayati, доктор наук, профессор (Университет Линчопинг, Линчопинг, Швеция); Чернобаев А.И., доктор физико-математических наук, профессор (ПИ СКФУ, Пятигорск, Россия); Чернышев А.Б., доктор физико-математических наук, доцент (ПИ СКФУ, Пятигорск, Россия); Ширинянц А.А., доктор политических наук, профессор, зав. каф. истории социально-политических учений (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия); Шутков А.Ю., член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, профессор, зав. каф. истории и теории политики (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия).
Ответственный секретарь	Оробинская В.Н., кандидат технических наук (Пятигорский институт (филиал) Северо-Кавказского федерального университета (Пятигорск, Россия))
Свидетельство о регистрации СМИ	Научный журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-51370 от 10 октября 2012 г.
Подписной индекс	Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94010 Журнал включен в новый перечень рецензируемых изданий (ВАК); в БД «Российский индекс научного цитирования». Свободная цена
Дата выхода в свет текущего номера	03.12.2024
Типография	ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» филиала СКФУ в г. Пятигорске, 357500, Ставропольский край, г. Пятигорск, ул. Октябрьская / пр. 40 лет Октября, 38/90.
Тираж	500 экз.
История журнала	Журнал основан в 2012 году. Дата выхода первого номера: 24.06.2013.
Периодичность	4 выпуска в год.
Цель	Основной целью журнала является освещение результатов научных исследований отечественных и зарубежных ученых, имеющих высокую теоретическую и практическую значимость.
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	oronir@pfncfu.ru
ISSN	2307-910X

Материалы журнала открытого доступа в соответствии с условиями лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License, которая разрешает их использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии правильного цитирования оригинальной работы.
Авторское право на оригинал-макет и оформление принадлежит журналу, авторское право на статьи – авторам.

Founder	Federal State Autonomous Educational Institution for Higher Education "North-Caucasus Federal University"
Editor-in-Chief	Shebzukhova T.A. , Dr. Sci. (Hist.), Professor, Professor, Director of the Pyatigorsk Institute (branch) of North-Caucasus Federal University (PI NCFU) (Pyatigorsk, Russia)
Editorial Council	Vartumyan A.A. , Dr. Sci. (Polit.), Professor, Chairman (PI NCFU, Pyatigorsk, Russia); Pershin I.M. , Dr. Sci. (Techn.), Professor (PI NCFU, Pyatigorsk, Russia); Evdokimov I.A. , Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Techn.), Professor, Deputy Editor-in-Chief in the natural science field (NCFU, Stavropol, Russia); Medetov N.A. , Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor (Kostanay State University named after Baitursynov, Kostanay, Republic of Kazakhstan); Utkin V.A. , Dr. Sci. (Medicine), Professor (Institute of Spa in Pyatigorsk, Russia); Veselov G.E. , Dr. Sci. (Techn.), Professor (Southern Federal University, Taganrog, Russia); Grigoriev V.V. , Dr. Sci. (Techn.), Professor (St. Petersburg National Research University Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg, Russia); Dushyn S.E. , Dr. Sci. (Techn.), Professor (St. Petersburg State Electrotechnical University, St. Petersburg, Russia); Balega Yu.Yu. , Member-correspondent of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Phys.-Math.) (Special Astrophysical Observatory of the Russian Academy of Sciences, Upper Arkhyz, Russia); Dr. Cynthia Pizarro , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina); Fedorova M.M. , Dr. Sci. (Polit.), Professor (Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia); Korobkeev A.A. , Dr. Sci. (Medicine), Professor (Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia); Hannes Meissner , Doctor of Sciences, Professor (University of Applied Studies, Vienna, Austria); Shutov A.Yu. , Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Hist.), Professor, Head of the Department of History and Theory of Politics (Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia).
Editorial Board	Shebzukhova T.A. , Dr. Sci. (Hist.), Professor, Chief Editor (PI NCFU, Pyatigorsk, Russia); Vartumyan A.A. , Dr. Sci. (Polit.), Professor, Deputy Chief Editor of the humanitarian direction (PI NCFU, Pyatigorsk, Russia); Pershin I.M. , Dr. Sci. (Techn.), Professor, Deputy Chief Editor of the technical direction (PI NCFU, Pyatigorsk, Russia); Evdokimov I.A. , Dr. Sci. (Techn.), Professor (NCFU, Stavropol, Russia); Botasheva A.K. , Dr. Sci. (Polit.), Professor (Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia); Bratsikhin A.A. , Dr. Sci. (Techn.), Professor (Udmurt State Agricultural University, Izhevsk, Russia); Veselov G.E. , Dr. Sci. (Techn.), Professor; Emelyanov S.A. , Dr. Sci. (Techn.), Professor (NCFU, Stavropol, Russia); Kazub V.T. , Dr. Sci. (Techn.), Professor (Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch) of the Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia); Karabushchenko P.L. , PhD, Professor (Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia); Koryachkina S.Ya. , Dr. Sci. (Techn.), Professor (Orel State University, Orel, Russia); Kononov D.A. , Dr. Sci. (Pharmacy), Professor (Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch) of the Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia); Kosov G.V. , Dr. Sci. (Polit.), Professor (Sevastopol State University, Sevastopol, Russia); Dr. Cynthia Pizarro , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina); Pushmina I.N. , Dr. Sci. (Techn.), Associate Professor (Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia); Sadovy V.V. , Dr. Sci. (Techn.), Professor (Stavropol Cooperative Institute (branch) of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Stavropol, Russia); Tepley D.L. , Dr. Sci. (Biol.), Professor, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia); Usmanov R.Kh. , Dr. Sci. (Polit.), Professor (Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia); Tarasov I.N. , Dr. Sci. (Polit.), Professor (Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia); Shabrov O.F. , Dr. Sci. (Polit.), Professor (Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia); Hramtsova F.I. , Dr. Sci. (Polit.), Professor (branch of Russian State Social University, Minsk, Republic of Belarus); Oliver Hinkelbein , Dr. Sci., Professor (University of Bremen, Bremen, Germany); Khalid Khayati , Dr. Sci. Professor (University of Linköping, Linköping, Sweden); Chernobabov A.I. , Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor (PI NCFU, Pyatigorsk, Russia); Chernyshev A.B. , Dr. Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor (PI NCFU, Pyatigorsk, Russia); Shirinyants A.A. , Dr. Sci. (Polit.), Professor, Head of the Department of the History of Socio-Political Doctrines (Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia); Shutov A.Yu. , Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Hist.), Professor, Head of the Department of History and Theory of Politics (Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia).
Executive secretary	Orobinskaya V.N. , Cand. Sci. (Techn.) (Pyatigorsk Institute (branch) of North-Caucasus Federal University (PI NCFU) (Pyatigorsk, Russia))
Certificate media registration	PI No. FS 77-51370 dated October 10 th 2012
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". Free price
Publication date of the current issue	12.03.2024
Printing house	Federal State Autonomous Educational Institution for Higher Education "North-Caucasus Federal University" branch of North-Caucasus Federal University in Pyatigorsk, 357500, Stavropol Territory, Pyatigorsk, st. Oktyabrskaya / 40 Let Oktyabrya Ave., 38/90.
Circulation	500 copies
History of journal	The journal was founded in 2012. Release date of the first issue: 06.24.2013.
Frequency	4 issues per year.
Purpose	The main purpose of the journal is to cover the results of scientific research of domestic and foreign scientists with high theoretical and practical relevance.
Address	publisher's address: 355029, Stavropol, Prospekt Kulakova, 2 editorial office address: 357500, Pyatigorsk, Pr. 40 let Oktyabrya, 56
Phone	(879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25
E-mail	oponir@pfnfcu.ru
ISSN	2307-910X

Journal content is an open access under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright for the original layout and design belongs to the journal, copyright for the articles belongs to the authors.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

<i>Боронко Е. А., Ильющин Ю. В., Ильющин А. Н., Беляевский О. А., Мартиросян К. В.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМП ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА СОДЕРБЕРГА С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА	9
---	---

<i>Алтухов В. И., Санкин А. В., Саввин В. С., Сигов А. С., Семёнов Д. В.</i> АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ НАВЬЕ-СТОКСА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В ХОДЕ РОСТА МОНОКРИСТАЛЛОВ КАРБИДА КРЕМНИЯ	20
--	----

<i>Вишнякова М. А., Мартиросян А. В., Ильющин Ю. В., Напалкин М. Ю.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	27
--	----

<i>Чаплинская П. Ю., Карпичев Е. В., Алексеев Г. В.</i> ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ОТДЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	43
---	----

<i>Першин И. М., Носова В. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОСТРАНСТВА $\{G, RE, IM\}$	50
--	----

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

<i>Кольман О. Я., Иванова Г. В., Никулина Е. О.</i> РАЗРАБОТКА ОБОГАЩЕННЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШРОТА <i>VIBURUNUM OPULUS L.</i>	65
---	----

<i>Ницеевская К. Н., Станкевич С. В., Бородай Е. В.</i> СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЦВЕТА ЭКСТРАКТОВ ИЗ <i>SORBUS AUCUPARIA</i>	76
---	----

<i>Нерсисян Т. В., Куликова И. К., Лодыгин А. Д.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ	84
---	----

<i>Хаматгалеева Г. А.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА СИДРА ЯБЛОЧНОГО С УЛУЧШЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА	92
--	----

<i>Стрельченко В. В., Нугманов А. Х.-Х., Алексанян И. Ю., Хадаев А. В., Муханбетова И. Р.</i> АНАЛИЗ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПЕКТИНОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ИХ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ	105
---	-----

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Поletaев С. А.</i> КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	114
--	-----

<i>Каледжи В.</i> К ВОПРОСУ ОБ ИДЕОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМАХ ИРАНСКОЙ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ЭЛИТЫ	119
--	-----

<i>Малолеткова Я. В., Сусарев С. В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	122
---	-----

<i>Магомедов А. К.</i> ОПЫТ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ИСТОРИИ РОССИИ В КОНТЕКСТЕ ТЕКУЩЕГО ПРОТИВОСТОЯНИЯ РОССИИ И ЗАПАДА [РЕЦЕНЗИЯ НА МОНОГРАФИЮ КАРАБУЩЕНКО П. Л., ВАРТУМЯНА А. А. АНГЛОСАКСЫ. ФАЛЬСИФИКАЦИЯ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ (ОПЫТ ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕРМЕНЕВТИКИ). М.: ИНФРА-М, 2023. 367 С.]	128
---	-----

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Гришин Н. В.</i> ТЕОРИИ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ЗАИМСТВОВАНИЙ И ИЗУЧЕНИЕ ИННОВАЦИЙ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭЛЕКТОРАЛЬНОЙ ПОЛИТИКЕ	134
--	-----

<i>Усманов Р. Х.</i> ЕВРАЗИЙСКИЙ ПРОЕКТ – ОСНОВА МНОГОВЕКТОРНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ	145
---	-----

<i>Пачина Н. Н., Городова Д. Д., Свирина Е. Р.</i> ПОЛИТИЧЕСКАЯ МОБИЛИЗАЦИЯ: СОЦИАЛИЗИРУЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ	152
--	-----

<i>Санакоев И. Б.</i> ИРРЕДЕНТИЗМ КАК ЭЛЕМЕНТ СОВРЕМЕННОЙ ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ РЕСПУБЛИКИ ЮЖНАЯ ОСЕТИЯ	162
--	-----

<i>Гуринович Д. Ф.</i> НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ БРИКС+ В ФОРМИРУЮЩИМСЯ МНОГОПОЛЯРНОМ МИРЕ	169
--	-----

<i>Пачина Н. Н., Закиев Д. Р.</i> ПРОБЛЕМАТИКА ПРЕДПОСЫЛОК РАДИКАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ: «ПРОЛЕТАРИАТ» XXI ВЕКА	175
---	-----

<i>Масалов А. Г.</i> ФИЛОСОФСКО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СУЩНОСТИ РОССИЙСКОГО ПАТРИОТИЗМА	186
--	-----

<i>Шебзухова Т. А., Вартумян А. А., Васильева И. А.</i> СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ В ГЕОПОЛИТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ РОССИИ	202
--	-----

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ

<i>Осипова М. В., Петров М. Ю.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР И ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЗАЩИТОЙ ПРАВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И КОМПАНИЙ	211
---	-----

Требования к оформлению и сдаче рукописей	220
--	-----

CONTENTS
TECHNICAL SCIENCES
INFORMATION, COMPUTING AND MANAGEMENT

<i>Boronko E. A., Ilyushin Yu. V., Ilyushina A. N., Belyaevsky O. A., Martirosyan K. V.</i> EXPERIMENTAL STUDY OF THE EMF OF THE SODERBERGH ELECTROLYZER USING AN INFORMATION MONITORING SYSTEM	9
<i>Altukhov V. I., Sankin A. V., Savvin V. S., Sigov A. S., Semenov D. V.</i> ANALYTICAL SOLUTION OF THE NAVIER-STOKES EQUATIONS FOR HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES DURING THE GROWTH OF SILICON CARBIDE SINGLE CRYSTALS	20
<i>Vishnyakova M. A., Martirosyan A. V., Ilyushin Yu. V., Napalkin M. Yu.</i> INCREASING THE EFFICIENCY OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE	27
<i>Chaplinskaya P. Yu., Karpichev E. V., Alekseev G. V.</i> THE WAYS TO SOLVE DIGITAL PROBLEMS TRANSFORMATIONS IN CERTAIN SECTORS OF THE ECONOMY AT THE PRESENT STAGE	43
<i>Pershin I. M., Nosova V. A.</i> THE INVESTIGATION OF DISTRIBUTED OBJECTS AND SYSTEMS USING {G, RE, IM} SPACE	50

TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

<i>Kolman O. Ya., Ivanova G. V., Nikulina E. O.</i> DEVELOPMENT OF FORTIFIED PASTA PRODUCTS WITH REDUCED CALORIE CONTENT USING VIBURNUM OPULUS L. MEAL	65
<i>Nitsievskaya K. N., Stankevich S. V., Boroday E. V.</i> THE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR EVALUATING THE COLOR OF EXTRACTS FROM SORBUS AUCUPARIA	76
<i>Lodygin A. D., Nersesyan T. V., Kulikova I. K.</i> PROSPECTS FOR YEAST USING IN SECONDARY DAIRY RAW MATERIALS PROCESSING	84
<i>Khamatgaleeva G. A.</i> TECHNOLOGICAL PROCESS IMPROVEMENT PRODUCTION OF APPLE CIDER WITH IMPROVED QUALITY INDICATORS	92
<i>Strelchenko V. V., Nugmanov A. H-Kh., Aleksanyan I. Yu., Khadaev A. V., Mukhanbetova I. R.</i> ANALYSIS OF THE KINETICS OF WATER LOSS IN PECTIN-BASED POLYMER FILMS TO EVALUATE THEIR SORPTION PROPERTIES	105

SHORT REPORT

<i>Poletaev S. A.</i> AN INTEGRATED APPROACH TO INNOVATIVE DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF BELARUS	114
<i>Kaleji V.</i> ON THE ISSUE OF THE IDEOLOGICAL PLATFORMS OF THE IRANIAN POLITICAL ELITE	119

<i>Maloletkova Ya. V., Susarev S. V.</i> THE APPLICATION OF SYSTEM ANALYSIS METHODS IN ASSESSING THE QUALITY OF BAKERY PRODUCTS	122
---	-----

<i>Magomedov A. K.</i> THE EXPERIENCE OF FALSIFYING RUSSIAN HISTORY IN THE CONTEXT OF THE CURRENT CONFRONTATION BETWEEN RUSSIA AND THE WEST [REVIEW ON THE MONOGRAPH OF KARABUSHCHENKO P. L., VARTUMYAN A. A. THE ANGLO-SAXONS. FALSIFICATION OF POLITICAL HISTORY (THE EXPERIENCE OF HISTORICAL HERMENEUTICS). MOSCOW: INFRA-M, 2023. 367 P.]	128
--	-----

POLITICAL SCIENCES

<i>Grishin N. V.</i> THEORIES OF INSTITUTIONAL BORROWINGS AND THE STUDY OF INNOVATIONS IN STATE ELECTORAL POLICY	134
--	-----

<i>Usmanov R. Kh.</i> EURASIAN PROJECT - THE BASIS OF RUSSIA'S MULTI-VECTOR POLICY	145
--	-----

<i>Gorodova J. D., Pachina N. N., Svirina E. R.</i> THE POLITICAL MOBILIZATION: THE SOCIALIZING POTENTIAL OF INTERNET TECHNOLOGY	152
--	-----

<i>Sanakoev I. B.</i> IRREDENTISM AS AN ELEMENT OF THE MODERN FOREIGN POLICY STRATEGY OF THE REPUBLIC OF SOUTH OSSETIA	162
--	-----

<i>Gurinovich D. F.</i> BRICS+ NATIONAL INTERESTS IN THE EMERGING MULTIPOLAR WORLD	169
--	-----

<i>Pachina N. N., Zakiev D. R.</i> THE PROBLEMS OF PREREQUISITES FOR RADICAL PUBLIC TRANSFORMATIONS: THE "PROLETARIAT" OF THE XXI CENTURY	175
---	-----

<i>Masalov A. G.</i> PHILOSOPHICAL AND POLITICAL METHODOLOGICAL APPROACHES TO DETERMINING THE ESSENCE OF RUSSIAN PATRIOTISM	186
---	-----

<i>Shebzukhova T. A., Vartumyan A. A., Vasilyeva I. A.</i> THE NORTH CAUCASUS IN RUSSIA'S GEOPOLITICAL STRATEGY	202
---	-----

DISCUSSION PAPERS

<i>Osipova M. V., Petrov M. Yu.</i> THE INFORMATION SECURITY OF COMPUTER GAMES AND PROBLEMS ASSOCIATED WITH THE PROTECTION OF THE RIGHTS OF USERS AND COMPANIES	211
---	-----

Requirements for preparation of manuscripts	220
--	-----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ | TECHNICAL SCIENCES

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

Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 9-19.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И
УПРАВЛЕНИЕ

Modern Science and Innovations. 2024;(3):9-19
TECHNICAL SCIENCE
INFORMATICS, COMPUTER ENGINEERING AND
MANAGEMENT

Научная статья

УДК 681.5.01, 681.518

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.1>



Экспериментальное исследование ЭМП электролизера Содерберга с помощью информационной системы мониторинга

Егор Андреевич Боронко^{1*}, Юрий Валерьевич Ильюшин², Алена Николаевна Ильюшина³, Олег Александрович Беляевский⁴, Карина Владиковна Мартиросян⁵

^{1, 2} Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Россия

³ Санкт-Петербургский технический колледж управления и коммерции, г. Санкт-Петербург, Россия

⁴ Ведущий инженер ООО «Техноавтоматика» ОП, г. Иркутск, Россия

⁵ Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал), г. Пятигорск, Россия

¹ egor.boronko@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0004-3730-3790>

² ilyushin_yuv@pers.spmi.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9175-8751>

³ lilyliya@mail.ru

⁴ vost-sibenergo@yandex.ru

⁵ kv1961@live.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8375-4267>

* Автор, ответственный за переписку: Егор Андреевич Боронко, egor.boronko@mail.ru

Аннотация. Цель данной работы заключается в исследовании электромагнитного поля процесса получения первичного алюминия и его влияния на технологический процесс. В работе доказано, что оптимизация технологического процесса – актуальная задача мирового масштаба; проведен ряд экспериментальных исследований по формированию электромагнитного поля внутри электролизера в лабораторных условиях. Выполненные исследования по влиянию повышения силы тока на стабильность электромагнитных полей подтверждают возможность работы электролизера в рассматриваемом режиме.

Ключевые слова: система мониторинга, электромагнитное поле, металлургическая печь, алюминиевый электролизер

Для цитирования: Боронко Е. А., Ильюшин Ю. В., Ильюшина А. Н., Беляевский О. А., Мартиросян К. В. Экспериментальное исследование ЭМП электролизера Содерберга с помощью информационной системы мониторинга // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 8-18. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.1>

Research article

Experimental study of the EMF of the Soderbergh electrolyzer using an information monitoring system

Egor A. Boronko^{1*}, Yuri V. Ilyushin², Alyona N. Ilyushina³, Oleg A. Belyaevsky⁴, Karina V. Martirosyan⁵

© Боронко Е. А., Ильюшин Ю. В., Ильюшина А. Н., Беляевский О. А., Мартиросян К. В., 2024

^{1,2} Saint Petersburg Mining University Empress Catherine II, Saint Petersburg, Russia

³ Saint Petersburg Technical College of Management and Commerce, Saint Petersburg, Russia

⁴ Leading engineer of "Technoavtomatika" LLC OP, Irkutsk, Russia

⁵ North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia

¹ egor.boronko@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0004-3730-3790>

² ilyushin_yuv@pers.spmi.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9175-8751>

³ lilyliya@mail.ru

⁴ vost-sibenergo@yandex.ru

⁵ kv1961@live.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8375-4267>

* **Corresponding author:** Egor A. Boronko, egor.boronko@mail.ru

Abstract. *An information system for monitoring the electromagnetic field of the electrochemical electrolysis process has been developed, the main element of which is a spatially distributed sensor. This system makes it possible to identify the characteristics of the electromagnetic field at several points in space. Also, such a system can be used to support decision-making when developing a control action. An electrical circuit of a spatially distributed electromagnetic field sensor has been developed, theoretical and experimental studies have been carried out; the analysis of the results of the study was carried out.*

Keywords: monitoring system, electromagnetic field, metallurgical furnace, aluminum electrolyzer

For citation: Boronko EA, Ilyushin YuV, Ilyushina AN, Belyaevsky OA, Martirosyan KV. *Experimental study of the EMF of the Soderbergh electrolyzer using an information monitoring system. Modern Science and Innovations. 2024;(3):8-18. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.1>*

Introduction. At present, in various industries there is a great need to implement high-quality control of spatially distributed objects, i.e., objects whose physical dimensions cannot be neglected [1]. In other words, there is a need to control the field of values of the physical quantity by which regulation is carried out. The nature of this quantity can be absolutely different: thermal conductivity, diffusion, magnetism, solid state physics and much more. The problem is that the existing classical theory of automatic control, using a mathematical apparatus applicable to concentrated objects, does not allow solving this problem. Therefore, the study of systems with distributed parameters leads to the development or adaptation of a mathematical apparatus that can be used for the subsequent synthesis of a regulator for these systems.

For over a hundred years, the technology of aluminum production and design features of electrolyzers have been improving. It has been proven experimentally that there is a need to model the processes occurring inside the electrolyzer, since they have an aggressive natural character and do not allow for accurate measurement of the dynamic parameters in the bath during electrolysis [2]. The use of mathematical modeling, taking into account all possible factors of the technological process (TP), as well as industrial conditions for conducting electrolysis, allows us to study the magnetic hydrodynamics of the stability of the bath. An integrated approach to solving the problem allows us to consider this process taking into account all the interrelated parameters.

One of the striking examples of systems with distributed parameters are all kinds of heating installations. The paper considers installations for electrolysis of molten salts, oxides and alkalis with subsequent production of metal – aluminum.

Primary aluminium is produced by a complex process of electrochemical reduction of aluminium oxide in Hall-Héroult cells. In aluminium smelters, a workshop contains multiple electrolytic cells connected in series to form one or more series. Within each cell, electric current flows through the anodes, the bath, the molten metal and the cathode hydrocarbon block via a busbar from one cell to the next [3]. High-intensity electric currents generate strong magnetic fields that can cause movement within the molten aluminium layer. These flows are of magnetohydrodynamic (MHD) nature and pose a threat to the stability of the cell. The strong electromagnetic field (EMF) generated by high-power currents inside aluminium electrolytic cells disrupts the MHD stability, significantly affecting the technology of the electrolysis

process, which in turn affects the efficiency of the bath and the quality of the smelted metal. All this can lead to significant energy losses and an increase in the level of environmental pollution.

In many countries, as the technology of metal smelting in electrolytic cells has improved, either simplified or more detailed models for MHD conditions have been developed, but the problem is still a concern, and this study is motivated by the need to investigate EMF in the modernization of electrolytic cells and in order to improve the efficiency of industrial aluminum production, i.e., to reduce energy costs and increase the metal yield by current [3].

The object of the study is aluminum electrolyzers of the upper current lead, operating according to the "Soderberg" technology. The subject of the study is electromagnetic processes in aluminum electrolyzers.

The purpose of the work is to study the aluminum electrolyzer system, in particular the process of electromagnetic field formation. In accordance with the purpose, object and subject of the study, the following tasks are solved in the work:

1. Development of research methodology.
2. Description of a mathematical model of a physical process.
3. Conducting experimental studies on the formation of an electromagnetic field inside an electrolyzer under laboratory conditions.

Materials and research methods. The process of obtaining aluminum during the electrolysis reaction consists of hydrodynamic, electromagnetic, chemical and thermal subprocesses. The relationship between them is predominantly nonlinear, which is explained by the complexity of modeling the processes both separately and in their interrelationship.

The electrolyte melt consists of many components, the configuration of which is described using hydrodynamics. Hydrodynamics is also responsible for changing the velocities of the phases in which the mixture is located. But the movement inside the melt itself occurs as a result of the effect of the Lorentz force on it, caused by the interaction of the magnetic field from the current-carrying elements with the currents in the metal melt. At values of oscillatory movements close to critical, MHD instability occurs, which leads to large losses of metal. Thus, electromagnetic processes describe the current density, the intensity of magnetic and electric fields [4].

The production of aluminum by electrolytic method is described by its reduction from the chemical point of view and combustion of the anode with the accompanying release of gases. The chemical reaction occurs not in the thickness of the melt, but near its surface.

Compared to chemical processes, electromagnetic processes have a significantly higher flow rate. The area of action of the accumulated charge near the melt surface is extremely small compared to the geometric dimensions of the electrolyzer bath, which is why the combined mixture can be assessed as having no charge. Thus, it is possible to exclude the contribution of the chemical reaction to the formation of electromagnetic fields.

Maintaining the temperature at a certain level is the key to the successful process, since changing it above or below critical values has a detrimental effect on both the quality of the smelted metal and the electrolyzer itself as a whole. For example, when the temperature increases, not only does the mixture mix due to a change in the densities of the electrolyte and aluminum, but the side walls of the electrolyzer bath also melt. A decrease in temperature below the norm also provokes consequences: the melt begins to crystallize and settle on the walls and bottom of the bath. In case of failures in thermal processes, in all cases the geometry of the working space of the bath changes, which also affects the MHD stability of the process of electrolytic production of aluminum [5].

The efficiency of electrolysis series management using the EcoSoderberg technology is improved by studying electromagnetic fields during the intensification of aluminum production. The potential increase in current strength is included in the design characteristics of the S-8BME type electrolyzer. For example, an increase in such an indicator as current strength by 1 kA leads to an increase in production output by several tons per year.

The anode device is designed to supply current to the electrolyzer bath, where the electrolysis process takes place. Specific capital investments and power consumption are proportional to the anode current density, in this regard, the technological and electrical modes are taken into account. For example, the productivity per unit area of the electrolyzer increases with an increase in current strength, which leads to increased power consumption and requires economically advantageous indicators. But with a given productivity, a lower current density is possible, provided that the design dimensions of the electrolyzer are changed and its thermal insulation is strengthened, only then will it be possible to maintain the specified thermal mode and reduce power consumption [6].

The conversion of aluminum plants to electrolyzers operating using prebaked anode technology is not economically viable, as it requires large financial outlays. In this regard, the task of upgrading the Soderberg technology at existing aluminum plants arises in order to make them more competitive and environmentally friendly [4]. This solution to increase the productivity of electrolyzers helps to reduce the maintenance costs of electrolyzers due to the mechanization and automation of the process. Energy and technological indicators must be calculated in accordance with the projected current strength. To evenly distribute the magnetic field in the melt, it is necessary to use a high-quality busbar system that is capable of supplying and removing high-current from the electrolyzer [5, 6].

Using the example of calculating the mathematical model of the Soderberg electrolyzer (S-8BME), studies are conducted on the effect of increasing the current strength on the process of forming electromagnetic fields in the bath. The increase in productivity occurs by adjusting process parameters such as current strength, voltage, MPR and consumed alumina.

Using the laboratory setup for magnetic field identification, experimental studies are conducted to identify the non-uniformity of the electromagnetic field in the electrolyzer bath. Non-uniformity of the electromagnetic field is possible due to the formation of leakage currents, equipment failure, or incorrect operation of the electrolyzer system. The laboratory setup records the characteristics of the electromagnetic field, on the basis of which three-dimensional graphs are subsequently constructed corresponding to the layers of the spatially distributed electromagnetic field sensor. For a more visual representation of the homogeneity of the electromagnetic field, interpolation models of electromagnetic fields are constructed using MATLAB based on the data obtained.

Description of the mathematical model of the physical process. To regulate a large number of technical, economic and technological indicators, two control actions are used: changing the consumed alumina, which enters the electrolysis bath, and regulating the distance between the anode and the electrolyte solution, i.e., changing the MPR [7]. In this regard, the development of the mathematical model is aimed at calculating the parameters and control actions of the process of electrolytic production of aluminum, as well as creating new control algorithms and studying existing scenarios.

The parameters of the electrolyzer operation are calculated using the material, energy and electrical balance. The material balance is responsible for the raw material consumption and the concentration of alumina in the electrolyte. The heat exchange between the electrolyzer and the environment is characterized by the energy balance, so it becomes possible to determine the amount of electricity consumed due to the change in the temperature of the electrolyte melt. The electrical balance allows you to calculate the voltage on the bath and the value of the MPR. Thus, the MPR, the electrolyte temperature and the concentration of alumina are fundamental parameters for process control [7].

The amount of alumina consumed is determined by its strictly regulated concentration in the electrolyte and is expressed from the material balance:

$$m_{эл} \cdot \frac{dC_{Al_2O_3}}{dt} = G_{Al_2O_3\text{ pacx}} - k_{Al} \cdot G_{Alt},$$

where $C_{Al_2O_3}$ is the concentration of Al_2O_3 in the electrolyte, mass fraction; m_{el} is the mass of the melt, kg; $G_{Al_2O_3\text{consumption}}$ is the consumption of alumina, kg/s; k_{Al} is the stoichiometric coefficient of decomposition of Al_2O_3 .

Conducting an experiment using a hardware and software complex. The principle of operation of a spatially distributed sensor for identifying an electromagnetic field (Fig. 1) is as follows: using 125 analog Hall effect sensors "SS 49 E" board "Arduino UNO" based on the «ATmega328P» microcontroller collects EMF parameters, then the data is transferred to an application that visualizes the data, which, in turn, allows for a visual assessment of the homogeneity of the EMF.



Figure 1 – Spatially distributed electromagnetic field sensor

The magnetic field is characterized by three values: magnetic induction, magnetization and magnetic field strength. The relative magnetic permeability for aluminum is equal to one and the medium under consideration is not a vacuum, in this regard, magnetic induction is equivalent to magnetic strength. With an increase in current strength, the electromagnetic forces acting on the melt increase squared, since they are equal to the product of the values of magnetic field strength and current strength.

This device is used to take readings from sensors, after which, based on this data, interpolation models are constructed in the MATLAB software environment.

When the laboratory setup is turned on, in the absence of an external EMF, it is possible to observe an electromagnetic field induced by currents from the wires included in its composition (Fig. 2).

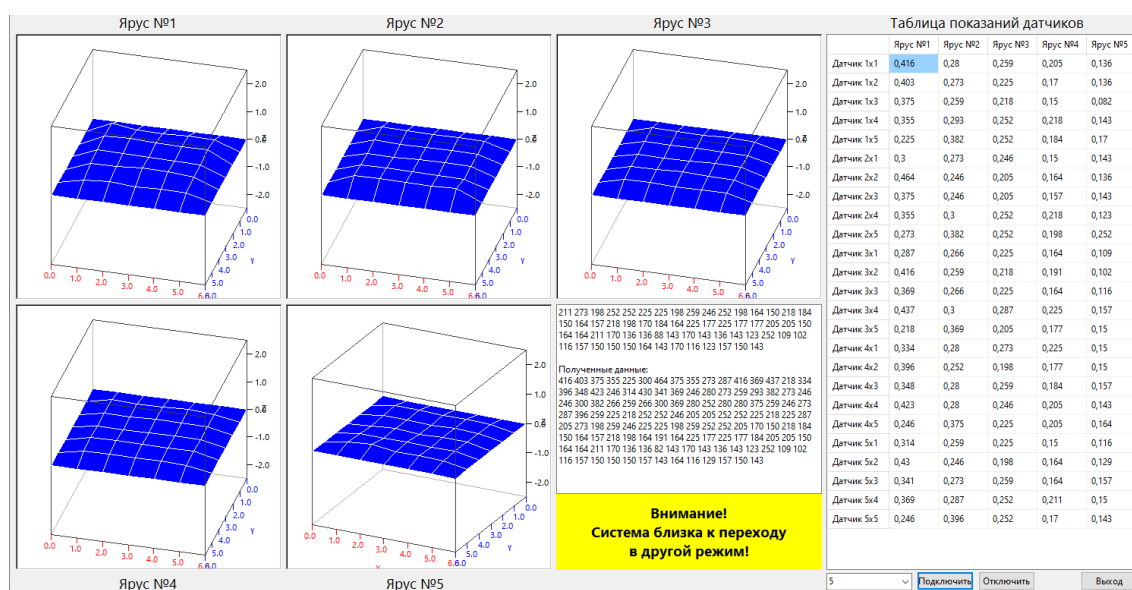


Figure 2 – Monitoring system in the absence of an external field source

The interpolation model of the MP from MATLAB in the middle layer (3rd layer) of the spatially distributed EMF sensor is shown in Fig. 3.

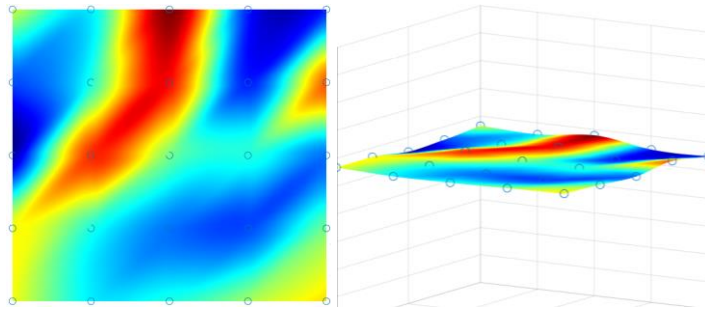


Figure 3 – Interpolation model in the absence of an external field source

With the help of a magnet used as a source of a permanent magnetic field (PMF) in the absence of electric power, conditions close to production are created (Fig. 4). The magnetic lines of force of this magnet are similar to the lines of the magnetic field created by the current passing through the anode in the electrolyzer. The vector distribution of the magnetic induction of a single permanent magnet is shown in Fig. 5.

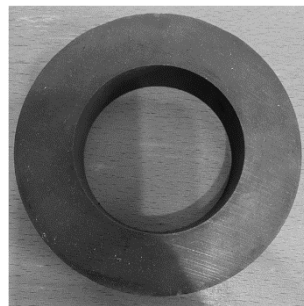


Figure 4 – Permanent ring magnet

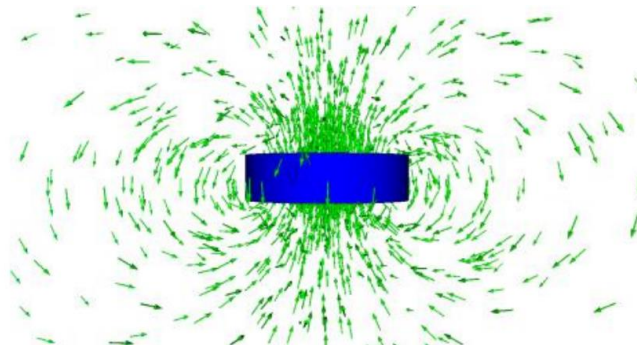


Figure 5 – Distribution of magnetic induction of an annular magnet

When placing a magnet in front of the EMF monitoring installation (Fig. 6), the following interpolation model of MF distribution is observed, presented in Fig. 7.

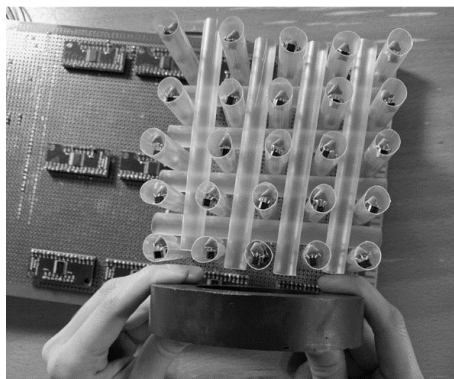


Figure 6 – Permanent magnet before installation

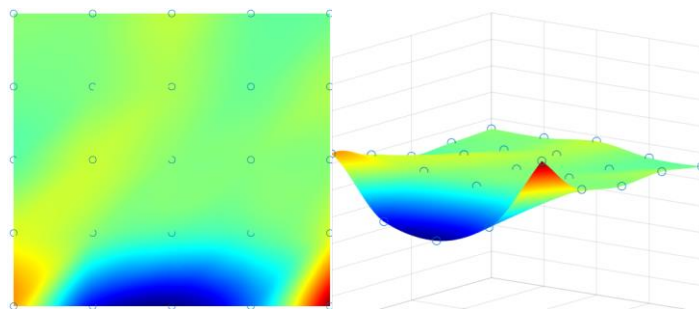


Figure 7 – The magnetic field in the middle third layer

When placing a magnet behind the EMF monitoring installation (Fig. 8), the following interpolation model of MF distribution is observed, presented in Fig. 9.

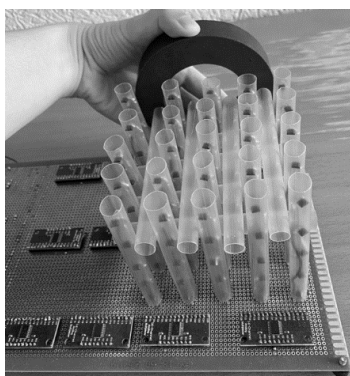


Figure 8 – Permanent magnet behind the installation

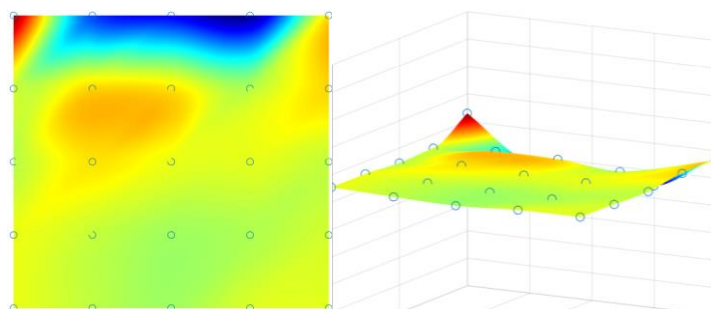


Figure 9 – The magnetic field in the middle third layer

When placing a magnet to the left of the EMF monitoring installation (Fig. 10), the following interpolation model of MF distribution is observed, shown in Fig. 11.

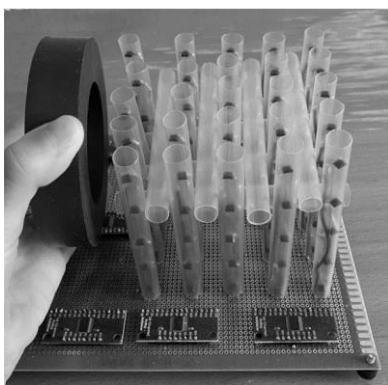


Figure 10 – Permanent magnet to the left of the installation

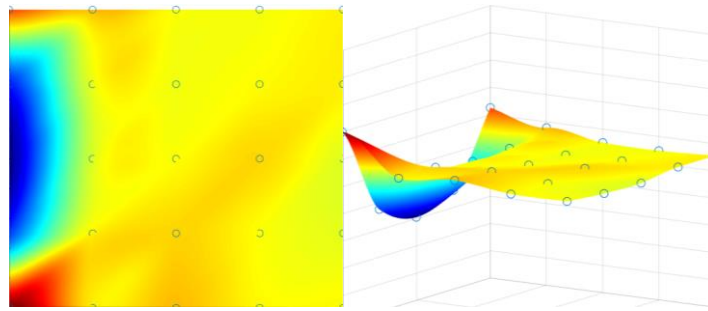


Figure 11 – The magnetic field in the middle third layer

When placing a magnet to the right of the EMF monitoring installation (Fig. 12), the following interpolation model of MF distribution is observed, shown in Fig. 13.

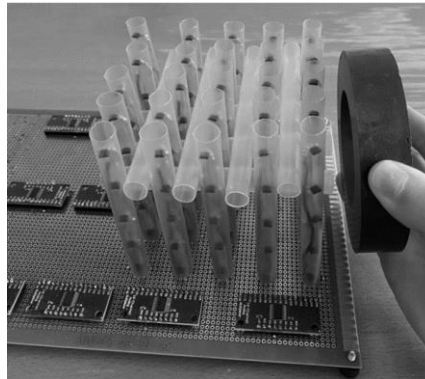


Figure 12 – Permanent magnet to the right of the installation

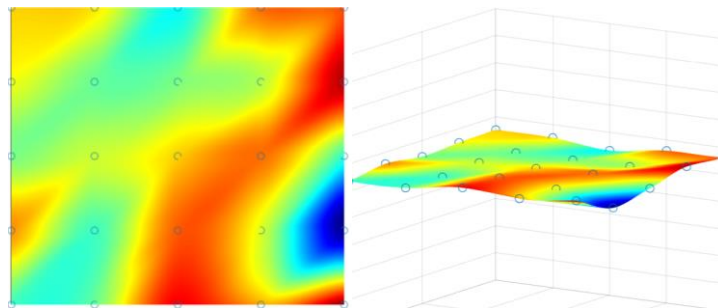


Figure 13 – The magnetic field in the middle third layer

When placing a magnet above the EMF monitoring installation (Fig. 14), the following interpolation model of MF distribution is observed, presented in Fig. 15-16.

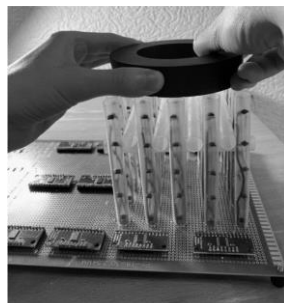


Figure 14 – Permanent magnet above the installation

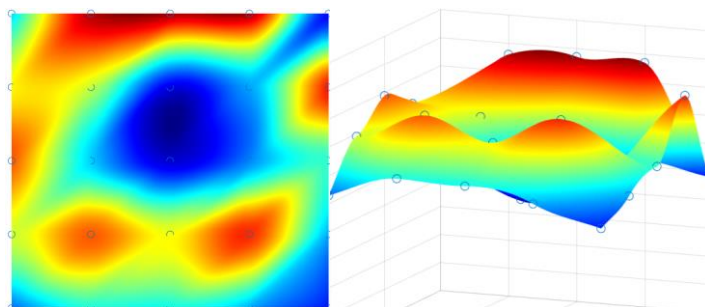


Figure 15 – Magnetic field in the upper part of the liquid metal (layer 5) for an electrolyzer with a capacity of 185 kA

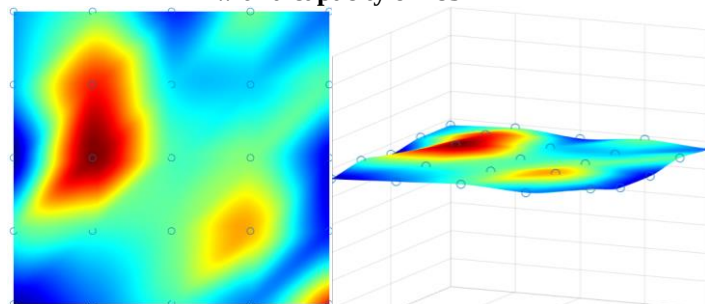


Figure 16 – Magnetic field in the lower part of the liquid metal (layer 5) for an electrolyzer with a capacity of 185 kA

It is worth paying attention to the fact of uneven formation of the electromagnetic field. This is due to the error of the sensors, which is eliminated by calibrating them, and to the poor quality of the welds, which do not ensure uniform passage of current to the anode. To improve the quality of the welds, statistical data is collected and diagnostics of the current-supplying buses are performed.

It can be seen that the simulated magnetic field has a constant vector length regardless of the field magnitude. The distribution of field values was also presented for different magnet orientations relative to the sensors. This fact also applies to industrial aluminum electrolysis plants. Ponderomotive forces in the electrolyte set the melt in motion - MHD instability. When an electric current is passed through the electrolyte solution, a circular motion of particles (ions) occurs. The magnetic field excited by the current sets the particles in motion, this is due to the effect of the Lorentz force on them.

Research results and their discussion. Aluminum is obtained through a chemical process called electrolysis, which is very energy-intensive. The strong magnetic field created by high-power currents inside aluminum electrolyzers disrupts magnetohydrodynamic stability, significantly affecting the technology of the electrolysis process, which in turn affects the efficiency of the bath and the quality of the smelted metal. All this can lead to significant energy losses and increased environmental pollution. Therefore, optimization of the aluminum production process is a pressing, large-scale task.

When increasing the current strength, it is necessary to observe the optimal economic (minimum cost price of aluminum) and technological values (current efficiency and specific power consumption). As experiments have shown, the design current strength of the S-8BM(E) electrolyzer can be increased to 185 kA. The used busbar design allows working at increased current strength, which is confirmed by minor changes in the movement of the melt and the distortion of the metal mirror.

The design dimensions of the designed electrolyzer remain equal to the initial data for the S-8BM(E) electrolyzer.

Conclusion. During the study, the set goals and objectives were achieved. The conducted experimental studies confirm the correctness of the theoretical conclusions. It is proven that optimization of the aluminum production process is a pressing global task.

The research methodology consists of calculating and evaluating its design and technological parameters under given conditions. After that, using a laboratory setup for

identifying a magnetic field, experimental studies were conducted to identify the inhomogeneity of the EMF in the electrolyzer bath. In the MATLAB software environment, interpolation models of electromagnetic fields were constructed based on the data obtained.

The proposed design solution is aimed at intensifying production with optimal technological, economic and environmental indicators. The theoretical and experimental studies on the effect of increasing current strength on the stability of electromagnetic fields confirm the possibility of operating the electrolyzer in the selected mode.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растяникова Е. В. Мировой рынок ресурсов цветной металлургии // Восточная аналитика. 2020. № 3. С. 109–130. <https://doi.org/10.31696/2227-5568-2020-03-109-130>. EDN PHOINF.
2. Володькина А. А., Немчинова Н. В., Дрягин Д. В. Изучение влияния технологических параметров процесса электролиза на выход по току при производстве алюминия // Молодежный вестник ИрГТУ. 2020. Т. 10. № 4. С. 64–68. EDN EOWUCV.
3. Горланов Е. С., Бричкин В. Н., Поляков А. А. Электролитическое производство алюминия. Обзор. Часть 1. Традиционные направления развития // Цветные металлы. 2020. № 2. С. 36–41. <https://doi.org/10.17580/tsm.2020.02.04>. EDN UTKUVO.
4. Новожилов И. М., Боронко Е. А., Мазаков Е. Б. и др. Аналитический обзор систем мониторинга электромагнитного поля установок получения первичного алюминия // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. 2023. Т. 16. № 7. С. 26–38. <https://doi.org/10.32603/2071-8985-2023-16-7-26-38>. EDN RNVVHL.
5. Boronko E. A., Novozhilov I. M. Designing an Information System for Monitoring the Electromagnetic Field of a Power Plant // Proceedings of the 2024 Conference of Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElCon), St. Petersburg, 29–31 января 2024 года, St. Petersburg, 2024. P. 331–334. <https://doi.org/10.1109/ElCon61730.2024.10468204>
6. Боронко Е. А., Капостей Е. И., Новожилов И. М. Разработка информационной системы мониторинга электромагнитного поля металлургической печи // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. 2023. Т. 16. № 5. С. 33–48. <https://doi.org/10.32603/2071-8985-2023-16-5-33-48>. EDN WCXDPH.
7. Ilyushin Yu. V., Kapostey E. I. Developing a Comprehensive Mathematical Model for Aluminium Production in a Soderberg Electrolyser // Energies. 2023. Vol. 16. No. 17. P. 6313. <https://doi.org/10.3390/en16176313>. EDN: MTMGXW.

REFERENCES

1. Rastyannikova EV. Global non-ferrous metallurgy resources market. Eastern Analytics. 2020;(3):109-130. <https://doi.org/10.31696/2227-5568-2020-03-109-130>. EDN PHOINF. (In Russ.).
2. Volod'kina AA, Nemchinova NV, Dryagin DV. Studying the Effect of Technological Parameters of the Electrolysis Process on the Current Efficiency in the Production of Aluminum. Molodezhnyi vestnik IRGTU = Youth Bulletin of Irkutsk National Research Technical University. 2020;10(4):64-68. EDN EOWUCV. (In Russ.).
3. Gorlanov ES, Brichkin VN, Polyakov AA. Electrolytic production of aluminium. Review. Part 1. Conventional areas of development. Tsvetnye metally = Non-ferrous metals. 2020;(2):36-41. <https://doi.org/10.17580/tsm.2020.02.04>. EDN UTKUVO. (In Russ.).
4. Novozhilov IM, Boronko EA, Mazakov EB et al. Analytical Review of Electromagnetic Field Monitoring Systems for Primary Aluminum Production Plants. LETI Transactions on Electrical Engineering & Computer Science. 2023;16(7):26-38. <https://doi.org/10.32603/2071-8985-2023-16-7-26-38>. EDN RNVVHL. (In Russ.).
5. Boronko EA. Novozhilov IM. Designing an Information System for Monitoring the Electromagnetic Field of a Power Plant. In Proceedings of the 2024 Conference of Young

- Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElCon), St. Petersburg, 29-31 January 2024, St. Petersburg. 2024;331-334. <https://doi.org/10.1109/ElCon61730.2024.10468204>
6. Boronko EA, Kapostei EI, Novozhilov IM. Development of an Information System for Monitoring the Electromagnetic Field of a Metallurgical Furnace. LETI Transactions on Electrical Engineering & Computer Science. 2023;16(5):33-48. <https://doi.org/10.32603/2071-8985-2023-16-5-33-48>. EDN WCXDPH. (In Russ.).
7. Ilyushin YuV, Kapostey YuV. Developing a Comprehensive Mathematical Model for Aluminium Production in a Soderberg Electrolyser. Energies. 2023;16(17):6313. <https://doi.org/10.3390/en16176313>. EDN: MTMGXW

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Егор Андреевич Боронко – аспирант кафедры системного анализа и управления Санкт-Петербургского горного университета, <https://orcid.org/0009-0004-3730-3790>, egor.boronko@mail.ru

Юрий Валерьевич Ильюшин – доктор технических наук, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, <https://orcid.org/0000-0002-9175-8751>, ilyushin_yuv@pers.spmi.ru

Алена Николаевна Ильюшина – преподаватель специальных дисциплин Санкт-Петербургского технического колледжа управления и коммерции, lilyliya@mail.ru

Олег Александрович Беляевский – ведущий инженер ООО «Техноавтоматика» ОП, vost-sibenergo@yandex.ru

Карина Владиковна Мартиросян – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий, Пятигорский институт (филиал) Северо-Кавказского федерального университета, <https://orcid.org/0000-0002-8375-4267>, kv1961@live.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 10.08.2024;
одобрена после рецензирования: 11.09.2024;
принята к публикации: 08.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Egor A. Boronko – Postgraduate Student of the Department of System Analysis and Management, Saint Petersburg Mining University, egor.boronko@mail.ru

Yuri V. Ilyushin – Dr. Sci. (Techn.), Saint Petersburg Mining University, ilyushin_yuv@pers.spmi.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9175-8751>

Alyona N. Ilyushina – Teacher of Special Disciplines, Saint Petersburg Technical College of Management and Commerce, lilyliya@mail.ru

Oleg A. Belyaevsky – Leading Engineer of Technoautomatics LLC OP, vost-sibenergo@yandex.ru

Karina V. Martirosyan – PhD, Associate Professor of the Department of Management Systems and Information Technologies, Pyatigorsk Institute (branch), North-Caucasus Federal University, <https://orcid.org/0000-0002-8375-4267>, kv1961@live.ru

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

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

The article was submitted: 10.08.2024;
approved after reviewing: 11.09.2024;
accepted for publication: 08.10.2024.

Научная статья

УДК 681.5.01, 681.518

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.2>

Аналитическое решение уравнений Навье-Стокса для процессов тепломассопереноса в ходе роста монокристаллов карбида кремния

Виктор Иванович Алтухов¹, Александр Викторович Санкин², Владимир
Соломонович Саввин^{3*}, Александр Сергеевич Сигов⁴,
Дмитрий Валерьевич Семёнов⁵

^{1, 2} Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал),
г. Пятигорск, Россия

³ Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт»,
Институт атомной энергетики, г. Обнинск, Россия

⁴ МИРЭА - Российский технологический университет, г. Москва, Россия

⁵ Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия

¹ altukhovv@mail.ru

² naukapgtu@yandex.ru

³ savvin-vs@yandex.ru

⁴ sigov@mirea.ru

⁵ dvs-2005@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку: Владимир Соломонович Саввин, savvin-vs@yandex.ru

Аннотация. В научных исследованиях использована система уравнений Навье-Стокса, моделирующая процессы роста монокристаллов карбида кремния SiC. Карбид кремния (SiC), его твердые растворы (SiC-AlN) и структуры металл-полупроводник находят широкое применение при изготовлении диодов Шоттки, детекторов сигналов на сверхвысоких частотах, малоинерционных фотодетекторов модулированного света, полевых транзисторов. Карбид кремния и твердые растворы на его основе обладают уникальными свойствами: большой шириной запрещенной, высокой химической стойкостью, тепловой устойчивостью, высокими напряжениями электрического пробоя, механической прочностью, высокой теплопроводностью и другими важными электрическими и оптическими характеристиками. Монокристаллы карбида кремния являются незаменимыми материалами при изготовлении подложек диодов, буферных слоев, пленок и других элементов силовой электроники. Именно карбид кремния в ближайшей перспективе станет основным материалом силовой электроники нового поколения. Получены приближенные аналитические решения для распределения температуры и концентрации основных компонентов при стационарном случае. Суть приближения заключается в предположении стационарности режима роста кристалла на всем временном интервале процесса роста с учетом того, что короткая начальная стадия разогрева, и малый промежуток времени в конце роста кристалла приводит к зашлакованности объема шихты. Аналитическое решение, в отличие от трудоемких численных расчетов, позволяет проводить быструю оценку значений градиентов температур и концентраций компонент, скорости роста и других критических характеристик технологического процесса получения монокристаллов. Определены радиальные профили скорости роста на начальной и конечной стадиях выращивания. Полученные данные согласуются с результатами численных расчетов и могут быть использованы при анализе сублимационных процессов получения других тугоплавких соединений и управлении процессами роста монокристаллов SiC. Синтез монокристаллов SiC происходит при высоких температурах и поэтому нуждается в хорошо отлаженной системе автоматического регулирования и управления сложными

технологическими процессами сублимации и роста монокристаллов. Идет постоянный поиск и отрабатываются задачи моделирования сублимационных процессов тепло- и массопереноса в ячейке роста. Так в случаях синтеза возникают трудности с примесями и дефектами в образцах SiC. В статье получена система уравнений Навье-Стокса для диффузии компонентов смеси газов и найдено приближенное аналитическое решение, описывающее стационарную стадию процесса роста монокристаллов карбида кремния SiC. Получены распределения температур и концентраций компонентов смеси в ростовой камере. Определены радиальные профили скорости роста кристаллов на начальной и конечной стадиях роста. Оценка значений скорости роста кристалла согласуется с результатами численных расчетов других авторов и имеющимися экспериментальными данными. Найденные решения могут быть использованы при разработке систем автоматического регулирования и управления процессами роста совершенных монокристаллов SiC.

Ключевые слова: уравнения Навье-Стокса, скорость роста монокристалла карбида кремния, распределения температур и концентраций

Для цитирования: Алтухов В. И., Санкин А. В., Саввин В. С., Сигов А. С., Семёнов Д. В. Аналитическое решение уравнений Навье-Стокса для процессов тепло-массопереноса в ходе роста монокристаллов карбида кремния // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 19-25. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.2>

Research article

Analytical solution of the navier-stokes equations for heat and mass transfer processes during the growth of silicon carbide single crystals

Victor I. Altukhov¹, Alexander V. Sankin², Vladimir S. Savvin^{3*}, Alexander S. Sigov⁴, Dmitry V. Semenov⁵

^{1,2} North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia

³ National Nuclear Research University "Moscow Institute of Engineering and Physics", Institute of Atomic Energy, Obninsk, Russia

⁴ MIREA - Russian University of Technology, Moscow, Russia

⁵ Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

¹ altukhovv@mail.ru

² naukapgту@yandex.ru

³ savvin-vs@yandex.ru

⁴ sigov@mirea.ru

⁵ dvs-2005@mail.ru

* **Corresponding author:** Vladimir S. Savvin, savvin-vs@yandex.ru

Abstract. A system of Navier-Stokes equations for the diffusion of gas mixture components is obtained and an approximate analytical solution describing the stationary stage of the silicon carbide single crystal growth process is found. Temperature distributions and concentrations of the mixture components in the growth chamber are obtained. The radial profiles of the crystal growth rate at the initial and final stages of growth are determined. The estimation of the crystal growth rate is consistent with the results of numerical calculations by other authors and the available experimental data. The solutions found can be used in the development of systems for automatic regulation and control of the growth processes of perfect SiC single crystals.

Keywords: Navier-Stokes equations, silicon carbide single crystal growth rate, temperature and concentration distributions

For citation: Altukhov VI, Sankin AV, Savvin VS, Sigov AS, Semenov DV. Analytical solution of the Navier-Stokes equations for heat and mass transfer processes during the growth of silicon carbide single crystals. Modern Science and Innovations. 2024;(3):19-25. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.2>

Introduction. The conditions of the gas mixture flow are the same in all sections of the pipe. At the initial stage of sublimation, the convection velocity v is small and, neglecting the dependence $T(r)$ at this stage according to (1) for a steady gas flow ($\partial T / \partial t = 0$), we obtain:

$$\frac{d}{dz} \left(\chi \frac{dT}{dz} - vT \right) = -\frac{v}{2c_p} (v'_{mn} + v'_{nm})^2. \quad (1)$$

At low speeds ($v \rightarrow 0$) in the first approximation from (1) we have:

$$\begin{aligned} \frac{dT}{dz} &= \text{const}, \\ T(z) &= T_0 - \frac{\delta T}{H} z, \quad T(H) \equiv T_c, \quad \delta T = T_0 - T_c. \end{aligned} \quad (2)$$

In the next approximation, we will take into account the radial temperature distribution. According to (9), we seek the temperature distribution $T(z, r)$ in the form

$$T(z, r) = T(z) + f(r). \quad (3)$$

Small changes in temperature due to internal friction of the mixture components can be neglected [2, 12], and then, according to equation (1), for the function $f(r)$ we obtain:

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{df}{dr} \right) = \frac{v(r)}{\chi} \frac{dT}{dz} = -\frac{2\langle v \rangle \delta T}{\chi H} \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right], \quad (4)$$

where used **Ошибка! Источник ссылки не найден.** and (2).

A solution (4) that has no singularities at $r = 0$ and satisfying the condition $f(r = R) = 0$, has the form:

$$f(r) = \frac{\langle v \rangle R^2 \delta T}{2\chi H} \left[\frac{3}{4} - \left(\frac{r}{R} \right)^2 + \frac{1}{4} \left(\frac{r}{R} \right)^4 \right]. \quad (5)$$

Temperature distribution in the chamber according to the equations (2), (3) and (5) qualitatively shown in Fig. 2.



Figure 2 – Schematic representation of isotherms in the growth chamber. $T_1 > \dots > T_5$.

Distribution of the concentration of the mixture components in the chamber. In the steady-state convection mode, the distribution of the mixture components $C(r)$ is described by an equation that has the form **Ошибка! Источник ссылки не найден.:**

$$\nabla \nabla C = D(\Delta C + k) \quad (6)$$

where the designation is introduced

$$k \equiv n \frac{k_T}{T} \Delta T + n \frac{k_P}{P} \Delta P. \quad (7)$$

To solve it, (6) it is necessary to estimate k . The values of k_T and k_P are small, and the gradients ∇T and ∇P are almost constant and, in the first approximation, ΔT and ΔP are close to zero. Then, in the first approximation, at low velocities ($v \rightarrow 0$) from (6) we have:

$$\frac{d^2}{dz^2} C(z) = 0, \quad C(z) = C_0 + Ez. \quad (8)$$

We will seek the distribution of the concentration of a certain component over the volume of the chamber in the form

$$C(z, r) = C(z) + \varphi(r) \quad (9)$$

In this case, taking (6) into account **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, we obtain the equation

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{d\varphi}{dr} \right) = \frac{2\langle v \rangle}{D} \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right] E. \quad (10)$$

Solution (17) that has no singularities at $r = 0$ and under the condition $\varphi(r = R) = 0$, we obtain in the form:

$$\varphi(r) = \frac{\langle v \rangle E R^2}{2D} \left[\frac{3}{4} - \left(\frac{r}{R} \right)^2 + \frac{1}{4} \left(\frac{r}{R} \right)^4 \right]. \quad (11)$$

Thus:

$$C(z, r) = C_0 + Ez + \varphi(r). \quad (12)$$

The obtained distribution curves of the gas mixture components are shown in Fig. 3.

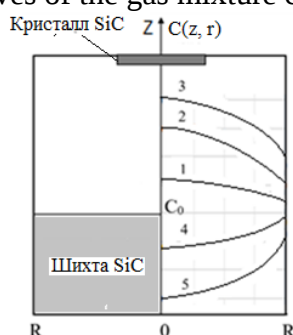


Figure 3 – Distribution of the molar concentration of the i -th component of the gas mixture. 1, 2, 3 – for $E > 0$ and 4, 5 $E < 0$, for the initial and final stages of SiC growth, respectively, according to the formula (11).

Estimation of the growth rate of SiC single crystal. According to (12) the limiting growth process is the mass transfer of carbon-containing components, and the growth rate of a single crystal is equal to

$$u = M \frac{J_C}{\rho}, \quad J_C = \sum_i D_i \frac{dC_i}{dz}, \quad i = (\text{SiC}, \text{Si}_2\text{C}, \text{SiC}_2), \quad (13)$$

where M and ρ is the molar mass and density of the SiC crystal, and J_C is the modulus of the density of the total flow of gas components SiC , Si_2C , SiC_2 , determined by Fick's law.

Now we can estimate the growth rate of the crystal by (11)– (13). For the maximum concentration gradient, according to [2], we have $dC/dz = E = 3 \times 10^{-6} \text{ mol/cm}^4$, diffusion coefficient $D_i = 0.75 \times 10^{-5} \text{ mm}^2/\text{hour}$ [3, 5]. Since for SiC we have $M = 40 \text{ g/mol}$, $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$, we get $J_C = 2.25 \times 10^{-5} \text{ mol/(mm}^2 \cdot \text{hour)}$ and $u = 0.3 \text{ mm/hour}$. The obtained value of the crystal growth rate agrees with the calculations of the authors [2] and experimental data [5].

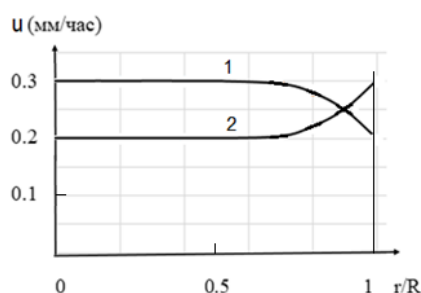


Figure 4 – Growth rate of a SiC single crystal as a function of r/R . At the initial stage 1 – at $E > 0$ and the final stage 2 – at $E < 0$.

Behavior of u from r according to the formulas (11)– (13) and in accordance with Fig. 3, shown in Fig. 4.

Conclusion. An analytical model of the growth processes of perfect silicon carbide single crystals has been developed. Approximate analytical expressions for the temperature distributions (2), (3), (5)) and component concentrations (11), (12)) of the gas mixture in the growth cell have been found. The corresponding solutions of the Navier-Stokes equations, in contrast to labor-intensive numerical calculations, allow one to immediately estimate the temperature gradients and gradients of the gas mixture components and the growth rates of SiC single crystals at the initial and final growth stages. A numerical estimate of the growth rate of perfect SiC single crystals of about 0.3 mm/hour has been obtained, which agrees with calculations by other authors and experimental data.

Modeling of growth processes was carried out under the following conditions for growing SiC crystals: argon pressure $P_{Ar} = 0.10$ atm., batch temperature $T_0 = 2700$ K and seed temperature $T_c = 2400$ K, axial temperature gradient $dT/dz = 30$ K/cm. To estimate the speed, the analytically obtained expressions $T(z, r)$, $C(z, r)$ and The corresponding curves are shown in Figures 2 and 3.

The change in temperature distribution during the growth process leads to a nonlinear dependence of the axial temperature distribution with a parabolic approximation (Fig. 2). The high thermal conductivity of single-crystal silicon carbide causes minor deviations of the crystal growth front temperature from the temperature of the reactor graphite walls. In addition, these deviations can be controlled by changing the design of the growth chamber and using a special controller.

The results obtained in the work are in qualitative agreement with the results of numerical calculations [2] and can be used in the analysis of sublimation processes for obtaining, regulating and controlling the growth modes of perfect SiC single crystals.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российская газета - Федеральный выпуск: № 57 (7223).
2. Кириллов Б. А., Бакин А. С., Солнышкин С. Н., Таиров Ю. М. Моделирование тепло- и массопереноса в процессе роста монокристаллов карбида кремния // Физика и техника полупроводников. 1997. Т. 31. № 7. С. 794.
3. Алтухов В. И., Санкин А. В. Модели и расчеты особенностей свойств материалов, их структур, элементов силовой электроники (От SiC, SiC-AlN, GaN и до алмаза). Пятигорск: РИА-КМВ, 2021. 654 с.
4. Санкин А. В., Алтухов В. И., Казаров Б. А., Касьяненко И. С., Осмоловский Л. М. Устройство для получения совершенных монокристаллов карбида кремния с дополнительными регулируемыми контурами индукционного нагрева. Патент на полезную модель №173041.
5. Алтухов В. И., Санкин А. В., Дадашев Р. Х., Сигов А. С., Каргин Н. И., Кардашова Г. Д. Технологии получения широкозонных материалов, гетероструктур, диодов на основе карбида кремния и расчет их характеристик. Грозный: ГУП «Книжное издательство». 2019. 102 с.
6. Byrappa K., Ohachi T. Crystal Growth Technology. Norwich, New York: William Andrew Inc., Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2003. 590 p.
7. Сафаралиев Г. К. Твердые растворы на основе карбида кремния. М.: Физматлит, 2011. 295 с.
8. Шевчук И. В. Автомодельное решение уравнений Навье-Стокса и энергии для вращающихся течений между конусом и диском // Теплофизика высоких температур. 2004. Т. 42. № 1. С. 105.

9. Коробов А. Е., Головастов С. В. Численное исследование влияния эжектора на эффективность соплового насадка детонационного двигателя // Теплофизика высоких температур. 2015. Т. 53. № 1. С. 105.
10. Минюшкин Д. Н., Крюков И. А. Расчет прогрева и уноса теплозащитного материала в осесимметричной постановке // Теплофизика высоких температур. 2020. Т. 58. № 2. С. 244.
11. Тукмаков А. Л., Ахунов А. А. Эволюция состава и изменение характера колебаний коагулирующей газовой взвеси в волновом поле акустического резонатора // Теплофизика высоких температур. 2022. Т. 60. № 6. С. 873.
12. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика (Теоретическая физика. Т. VI). М.: Физматлит, 2015. 728 с.

REFERENCES

1. Rossiyskaya Gazeta - Federal Issue: No. 57 (7223). (In Russ.).
2. Kirillov BA, Bakin AS, Solnyshkin SN, Tairov YuM. Heat and mass transfer simulation during silicon carbide single-crystal growth. Physics and engineering of semiconductors = Physics and technology of semiconductors. 1997;31(7):794. (In Russ.).
3. Altukhov VI, Sankin AV. Models and calculations of the properties of materials, their structures, elements of power electronics (from SiC, SiC-AlN, GaN to diamond). Pyatigorsk: RIA-KMV; 2021. 654 p. (In Russ.).
4. Sankin AV, Altukhov VI, Kazarov BA, Kas'yanenko IS, Osmolovskii LM. Device for obtaining perfect silicon carbide monocrystals with additional control circuits of induction heating. Patent for utility model No. 173041. (In Russ.).
5. Altukhov VI, Sankin AV, Dadashev RKh, Sigov AS, Kargin NI, Kardashova GD. Technologies for obtaining wide-bandgap materials, heterostructures, diodes based on silicon carbide and calculation of their characteristics. Grozny: State Unitary Enterprise "Knizhnoe izdatel'stvo"; 2019. 102 p. (In Russ.).
6. Byrappa K, Ohachi T. Crystal Growth Technology. Norwich, New York: William Andrew Inc., Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag; 2003. 590 p.
7. Safaraliev GK. Solid solutions based on silicon carbide. Moscow: Fizmatlit; 2011. 295 p. (In Russ.).
8. Shevchuk IV. Self-similar solution of the Navier-Stokes and energy equations for rotating flows between a cone and a disk. High Temperature Journal (english translation of Teplofizika Vysokikh Temperatur). 2004;42(1):105. (In Russ.).
9. Korobov AE, Golovastov SV. Numerical study of the effect of ejector on the efficiency of detonation engine nozzle. High Temperature Journal (english translation of Teplofizika Vysokikh Temperatur). 2015;53(1):105. (In Russ.).
10. Minyushkin DN, Kryukov IA. Calculation of heating and removal of heat-protective material in an axisymmetric setting. High Temperature Journal (english translation of Teplofizika Vysokikh Temperatur). 2020;58(2):244. (In Russ.).
11. Tukmakov AL, Akhunov AA. Evolution of the composition and change in the nature of oscillations of a coagulating gas suspension in the wave field of an acoustic resonator. High Temperature Journal (english translation of Teplofizika Vysokikh Temperatur). 2022;60(6):873. (In Russ.).
12. Landau LD, Lifshits EM. Hydrodynamics (Theoretical Physics. Vol. VI). Moscow: Fizmatlit; 2015. 728 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Виктор Иванович Алтухов – доктор физико-математических наук, профессор, Северо-Кавказский федеральный университет, altukhovv@mail.ru

Александр Викторович Санкин – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, naukapgtu@yandex.ru

Владимир Соломонович Саввин – доктор физико-математических наук, профессор Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт», Институт атомной энергетики, savvin-vs@yandex.ru

Александр Сергеевич Сигов – доктор физико-математических наук, профессор, МИРЭА – Российский технологический университет, sigov@mirea.ru

Дмитрий Валерьевич Семёнов – кандидат физико-математических наук, доцент, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, dvs-2005@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 02.07.2024;
одобрена после рецензирования: 09.09.2024;
принята к публикации: 14.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Viktor I. Altukhov – PhD, Professor, North-Caucasus Federal University, altukhovv@mail.ru

Alexander V. Sankin – PhD, Associate Professor of the Department of Management Systems and Information Technologies, Pyatigorsk Institute (branch), North-Caucasus Federal University, naukapgtu@yandex.ru

Vladimir S. Savvin – PhD, Professor, National Research Nuclear University "Moscow Institute of Engineering and Physics", Institute of Atomic Energy, savvin-vs@yandex.ru

Alexander S. Sigov – PhD, Professor, MIREA - Russian University of Technology, sigov@mirea.ru

Dmitry V. Semenov – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University, dvs-2005@mail.ru

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

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

The article was submitted: 02.07.2024;
approved after reviewing: 09.09.2024;
accepted for publication: 14.10.2024.

Научная статья

УДК 004.021

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.3>



Повышение эффективности деятельности промышленного предприятия

Марина Алексеевна Вишнякова¹, Александр Витальевич Мартиросян^{2*}, Юрий Валерьевич Ильюшин³, Максим Юрьевич Напалкин⁴

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал), г. Пятигорск, Россия

¹ grunicheva02@mail.ru

² Martirosyan_AV@pers.spmi.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1455-0930>

³ ilyushin_yuv@pers.spmi.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9175-8751>

⁴ maksnapalkin@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку: Александр Витальевич Мартиросян, Martirosyan_AV@pers.spmi.ru

Аннотация. Активное развитие технологий требует новых подходов в планировании деятельности предприятий. Для выявления «слабых мест» в компании рекомендуется применять методы системного анализа. Они позволяют оценить нынешнее состояние предприятия, спрогнозировать будущее, а также выявить ошибки в прошлом. В представленной статье разработаны рекомендации по повышению эффективности деятельности промышленного предприятия по производству бетона. Выводы были сделаны с помощью имитационной модели системы массового обслуживания и проведения вычислительного эксперимента. Сформированные советы помогут предприятию избежать рисков переработок сотрудников, а также распределить нагрузку на оборудование.

Ключевые слова: производство бетона, имитационное моделирование, системный анализ, эффективность деятельности, факторный план, вычислительный эксперимент

Для цитирования: Вишнякова М. А., Мартиросян А. В., Ильюшин Ю. В., Напалкин М. Ю. Повышение эффективности деятельности промышленного предприятия // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 26-42. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.3>

Research article

Increasing the efficiency of an industrial enterprise

Marina A. Vishnyakova¹, Alexander V. Martirosyan^{2*}, Yuri V. Ilyushin³, Maxim Yu. Napalkin⁴

^{1, 2, 3} Saint Petersburg Mining University of Empress Catherine II, Saint Petersburg, Russia

⁴ Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал), г. Пятигорск, Россия

¹ grunicheva02@mail.ru

² Martirosyan_AV@pers.spmi.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1455-0930>

³ ilyushin_yuv@pers.spmi.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9175-8751>

⁴ maksnapalkin@mail.ru

* Corresponding author: Alexander V. Martirosyan, Martirosyan_AV@pers.spmi.ru

Abstract. The active development of technologies requires new approaches in planning the activities of enterprises. To identify "weak points" in the company, it is recommended to use methods of

system analysis. They allow you to assess the current state of the enterprise, predict the future, and identify mistakes in the past. In the presented article, recommendations have been developed to improve the efficiency of an industrial enterprise for the production of concrete. The conclusions were drawn using a simulation model of a queuing system and a computational experiment. The formed tips will help the company avoid the risks of overworking employees, as well as distribute the load on the equipment.

Keywords: concrete production, simulation modeling, system analysis, efficiency of the worker-news, factor plan, computational experiment

For citation: Vishnyakova MA, Martirosyan AV, Ilyushin YuV, Napalkin MYu. Increasing the efficiency of an industrial enterprise. *Modern Science and Innovations*. 2024;(3):26-42. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.3>

Introduction. All organizations strive to increase profits and efficiency in their activities. For a qualitative assessment of the enterprise, methods of system analysis are used, which allow to conduct a study of the company's activities, as well as develop recommendations for improvement [1, 2]. These methods help to assess the influence of factors on a particular indicator of the efficiency of the enterprise, predict the values of indicators for the future billing period, etc. V.V. Mikhelev in the article "System-object approach to system analysis: features and advantages" notes that methods of system analysis imply a logical and consistent approach [3]. There is also confirmation of this - each method has the same structure: identifying the problem, setting a goal, building a model, developing a solution algorithm. The author of the article "System analysis solves problems" - T.V. Galagan - describes that any object can be considered as a set of subsystems interacting with other systems [4]. Indeed, one or another object is always affected by disturbing forces. Due to this impact, uncertainty arises, in which it is quite difficult to make a decision or predict the value for the future.

Methods of system analysis are applicable in various fields of activity. With their help, it is possible to identify the indicator that most influences the productivity of the RBU [5], or to develop a conceptual model of an oil field capable of reflecting and predicting changes in the reservoir under conditions of changing parameters of the field operation mode [6].

Limited Liability Company (hereinafter referred to as LLC) "StarorusStroyBeton" was selected as the object of the study.

A.O. Khubaev, R.A. Baichorov, A.A. Urusov in the publication "System Analysis of Winter Concreting Methods in the Construction of Monolithic Residential Buildings and Structures" conducted an analysis and selected a profitable solution for concreting in extreme winter conditions and proved that low temperatures are not a reason to stop construction and erection of buildings [7]. This article is an example of the application of system analysis methods in construction.

In the article "Innovative technologies in concrete production: problems and prospects" M.M. Ergashev claims that concrete is currently a fairly popular and widespread building material [8]. One cannot but agree with the author, since in the modern world it is impossible to imagine the construction of buildings without concrete. It is even used in decorating buildings, for example, lions that decorate this or that building - a small-sized reinforced concrete product.

O.E. Astafyev examines new technologies for the production of building materials, including concrete, in his article "The Use of Ash and Slag Waste in the Building Materials Industry" [9]. This publication proves that concrete production is indeed a relevant and necessary topic.

Since 1994, the company has specialized in various construction works. This enterprise has specialized equipment, a mortar concrete plant (RCP). In order to fulfill larger orders, a MEKAMIX 20 concrete plant was purchased in 2011 instead of the outdated RCP. The enterprise is engaged in the production and delivery of concrete, mortar, cement-sand mortar, foundation blocks, paving slabs, but the work deals exclusively with the process of concrete production.

Planning an experiment to build factor models and test the working model for measurement reproducibility, factor significance and adequacy plays an important role in

analyzing the system. In the article by N.D. Sizov and I.A. Mikheev "Algorithm for solving the problem of designing concrete composition by the method of mathematical planning of an experiment" to determine the optimal composition of concrete, a complete factorial plan of the experiment is built and the result of the work is the regression equations [10]. The resulting expressions help to determine the significance of factors on the target function and calculate the value depending on the selected factors.

In order to check the functioning of a particular business process or technological process, you can build its simulation model, which will be close to reality. This will help analyze the efficiency of the system, as well as formulate recommendations for improvement. In the article "Simulation Modeling of a Business Process" D.O. Simakhin and M.V. Savkov note that the construction of simulation models plays an important role in production for solving problems or for determining parameters that will help meet high market requirements [11].

This article will present an analysis of the work of the delivery department of the enterprise using simulation modeling and a computational experiment.

Statement of the problem. Since there are not many publications in the field of construction concrete production related to the analysis of the efficiency of enterprises, this article presents one of the research methods - simulation modeling with a computational experiment. This method will help to assess the current equipment and employee load, obtain a mathematical model describing the average waiting time for applications in the system and the average queue length, and develop recommendations for improving efficiency.

Materials and research methods. Let's consider three models: linear, logarithmic and exponential. Let's determine the determination coefficient for each of them.

Linear model

$$\hat{y}_i = a + bt_i, \#(1)$$

where $\hat{y}_i$ are theoretical levels; a is the average number of Internet users; b is the average annual absolute growth; t_i is the time designation.

To determine the parameters a and b using the least squares method, the following formulas were used:

$$\frac{\sum t}{\sum t} \frac{\bar{t}\bar{y}}{\bar{t}} \#(2)$$

$$\bar{y} - b\bar{t}. \#(3)$$

To determine the accuracy of the model, the determination coefficient is calculated as follows:

$$\frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})}{\sum(y - \bar{y})} \#(4)$$

$$\#(5)$$

$$\#(6)$$

The trend equation is : $\hat{y}$

Table 1 – Calculation table of the linear model

Year	at	t	t ²	t*y	at _{progn}	(y _i - y _{prog}) ²	(y _i - y _{cp}) ²
2012	9567	1	1	9567	9356	12003293	10587431
2013	10156	2	4	20312	9986	80352624	71013367
2014	10235	3	9	30705	10616	48608378	66865340
2015	11435	4	16	45740	11246	24800193	19205340
2016	11583	5	25	57915	11876	89280694	15322314
2017	12856	6	36	77136	12506	99200771	12366944
2018	13245	7	49	92715	13136	99200771	17991736
2019	13427	8	64	107416	13766	89280694	36743803

2020	13674	9	81	123066	14396	24800193	72789336
2021	15427	10	100	154270	15026	48608378	67921047
2022	15678	11	121	172458	15656	80352624	81634014
2023	16567	12	144	198804	16285	12003293	14033765
Sum	153850	78	650	1090104		5674284	58093823

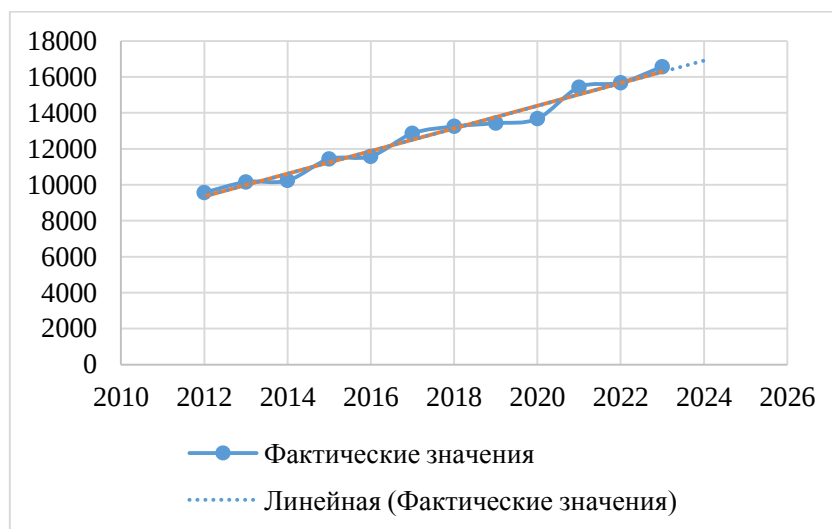


Figure 1 – Linear trend chart

Exponential model

$$\hat{y}_i = ae^{bt_i} \quad \#(7)$$

$$\frac{\sum (\bar{y} - \bar{t})^2}{\sum \bar{t}} \quad \#(8)$$

$$\#(9)$$

Table Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует. – Exponential Model Calculation Table

Year	at	t	ln(y)	ln(y)t	t ²	at _{progn}	(y _i - y _{prog}) ²	(y _i - y _{cp}) ²
2012	9567	1	9,16607	9,166075	1	9615,4693	10274358,5	10587431
2013	10156	2	9,22582	18,45164	4	10104,471	7378620,92	7101336,6
2014	10235	3	9,23356	27,70070	9	10618,342	4850965,65	6686534
2015	11435	4	9,34443	37,37773	16	11158,346	2763861,52	1920534
2016	11583	5	9,35729	46,78646	25	11725,813	1199068,73	1532231,3
2017	12856	6	9,46156	56,76939	36	12322,138	248696,129	1236,6944
2018	13245	7	9,49137	66,43962	49	12948,791	16373,1798	179917,36
2019	13427	8	9,50502	76,04018	64	13607,312	618548,857	367438,02
2020	13674	9	9,52325	85,70926	81	14299,322	2185930,98	727893,36
2021	15427	10	9,64387	96,43874	100	15026,526	4865080,86	6792104,6
2022	15678	11	9,66001	106,2601	121	15790,712	8820179,75	8163401,3
2023	16567	12	9,71516	116,5820	144	16593,761	14234985,2	14033764
Sum	153850	78	113,327	743,7220	650		57456670,3	58093823

#(10)

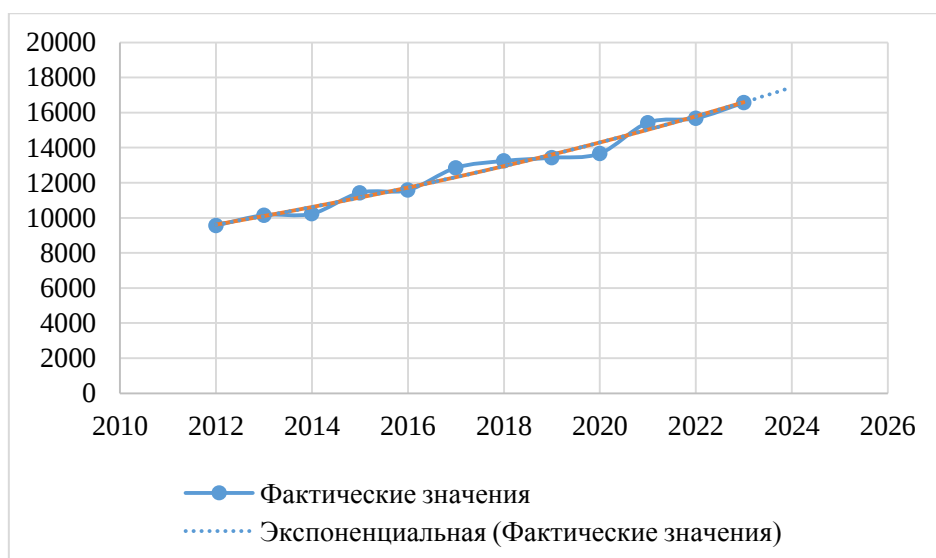


Figure Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует. **Exponential trend chart**

Logarithmic model

$$\hat{y} = \frac{\sum \ln(t_i) \cdot y_i}{\sum \ln(t_i)} \quad \#(11)$$

$$\frac{\sum \bar{t} \bar{y}}{\sum \bar{t}} \quad \#(12)$$

$$\frac{\sum \bar{y}}{\ln(\bar{t})} \quad \#(13)$$

Table 3 – Calculation table of the logarithmic model

Year	at	t	ln(t)	ln(t)y	ln(t) ²	at _{progn}	(y _i - y _{prog}) ²	(y _i - y _{cp}) ²
2012	9567	1	0	0	0	8160,481	21718882	10587431
2013	10156	2	0.693	7039,602	0.480453	10099,907	7403440,2	7101336,6
2014	10235	3	1,099	11244,29	1,206948	11234,398	2516775,9	6686534
2015	11435	4	1,386	15852,27	1,921812	12039,333	610743,11	1920534
2016	11583	5	1,609	18642,11	2,590290	12663,688	24694,519	1532231,3
2017	12856	6	1,792	23034,86	3,210401	13173,824	124602,51	1236,6944
2018	13245	7	1,946	25773,58	3,786566	13605,138	615133,41	179917,36
2019	13427	8	2,079	27920,66	4,324077	13978,759	1340790,8	367438,02
2020	13674	9	2,197	30044,84	4,827795	14308,316	2212603,2	727893,36
2021	15427	10	2,303	35521,98	5,301898	14603,114	3176525,2	6792104,6
2022	15678	11	2,398	37594,20	5,749901	14869,792	4198232	8163401,3
2023	16567	12	2,485	41167,44	6,174761	15113,249	5255173,9	14033764,
Sum	153850	78	19,987	273835,8	39,57490		49197597	58093823

— # (14)

Plot comparing actual data and logarithmic trend

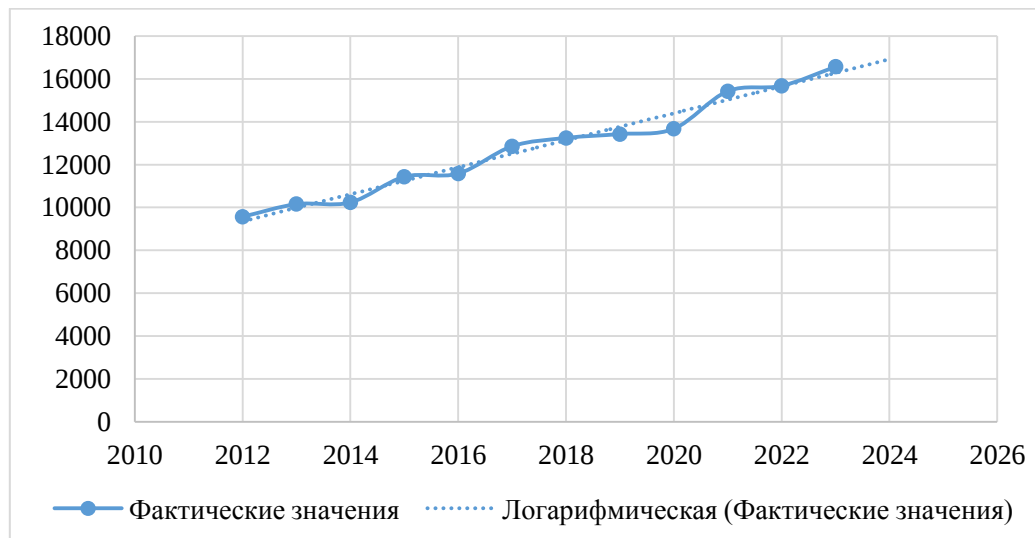


Figure 3 – Logarithmic trend graph

Received data reduced V table:

Table 4 – Summary comparison of models

Trend line type	Trend equation	Coefficient of determination
Linear	$\hat{y}_i = 8726,333 + 629,333 * t_i$	0,98
Exponential	$\hat{y}_i = 9150,132e^{0,049t_i}$	0,99
Logarithmic	$\hat{y}_i = 1,666 + 2798 * \ln(t_i)$	0,85

Based on the data presented in Table 2.5, it can be concluded that it is more efficient to calculate the forecast value using the exponential model trend equation. The correctness of the forecast can only be verified in the future by comparing the calculated value with the actual one. However, it should be expected that a model that describes the existing data well will also forecast well.

The delivery department was chosen for building the simulation model, since it can be considered as a mass service system.

The enterprise has three service channels - three concrete mixers that directly mix all the ingredients needed to produce concrete, bring this mass to the required consistency and load concrete trucks. The maximum queue length is five, since the enterprise owns five concrete trucks (volumes: 6; 6; 7; 7; 10 m³).

The working hours of the QMS were chosen to be 8 hours, i.e., a full working day (excluding possible overtime).

The intensity of the incoming requests is $\lambda = 4$, i.e., the enterprise receives 4 requests per hour. The simulated system uses an exponential distribution of the incoming requests, because they enter the system randomly.

The average service time can be calculated since we know the volumes of concrete trucks, the production and loading time of 1 cubic meter of concrete, as well as the average distance over which the company delivers the product and the average speed of the concrete truck.

The average error was also calculated, which is equal to 0.01 hours.

Thus,

$T_{\text{work}} = 8$ hours, $\lambda = 4$ units/hour, $n = 3$ units, $m = 5$ units, $\bar{t}_{06} = 1.074$ hours, $\varepsilon = 0.15$.

The constructed simulation model is presented in Fig. 4.

```

Smes STORAGE 3
GENERATE (Exponential(1,0,1/4))
TEST L Q$Ocher,5,out
QUEUE Ocher
ENTER Smes
DEPART Ocher
ADVANCE 1.074,0.01
LEAVE Smes
out TERMINATE 0

GENERATE 8
TERMINATE 1
START 1

```

Figure 4. Simulation model in GPSS World

In Fig. 4 it is evident that a simulation model of a multi-channel QS with a limited queue (5 applications) has been constructed.

Calculation of performance indicators

To calculate the performance indicators, we will use the data from the report after simulating the working day of the delivery department (Appendix 2).

- Absolute throughput: 3.028;
- Relative bandwidth: 0.757;
- Average number of occupied channels: 2,926 units;
- Employment rate: 0.975;
- Denial of Service Probability: 0.243;
- Average queue length: 3,214 units;
- Average waiting time: 0.918 h.

Modes of operation of the queuing system

With a given value of $\lambda = 4$ units/hour (intensity of the request flow), it was found that the system operates in an overloaded mode, since the channel occupancy rate is 0.975, and the probability of failures = 0.243 (24% failures).

In order to determine the nominal operating mode, it is necessary to reduce the parameter λ . By varying it was found that the system operates in the nominal mode at $\lambda = 3$ (channel occupancy factor is 0.947, failure probability is 0.040).

The system becomes underloaded when $\lambda = 2$ or less.

The number of model runs that do not exceed the specified error ($\varepsilon = 0,15$) was determined. For this, the program was launched 7 times in the nominal operating mode. The channel occupancy rate was taken as the analyzed efficiency indicator. The results of the runs are presented in Table 1.

Table 5 – Channel occupancy factor values for different generators

Generator number	Channel occupancy rate
1	0.947
2	0.955
3	0.902
4	0.860
5	0.753
6	0.894
7	0.934

To determine the number of runs, the standard deviation of the channel occupancy factor was found.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^7 (k_i - \bar{k})^2}{7}} = 0,065 \quad \#(15)$$

The number of runs is calculated using the formula:

$$N = \frac{t^2 \sigma^2}{\varepsilon^2} \quad \#(16)$$

where t is the Student's criterion for 7 measurements and $P = 0.95$ is equal to 2.365.

#(17)

The sufficient number of runs is 2. The report of the program operation with the found value is presented in Fig. 5.

GPSS World Simulation Report - Имитационная модель работы отдела доставки.678.1

Tuesday, March 19, 2024 20:23:31

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	16.000	10	0	1

NAME	VALUE
OCHER	10001.000
OUT	8.000
SMES	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	47	0	0
	2	TEST	47	0	0
	3	QUEUE	44	1	0
	4	ENTER	43	0	0
	5	DEPART	43	0	0
	6	ADVANCE	43	3	0
	7	LEAVE	40	0	0
OUT	8	TERMINATE	43	0	0
	9	GENERATE	2	0	0
	10	TERMINATE	2	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
OCHER	5	1	44	10	1.837	0.668	0.864	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE. C.	UTIL.	RETRY	DELAY
SMES	3	0	0	3	43	1	2.790	0.930	0	1

FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
44	0		16.069	44	6	7		
50	0		16.323	50	0	1		
45	0		16.543	45	6	7		
46	0		16.929	46	6	7		
51	0		24.000	51	0	9		

Figure 5. QMO simulation report with the found number of runs

Performance indicators

- Absolute throughput: 2.796;
- Relative bandwidth: 0.932;
- Average number of occupied channels: 2,790 units;
- Employment rate: 0.930;
- Denial of Service Probability: 0.068;
- Average queue length: 1,837 units;
- Average waiting time: 0.668 h.

Full factorial design

Let us present the object of study in the form of a structural diagram, shown in Fig. 6.

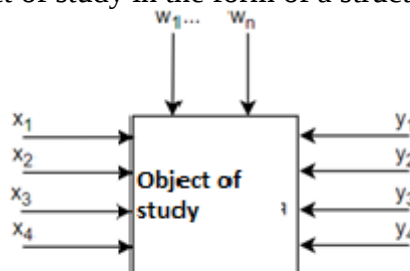


Figure 6 – Structural diagram of the research object

The representation of the research object in the form of a diagram, shown in Fig. 6, is based on the “black box” principle.

Parameters indicated in the diagram:

- x_i – input parameters (factors);
- y_i – output parameters (states);

- w_i – disturbing influence.

For x_1 , the parameter λ was taken – the intensity of the flow of requests, x_2 – n (the number of service channels, in this case – concrete mixers), x_3 – m (the maximum queue length), x_4 – $\bar{t}_{06}$ (average service time). The output parameter y denotes the number of requests serviced.

Response function:

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 \quad \#(18)$$

Let us consider a full factorial experiment using a linear model as an example. To conduct a full factorial experiment, 2^k experiments are needed, where 2 is the number of levels, which is sufficient to construct a linear model, and k is the number of factors.

To obtain y_i , work was carried out with a simulation model, namely, the factors x_1 and $x_4 \pm 25\%$ of the original value, x_2 and $x_3 \pm 1$ were varied.

Below are presented all possible options for conducting the experiment (Table 6).

Table 6 – Experimental Design Matrix

No.	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4
1	+	-	-	-	-
2	+	-	-	-	+
3	+	-	-	+	-
4	+	-	-	+	+
5	+	-	+	-	-
6	+	-	+	-	+
7	+	-	+	+	-
8	+	-	+	+	+
9	+	+	-	-	-
10	+	+	-	-	+
11	+	+	-	+	-
12	+	+	-	+	+
13	+	+	+	-	-
14	+	+	+	-	+
15	+	+	+	+	-
16	+	+	+	+	+

A computational experiment for average queue length

The tests were carried out 5 times in one mode. The results are presented in Table 7.

Table 7 – Planning matrix taking into account the interaction effect

No.	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	$\bar{y}$
1	+	-	-	-	-	2,453	1,888	2,141	1,767	1,436	1,937
2	+	-	-	-	+	2,716	2,67	2,765	2,402	2,076	2,526
3	+	-	-	+	-	3,753	2,939	3,26	1,855	2,262	2,814
4	+	-	-	+	+	4,131	4,033	4,046	3,722	2,955	3,777
5	+	-	+	-	-	0,166	0,323	0,261	0,119	0,363	0,246
6	+	-	+	-	+	0,621	1,404	1,649	0,689	1,267	1,126
7	+	-	+	+	-	0,166	0,323	0,385	0,119	0,363	0,271
8	+	-	+	+	+	2,217	2,349	2,708	0,689	1,959	1,984
9	+	+	-	-	-	2,688	2,736	3,046	2,824	2,668	2,792
10	+	+	-	-	+	3,016	3,366	3,378	3,256	2,975	3,198
11	+	+	-	+	-	4,149	4,354	4,615	4,416	3,995	4,306
12	+	+	-	+	+	4,527	4,998	4,948	4,894	4,339	4,741
13	+	+	+	-	-	0,482	0,913	1,465	0,72	1,85	1,086
14	+	+	+	-	+	2,85	1,933	2,653	2,34	2,503	2,456
15	+	+	+	+	-	2,901	1,496	2,734	0,72	3,065	2,183
16	+	+	+	+	+	4,549	3,452	4,172	3,771	3,804	3,950

$M = 5$ – number of tests

$N = 2^4 = 16$

It is necessary to find the coefficients of the regression model b_j .

$$b_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{ij} \bar{y}_j \quad \#(19)$$

For example,

$$b_0 = \frac{1}{16} * \left(\begin{array}{l} 1,937 + 2,526 + 2,814 + 3,777 + \\ +0,246 + 1,126 + 0,271 + 1,984 + \\ +2,792 + 3,198 + 4,306 + 4,741 + \\ +1,086 + 2,456 + 2,183 + 3,950 \end{array} \right) = 2,462 \quad \#(20)$$

$$b_1 = 0,623; b_2 = -0,799; b_3 = 0,541; b_4 = 0,508$$

Then

$$\hat{y}_i = 2,462 + 0,623x_1 - 0,799x_2 + 0,541x_3 + 0,508x_4 \quad \#(21)$$

It was found that x_2 is the most significant factor, and x_4 is an insignificant factor. This conclusion was made based on the coefficients found b_j . The most significant factor is the factor whose coefficient is smaller in modulus than the others, and the insignificant factor is the coefficient whose coefficient is smaller in modulus than the others.

Next, the error-free execution time values were calculated. An example of the calculation $\hat{y}_1$ is presented below.

$$\hat{y}_1 = 2,462 - 0,623 + 0,799 - 0,541 - 0,508 = 1,586 \quad \#(22)$$

S_i^2 is also calculated using the formula.

$$S_i^2 = \frac{\sum_{m=1}^M (y_{im} - \hat{y}_i)^2}{M - 1} \quad \#(23)$$

For example,

$$S_1^2 = \frac{(2,453 - 1,586)^2 + (1,888 - 1,586)^2 + (2,141 - 1,586)^2 + (1,767 - 1,586)^2 + (1,436 - 1,586)^2}{5 - 1} = 0,302 \quad \#(24)$$

Calculated values $\hat{y}_i$ and S_i^2 are presented in Table 8.

Table 8 – Intermediate calculations

No.	$\hat{y}_i$	S_i^2
1	1,586	0.302
2	2,601	0,090
3	2,668	0.607
4	3,683	0.247
5	-0.013	0.095
6	1,002	0.223
7	1,069	0.811
8	2,085	0,610
9	2,839	0.026
10	3,855	0.576
11	3,922	0.242
12	4,937	0.133
13	1,241	0.344
14	2,256	0.171
15	2,323	1,077
16	3,339	0.644

To check the reproducibility (stability of tests), the Cochran criterion was calculated [12].

$$G_p = \frac{S_{i\max}^2}{\sum_{i=1}^N S_i^2} = \frac{1,077}{6,197} = 0,174 \quad \#(25)$$

Since $0,174 < 0,276$ ($G_{kp} = 0,276$), therefore the measurements in the experiment are considered reproducible.

Then the significance of the factors was checked [13]. For this purpose, the value of S_y^2 was calculated.

$$\frac{\sum}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (b_j - \bar{b})^2}} \quad \#(26)$$

Next, the calculation of S_{b_j} is performed.

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (b_j - \bar{b})^2} \quad \#(27)$$

To calculate t_{p_j} was used.

$$\frac{|b_j|}{S_{b_j}} \quad \#(28)$$

For example,

$$\frac{1.213}{0.082} = 14.79 \quad \#(29)$$

Since all calculated values are greater than the Student's t-test, all factors are significant. To test the adequacy of the model, the value of S_{ad}^2 was calculated.

$$\frac{\sum_{i=1}^N (\hat{y}_i - \bar{y}_i)^2}{(k-1)} \quad \#(30)$$

where k is the number of factors for which the Student's criterion is greater than the critical one, that is, $k = 2$.

$$\frac{1.213}{0.082} = 14.79 \quad \#(31)$$

$$\frac{1.213}{0.082} = 14.79 \quad \#(32)$$

To determine F_{cr} calculated $\vartheta_1 = N - (k + 1) = 16 - (4 + 1) = 11$ and $(M - 1) = 16 * (5 - 1) = 64$, therefore $F_{cr} = 1.92$.

Since $F_p < F_{cr}$, then it can be stated that the model is adequate [14].

A computational experiment for average waiting time

The tests were conducted 5 times in one mode. The results are presented in Table 9.

Table 9 – Planning matrix taking into account the interaction effect

No.	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	$\bar{y}$
1	+	-	-	-	-	0.892	0.795	0.745	0.643	0.604	0.736
2	+	-	-	-	+	1.448	1.526	1.383	1.281	1.186	1.365
3	+	-	-	+	-	1.251	1.12	1.043	0.645	0.862	0.984
4	+	-	-	+	+	1.944	2.017	1.798	1.751	1.477	1.797
5	+	-	+	-	-	0.055	0.108	0.08	0.041	0.126	0.082
6	+	-	+	-	+	0.226	0.511	0.528	0.24	0.483	0.398
7	+	-	+	+	-	0.055	0.108	0.114	0.041	0.126	0.089
8	+	-	+	+	+	0.657	0.783	0.802	0.24	0.681	0.633
9	+	+	-	-	-	0.896	0.912	1.06	0.982	0.97	0.964
10	+	+	-	-	+	1.508	1.683	1.689	1.628	1.487	1.599
11	+	+	-	+	-	1.276	1.34	1.477	1.413	1.332	1.368
12	+	+	-	+	+	2.012	2.221	2.199	2.175	1.929	2.107
13	+	+	+	-	-	0.107	0.215	0.326	0.156	0.411	0.243
14	+	+	+	-	+	0.814	0.552	0.786	0.668	0.801	0.724
15	+	+	+	+	-	0.516	0.332	0.575	0.156	0.645	0.445
16	+	+	+	+	+	1.213	0.921	1.151	1.006	1.127	1.084

$M = 5$ – number of tests

$N = 2^4 = 16$

It is necessary to find the coefficients of the regression model b_j .

For example,

$$b_0 = \frac{1}{16} * \left(\begin{array}{l} 0,736 + 1,365 + 0,984 + 1,797 + \\ +0,082 + 0,398 + 0,089 + 0,633 + \\ +0,964 + 1,599 + 1,368 + 2,107 + \\ +0,243 + 0,724 + 0,445 + 1,084 \end{array} \right) = 0,914 \#(33)$$

$$b_1 = 0,153; b_2 = -0,452; b_3 = 0,150; b_4 = 0,300$$

Then

$$\hat{y}_i = 0,914 + 0,153x_1 - 0,452x_2 + 0,150x_3 + 0,300x_4 \#(34)$$

It turns out that x_2 is the most significant factor, and x_3 is an insignificant factor. This conclusion was made based on the coefficients found b_j . The most significant factor is the factor whose coefficient is smaller in modulus than the others, and the insignificant factor is the coefficient whose coefficient is smaller in modulus than the others.

Next, the error-free execution time values were calculated. An example of the calculation $\hat{y}_1$ is presented below.

$$\hat{y}_1 = 0,914 - 0,153 + 0,452 - 0,150 - 0,300 = 0,762 \#(35)$$

S_i^2 is also calculated.

For example,

$$S_1^2 = \frac{(0,892 - 0,762)^2 + (0,795 - 0,762)^2 + (0,745 - 0,762)^2 + (0,643 - 0,762)^2 + (0,604 - 0,762)^2}{5 - 1} = 0,014 \#(36)$$

Calculated values $\hat{y}_i$ and S_i^2 are presented in Table 10.

Table 10 – Intermediate calculations

No.	$\hat{y}_i$	S_i^2
1	0.762	0,014
2	1,362	0,018
3	1,062	0.063
4	1,661	0.067
5	-0.141	0.063
6	0.459	0.028
7	0.159	0,008
8	0.758	0.072
9	1,069	0,018
10	1,668	0,015
11	1,368	0.006
12	1,968	0,041
13	0.166	0.023
14	0.765	0,015
15	0.465	0,040
16	1,065	0,014

To check the reproducibility (stability of tests), the Cochran criterion was calculated [12].

$$G_p = \frac{0,072}{0,505} = 0,142 \#(37)$$

Since $0.142 < 0.276$ ($G_{kp} = 0,276$), therefore the measurements in the experiment are considered reproducible.

Then the significance of the factors was checked [13]. For this purpose, the value of S_y^2 was calculated.

$$S_y^2 = \frac{0,505}{16} = 0,032 \#(38)$$

Next, the calculation of S_{bj} is performed.

$$S_{bj} = \sqrt{\frac{0,032}{16 * 5}} = 0,020 \#(39)$$

To calculate t_{pj} was used.

For example,

$$t_{p1} = \frac{0,153}{0,020} = 7,709 \#(40)$$

$$t_{p2} = 22,726; t_{p3} = 7,538; t_{p4} = 15,090; t_{kp} = 2,12$$

Since all calculated values are greater than the Student's t-test, all factors are significant. To test the adequacy of the model, the value of S_{ad}^2 was calculated.

$$S_{ad}^2 = \frac{5 * 0,143}{16 - (4 + 1)} = 0,052 \#(41)$$

$$F_p = \frac{0,052}{0,032} = 1,646 \#(42)$$

To determine F_{cr} calculated $\vartheta_1 = N - (k + 1) = 16 - (3 + 1) = 12$ and $\vartheta_2 = N * (M - 1) = 16 * (5 - 1) = 64$, therefore, $F_{cr} = 1.92$.

Since $F_p > F_{cr}$, then it can be stated that the model is adequate [14].

After statistical analysis, factor models were constructed for average queue length, occupancy rate and average waiting time (51, 52 and 53 respectively).

$$\hat{y}_{icdo} = 2,462 + 0,623x_1 - 0,799x_2 + 0,541x_3 + 0,508x_4 \#(43)$$

$$\hat{y}_{icbo} = 0,914 + 0,153x_1 - 0,452x_2 + 0,150x_3 + 0,300x_4 \#(44)$$

All models were also tested for test stability, factor significance, and model adequacy.

All models are stable.

In both models, all criteria are significant.

All models are adequate.

To test the construction of the simulation model, it was built in Matlab Simulink.

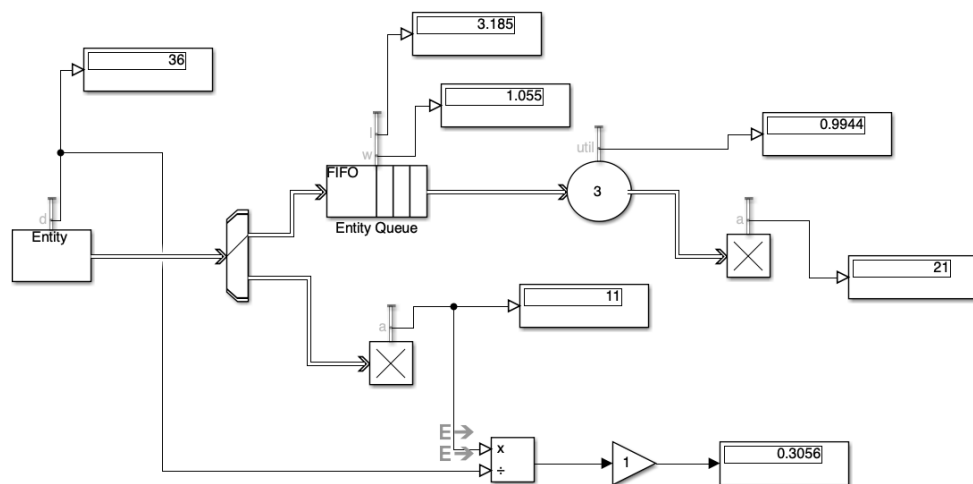


Figure 7 – Simulation diagram

For convenience, the data obtained from the two software products are presented in Table 11, and the deviation calculated in %.

Table 11 – Comparison of the obtained data

	Data from GPSS	Data from Simulink	Deviation
Number of applications received	37	36	3%
Average queue length	3,214	3,185	1%
Average waiting time	0.918	1,055	15%
Channel occupancy rate	0.975	0.994	2%
Number of failures	9	11	22%
Probability of failure	0.243	0.306	26%
Number of requests processed	21	21	0%

Table 11 shows that the maximum deviation of values from each other is 26%, which is within the acceptable limits.

Research results and their discussion. The conducted research allows us to draw the following conclusions: at the moment, the enterprise has quite a lot of orders, this can be judged by the channel occupancy rate of 0.975 and the probability of failure of 0.243. There are several options for changes to ensure the efficient operation of the enterprise.

The first option is to increase the number of service channels, i.e., install another concrete mixer. This change will not speed up concrete production, but 4 orders will be serviced at a time instead of 3. With $n = 4$, the probability of failure is 0.003, and the average queue length and average waiting time are 2.860 and 0.673, respectively.

The second option is to increase the number of concrete mixers (purchase a concrete mixer with a capacity of 6 cubic meters). Due to this, it is possible to reduce the service time of one order and increase the number of requests in the queue. Then the service time will be equal to 1.064 hours, the maximum number of requests in the queue will be 6. The probability of refusal will be 0.125, which is less than in the original system, the average queue length and average waiting time are 3.640 and 1.040.

Conclusion. By constructing forecast models, a point value of the volume of concrete produced for 2024 was obtained. The calculated value shows that the volume of concrete production will increase by 5%, and, consequently, the workload on departments will also increase.

Using the simulation modeling method, an analysis of the delivery department's operation as a mass service system was conducted. It was found that the system is currently operating in an overloaded mode, so recommendations were developed to improve efficiency.

In order to rationally distribute human resources, using simulation modeling of the delivery department as a mass service system, recommendations were developed: purchase of new equipment - a new concrete mixer or a new concrete truck.

The presented methods can be used to analyze any system represented as a QMS. For example, they can be adapted for a system for monitoring the concentration of toxic and flammable gases for coal mines [15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кретов А. В., Козлова О. Ю. Обоснование организационно-управленческих решений и системных факторов при формировании программ развития предприятий горноперерабатывающей индустрии // Уголь. 2022. С. 53–55.
2. Волкова А. С. Исследование деятельности структурного подразделения промышленного предприятия химической отрасли с использованием методов системного анализа // Анализ и прогнозирование систем управления в промышленности, на транспорте и в логистике. Труды XXIV Международной научно-практической конференции молодых ученых, студентов и аспирантов, 2024. С. 134–138.
3. Михелев В. В. Системно-объектный подход к системному анализу: особенности и преимущества // Экономика. Информатика. 2022. № 1. С. 145–152.
4. Галаган Т. В. Системный анализ решает проблемы // Инновационная наука. 2019. № 4. С. 97–98.
5. Вишнякова М. А. Оценка эффективности структурного подразделения промышленного предприятия по производству бетона методом факторного анализа // Седьмая Международная конференция «Женщины в области науки о данных», 2024 г., Университет Принца Султана, 2024. 6 с.
6. Мартиросян А. В., Ильюшин Ю. В., Афанасьева О. В., Кухарова Т. В., Асадулаги М. М., Хлопонина В. С. Разработка концептуальной модели нефтяного месторождения // Международный инженерный журнал. 2024. № 2. С. 1–5.
7. Сизова Н. Д., Михеев И. А. Алгоритм решения задачи проектирования состава бетона методом математического планирования эксперимента // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2010. № 44. С. 8–10.

8. Эргашев М. М., Рахимов Р. Ю. Инновационные технологии в производстве бетона: проблемы и перспективы // Экономика и социум. 2023. № 7. С. 699–702.
9. Астафьев О. Е. Применение золошлаковых отходов в промышленности строительных материалов // Уголь. 2024. С. 85–88.
10. Симахин Д. О., Савков М. В. Имитационное моделирование бизнес-процесса // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 74. С. 279–282.
11. Сафронов Н. Н., Харисов Л. Р., Фазлыев М. Р. Оптимизация модифицирования силуминового сплава лигатурой AL-TI-B, полученной из дисперсных отходов машиностроения электрошлаковым литем // Вестник Югорского государственного университета. 2022. № 1. С. 32–41.
12. Бахарев Д. В., Огурцов Д. А. Оценка методом имитационного моделирования статистики критерия Кохрена для beta-распределенных случайных величин // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики. В 3-х томах. Том 2. Под общей редакцией Ю. Ю. Логинова. Красноярск, 2020. С. 278–280.
13. Афанасьева Е. В., Трегуб И. В. Экономическое развитие Катара и факторы его роста // Вестник РМАТ. 2023. С. 27–30.
14. Зеленков А. В., Шпрехер Д. М., Новаков А. В. Проверка адекватности математической модели системы управления приводом подачи очистного комбайна // Известия ТулГУ. Технические науки. 2022. № 12. С. 122–128.
15. Мартиросян А. В., Ильющин Ю. В. Разработка системы контроля концентрации токсичных и горючих газов для угольных шахт // Энергии. 2022. № 15. С. 1–13.

REFERENCES

1. Kretov AV, Kozlova OYu. Substantiation of organizational and managerial decisions and system factors in the formation of development programs for mining industry enterprises. Ugol' = Coal. 2022;53-55. (In Russ.).
2. Volkova AS. Research of the activity of the structural division of the industrial enterprise of the chemical industry using the methods of systems analysis. In Analysis and forecasting of control systems in industry, transport and logistics. Proceedings of the XXIV International scientific and practical conference of young scientists, students and postgraduates, 2024;134-138. (In Russ.).
3. Mikhlev VV. System-object approach to system analysis: features and benefits. Information technologies. 2022;(1):145-152. (In Russ.).
4. Galagan TV. Systems analysis solves problems. Innovatsionnaya nauka = Innovative Science. 2019;(4):97-98. (In Russ.).
5. Vishnyakova MA. Evaluation of the efficiency of the structural division of the industrial enterprise for the production of concrete using the factor analysis method. In Seventh International Conference "Women in Data Science", 2024, Prince Sultan University, 2024. 6 p. (In Russ.).
6. Martirosyan AV, Il'yushin YuV, Afanas'eva OV, Kukharova TV, Asadulagi MM, Khloponina VS. Development of a conceptual model of an oil field. Mezhdunarodnyi inzhenernyi zhurnal = International Engineering Journal. 2024;(2):1-5. (In Russ.).
7. Sizova, Mikheev IA. Algorithm for solving the problem of designing concrete composition using the method of mathematical planning of an experiment. Vostochno-Evropeiskii zhurnal peredovykh tekhnologii = East European Journal of Advanced Technologies. 2010;(44):8-10. (In Russ.).
8. Ehrgashev MM, Rakhimov RYu. Innovative technologies in concrete production: problems and prospects. Ehkonomika i sotsium = Economy and society. 2023;(7):699-702. (In Russ.).
9. Astaf'ev OE. Application of ash and slag waste in the building materials industry. Ugol' = Coal. 2024;85-88. (In Russ.).
10. Simakhin DO, Savkov MV. Business process simulation modeling. International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2022;(74):279-282. (In Russ.).

11. Safronov NN, Kharisov LR, Fazlyev MR. The optimization of silumin alloy modification with Al-Ti-B master alloy produced from dispersed waste of engineering with electrosag casting. Yurga State University Bulletin. 2022;(1):32-41. (In Russ.).
12. Bakharev DV, Ogurtsov DA. Estimation of the cohren criterion for beta-distributed random variables by simulation of statistics. Current issues of aviation and cosmonautics. Collection of materials of the VI International scientific and practical conference dedicated to Cosmonautics Day. In 3 volumes. Volume 2. General editor Yu. Yu. Krasnoyarsk, 2020;278-280. (In Russ.).
13. Afanas'eva EV, Tregub IV. Economic development of Qatar and factors of its growth. Bulletin of RIAT. 2023;27-30. (In Russ.).
14. Zelenkov AV, Shprekher DM, Novakov AV. Adequacy verification of the shearer mathematical model control system moving. Izvestiya Tula State University (Izvestiya TulGU). Tekhnicheskie nauki = Tula State University News. Technical Sciences. 2022;(12):122-128. (In Russ.).
15. Martirosyan AV, Il'yushin YuV. The Development of the Toxic and Flammable Gases Concentration Monitoring System for Coalmines. Ehnergii = Energies. 2022;(15):1-13. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Марина Алексеевна Вишнякова – студент специализированного высшего образования, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, grunicheva02@mail.ru

Александр Витальевич Мартirosyan – кандидат технических наук, Санкт-Петербургский горный университет, <https://orcid.org/0000-0002-1455-0930>, Martirosyan_AV@pers.spmi.ru

Юрий Валерьевич Ильюшин – доктор технических наук, Санкт-Петербургский горный университет, <https://orcid.org/0000-0002-9175-8751>, ilyushin_yuv@pers.spmi.ru

Максим Юрьевич Напалкин – аспирант, специалист 1 категории отдела редакционно-издательского отдела, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, maksnapalkin@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 15.08.2024;
одобрена после рецензирования: 11.09.2024;
принята к публикации: 10.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Marina A. Vishnyakova – Student of Specialized Higher Education, Saint Petersburg Mining University of Empress Catherine II, grunicheva02@mail.ru

Alexander V. Martirosyan – Cand. Sci. (Techn.), Saint Petersburg Mining University, <https://orcid.org/0000-0002-1455-0930>, Martirosyan_AV@pers.spmi.ru

Yuri V. Ilyushin – Dr. Sci. (Techn.), Saint. Petersburg Mining University, <https://orcid.org/0000-0002-9175-8751>, ilyushin_yuv@pers.spmi.ru

Maxim Yu. Napalkin – Postgraduate Student, Specialist of the 1st Category of the Editorial and Publishing Department, Pyatigorsk Institute (branch), North-Caucasus Federal University, maksnapalkin@mail.ru

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

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

The article was submitted: 15.08.2024;
approved after reviewing: 11.09.2024;
accepted for publication: 10.10.2024.

Научная статья

УДК 336.76

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.4>

Пути решения задач цифровой трансформации в отдельных отраслях экономики на современном этапе

Полина Юрьевна Чаплинская^{1*}, Евгений Владимирович Карпичев², Геннадий Валентинович Алексеев³

^{1, 2, 3} Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, г. Гатчина, Россия

¹ polina.chaplinskaya@mail.ru

² karpichev2007@yandex.ru

³ gva2003@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2867-108X>

* Автор, ответственный за переписку: Полина Юрьевна Чаплинская, polina.chaplinskaya@mail.ru

Аннотация. В статье представлено описание метода оценки современного состояния развития информационно-коммуникационных технологий в России и их влияние на становление национального технологического приоритета. Исследование построено на анализе статистических данных приведенных в материалах Росстата за период 2016-2022 годы. В качестве основных параметров исследования развития творческого потенциала, в первую очередь работников научного сообщества, выбраны: целевые функции Y1 – количество публикаций в высокорейтинговых журналах (индексируемых в базе «Скопус») и Y2 – количество поданных заявок для защиты права интеллектуальной собственности на созданные технические решения. В качестве варьируемых параметров, обуславливающих значения целевых функций, выбрали: X1 – инвестиции в основной капитал, млрд. руб.; X2 – среднесписочная численность работников, тыс. чел.; X3 – уровень инновационной активности организаций, %; X4 – затраты на исследования и разработки в организациях сектора ИКТ, млн.руб. В ходе работы применены современные пакеты прикладных программ, с помощью которых обнаружены корреляционные связи и регрессионные зависимости между исследованными параметрами и представлена их графическая интерпретация для содержательного анализа происходящих в области исследований процессов. По итогам выполненного анализа авторами выявлена остро назревшая необходимость реформирования системы инвестирования в развитие информационно-коммуникационных технологий, которая в ходе практики ее использования в 2016-2022 годах, несмотря на устойчивый рост публикаций в высокорейтинговых журналах, год от года постепенно снижала количество подачи заявок на объекты интеллектуальной собственности, что приводило к торможению процессов становления национального технологического приоритета. По итогам выполненного анализа авторами выявлена остро назревшая необходимость реформирования системы инвестирования в развитие информационно-коммуникационных технологий, которая в ходе практики ее использования в 2016-2022 годах, несмотря на устойчивый рост публикаций в высокорейтинговых журналах, год от года постепенно снижала количество подачи заявок на объекты интеллектуальной собственности, что приводило к торможению процессов становления национального технологического приоритета.

Ключевые слова: цифровая трансформация, информационно-коммуникационные технологии, система инвестирования, национальный технологический приоритет

Для цитирования: Чаплинская П. Ю., Карпичев Е. В., Алексеев Г. В. Пути решения задач цифровой трансформации в отдельных отраслях экономики на современном этапе // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 43-49. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.4>

© Чаплинская П. Ю., Карпичев Е. В., Алексеев Г. В., 2024

The ways to solve digital problems transformations in certain sectors of the economy at the present stage

Polina Yu. Chaplinskaya^{1*}, Evgeny V. Karpichev², Gennady V. Alekseev³

^{1, 2, 3} State Institute of Economics, Finance, Law and Technology, Gatchina, Russia

¹ polina.chaplinskaya@mail.ru

² karpichev2007@yandex.ru

³ gva2003@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2867-108X>

* **Corresponding author:** Polina Yu. Chaplinskaya, polina.chaplinskaya@mail.ru

Abstract. *The article describes a method for assessing the current state of development of information and communication technologies in Russia and their impact on the formation of a national technological priority. The study is based on the analysis of statistical data provided in the materials of Rosstat for the period 2016-2022. As the main parameters of the study of the development of creative potential, primarily of employees of the scientific community, the following target functions were selected: Y1 – the number of publications in highly rated journals (indexed in the Scopus database) and Y2 – the number of applications submitted to protect intellectual property rights for created technical solutions. The following parameters were chosen as variable parameters determining the values of target functions: X1 - investments in fixed assets, billion rubles; X2 - the average number of employees, thousand people; X3 – the level of innovative activity of organizations, %; X4 – research and development costs in ICT sector organizations, million rubles. In the course of the work, modern application software packages were used, with the help of which correlations and regression dependencies between the studied parameters were discovered and their graphical interpretation was presented for a meaningful analysis of the processes taking place in the field of research. Based on the results of the analysis, the authors identified an urgent need to reform the investment system in the development of information and communication technologies, which, during the practice of its use in 2016-2022, despite the steady growth of publications in highly rated journals, gradually reduced the number of applications for intellectual property objects from year to year, which led to a slowdown in the processes of becoming a national technological priority.*

Keywords: digital transformation, information and communication technologies, investment system, national technological priority

For citation: Chaplinskaya PYu, Karpichev EV, Alekseev GV. The ways to solve digital problems transformations in certain sectors of the economy at the present stage. *Modern Science and Innovations*. 2024;(3):43-49. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.4>

Introduction. The main document setting the vector of the current stage of improving digitalization systems in various spheres of society is the National Program "Digital Economy of the Russian Federation", approved by the minutes of the meeting of the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects dated June 4, 2019, No. 7. In development of the provisions of the program, "Methodological recommendations for the digital transformation of state corporations and companies with state participation" have been developed, Moscow, 2019.

This document provides for the following measures to advance the implementation of the planned tasks "...the direction of digital transformation: creation and development of new business models; formation of a new approach to data management; digital modeling, implementation of digital technologies and platform solutions; creation of a digital environment" [1].

Successful solution of the stated tasks is impossible without mobilization of efforts of various branches of industry. Achievements that can form the basis of new breakthrough solutions can be obtained on the basis of analysis of the current state of this sphere.

An idea of the current advantages and disadvantages, and most importantly, ways to overcome emerging difficulties, are presented in the data collection of the Statistical Review of the Higher School of Economics for 2024 [1].

Materials and research methods. Within the framework of the conducted research on the specified indicators, an analysis of publication activity in the field of information and communication technologies (ICT), as well as the activity of their use in patent and invention activities, was conducted. Both selected parameters, from our point of view, fairly objectively assess the effectiveness of using innovative scientific developments. Taking into account the above, the following were included as target functions reflecting the creative potential accumulated to date:

Y 1 – number of publications in high-ranking journals (indexed in the Scopus database);

Y 2 – the number of applications submitted to protect intellectual property rights to created technical solutions.

The following were chosen as variable parameters that determine the values of the objective functions:

X1 – investments in fixed capital, billion rubles;

X2 - average number of employees, thousand people;

X3 – level of innovative activity of organizations, %;

X4 – expenses on research and development in ICT sector organizations, million rubles.

Based on the results presented in the specified statistical collection [2], the following table was formed (Table 1):

Table 1 – Statistical data on the field of information and communication technologies (ICT) for 2016-2022

Years	Investments billion rubles	Number of employees, thousand people	Level of innovation activity, %	ICT costs, thousand rubles	Scopus	Patents
	x1	x2	x3	x4	y1	y2
2016	461	1245	11	34032,5	8755	1978
2017	474	1220	15.9	25309,1	11511	2270
2018	604	1191	12.2	24440,1	13388	2062
2019	741	1203	12.1	22663,7	17293	2706
2020	832	1240	13.5	34801,1	18695	2489
2021	938	1285	14.4	31000,9	18221	2161
2022	1043	1357	13.9	36996,1	16423	2203

The obtained data were subjected to correlation analysis (Table 2)

Table 2. Correlation matrix of statistical data

	X1		X2	X3	X4	Y1	Y2
X1	1						
X2	0.723575		1				
X3	0.230844		0.276385	1			
X4	0.46816		0.784244	-0.00537	1		
Y1	0.842214		0.272981	0.253514	<u>0.109771</u>	1	
Y2	0.257877		-0.23174	0.104287	<u>-0.31732</u>	0.616842	1

The analysis of the table formed as a result of calculating the mutual correlation coefficients of statistical indicators indicates the correctness of the set of variable parameters and the selected response functions. At the same time, it is possible to conditionally distinguish the

“optimistic” (bold text) and “pessimistic” (normal underlined) scenarios of the situation development, respectively, for changes in investment structures (X1) and research and development costs in ICT sector organizations (X4).

Using the regression analysis apparatus, we obtained the following polynomial (algebraic) equations and their graphs.

1) $Y1(X1) = 28781.095 - 151.56768x + 0.35426798x^2 - 0.00027771655x^3$

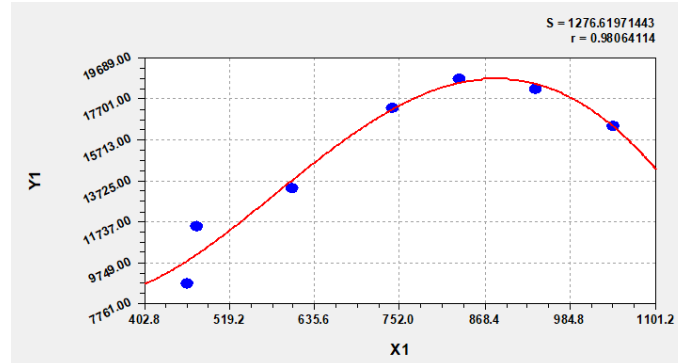


Figure 1 – Change in the number of publications (Y1) from investments in fixed assets (X1)

2) $Y1(X4) = 4710245.1 - 643.19431x + 0.032701832x^2 - 7.3162898x^3$

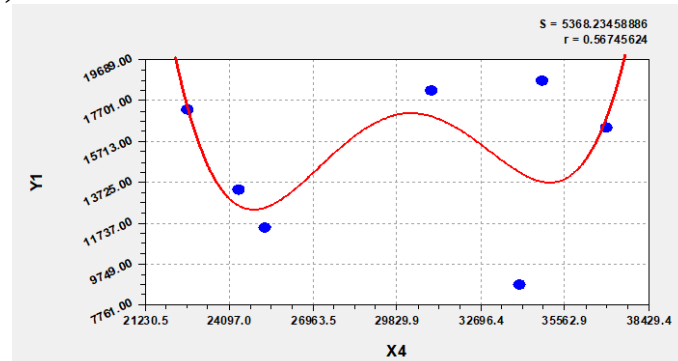


Figure 2 – Change in the number of publications (Y1) from research and development costs (X4)

3) $Y2(X1) = 60451.234 - 341.1816x + 0.72142675x^2 - 0.00065372776x^3$

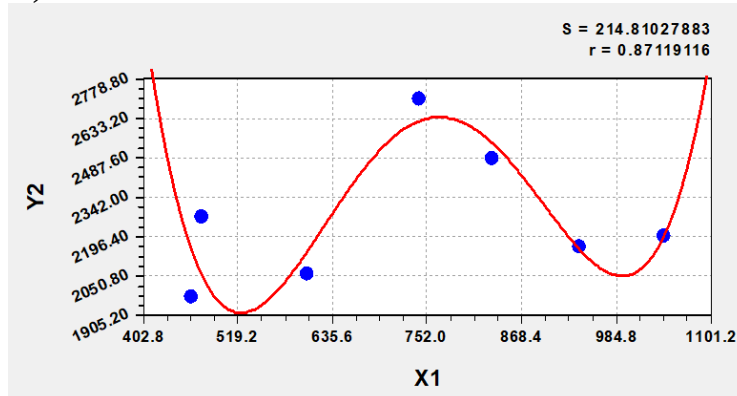


Figure 3 – Change in the number of patent applications (Y2) from investments in fixed assets (X1)

4) $Y2(X4) = 112966.85 - 13.649557x + 0.00062334112x^2 - 1.2526783x^3$

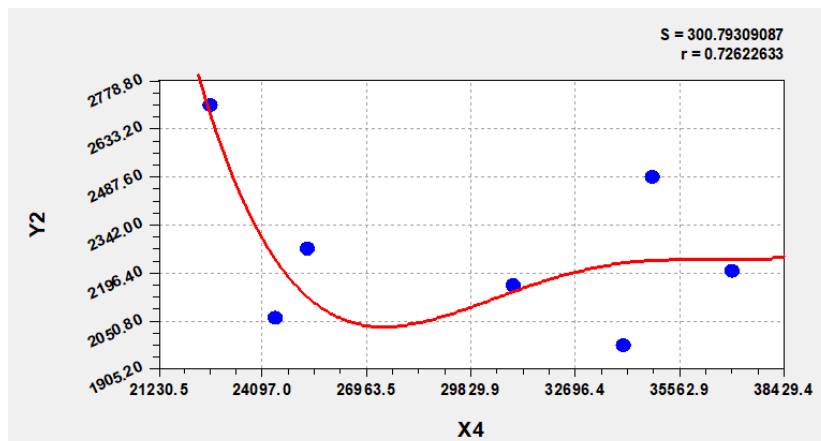


Figure 4 – Change in the number of patent applications (Y2) from research and development costs (X4)

Research results and their discussion. The constructed graphs make it necessary to identify the joint action of the variable factors (X1) and (X2) on the target functions Y 1 and Y 2.

Table 3 – Statistical data processing for X1 and X4

x1	x4	X1^2	x4^2	x1*x4	y1	y2
461	34032,5	212521	1.16E+09	15688983	8755	1978
474	25309,1	224676	6.41E+08	11996513	11511	2270
604	24440,1	364816	5.97E+08	14761820	13388	2062
741	22663,7	549081	5.14E+08	16793802	17293	2706
832	34801,1	692224	1.21E+09	28954515	18695	2489
938	31000,9	879844	9.61E+08	29078844	18221	2161
1043	36996,1	1087849	1.37E+09	38586932	16423	2203

Limit values

461	22663,7	min
1043	36996,1	Max

Y1

0.000478069	-1,96726E-05	-0.054531	0.815193	79,347086	-28469,86
0.001065065	4,62694E-05	0.031212	2,598315	37,896712	39233,71
0.96089246	1823,324606	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
4,914103371	1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
81684993,38	3324512,62	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

Y2

-6,35916E-06	5,85101E-06	-0.003681	-0.348033	5,8300383	5287,895
0.000227078	9,86492E-06	0.006655	0.553976	8,0798034	8364,859
0.605315377	388,7435975	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
0.306733702	1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
231770,4154	151121,5846	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

It seems that the most informative graphical analysis of these groups of equations is performed using the Mathcad application software package in the form of level surfaces of response functions such as Y 1 (X 1, X 4) and Y 2 (X 1, X 4) [3].

For example, a graphical representation of the level lines of these equations allows us to obtain areas that describe preferred investment development options (Fig. 5).

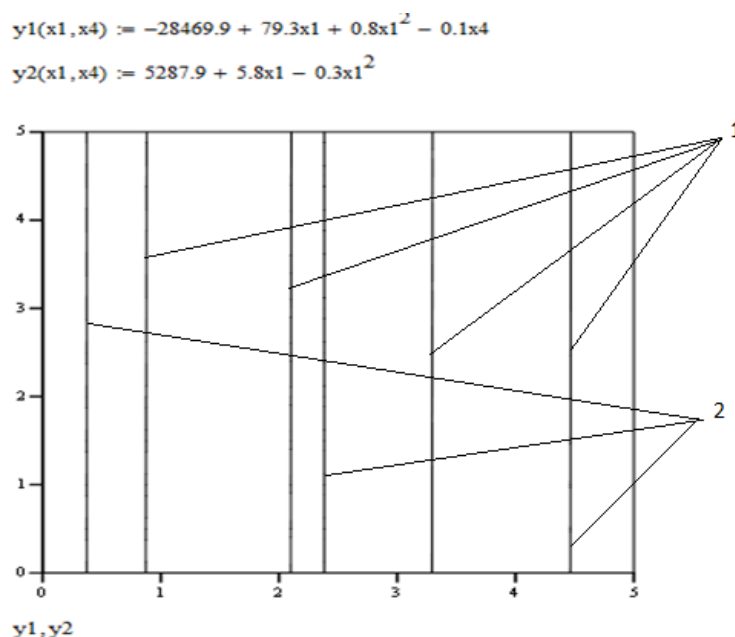


Figure 5 – The nature of changes in the effectiveness of ICT from X1- investments and X4- research costs: (1-Scopus articles, 2-patents)

Conclusion. The graphical interpretation of the results of the mathematical and statistical analysis of the data [2] on the state of ICT development for the period 2016-2022, presented in the form of response surface sections, indicates the need to take urgent measures to transform it. If the response surface sections (1) indicate a slow but constant trend towards an increase in the level of domestic scientific publications (Y 1), then the response surface sections (2) indicate an urgent need to reform the system of investment in ICT development, which, almost year after year, gradually reduces the frequency of filing applications for intellectual property objects, i.e., achieving technological priority. These conclusions are fully consistent with the strategic priorities of scientific and technological development designated by the collegial body under the President and, most importantly, the financial support measures planned for the future.

In expanded form, Russian President V.V. Putin stated at the St. Petersburg Economic Forum on June 7, 2024 that "...The fifth structural change is a real digital platform revolution. In its current conditions, labor productivity is directly related to digitalization, artificial intelligence technologies. By 2030, Russia will have to form digital platforms in all key sectors of the economy and the social sphere. These tasks will be solved within the framework of the new national project "Data Economy"."

ЛИТЕРАТУРА

1. «Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием», Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», Протокол заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7. 2019.
2. Власова В. В., Гохберг Л. М., Дитковский К. А. и др. Наука. Технологии. Инновации: 2024: краткий статистический сборник / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024.
3. Карпичев Е. В. Задачи развития образования для реализации российских технологических приоритетов Зайцева А. А., Зайкова В. И., Жилина А. С. Алексеев Г. В. // Лучший исследовательский проект 2024: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса (27 мая 2024 г.). Петрозаводск: МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2024. 197 с.: ил., табл.

REFERENCES

1. "Methodological recommendations for the digital transformation of state corporations and companies with state participation", National Program "Digital Economy of the Russian Federation", Minutes of the meeting of the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects dated June 4, 2019, No. 7. 2019. (In Russ.).
2. Vlasova VV, Gokhberg LM, Ditkovsky KA et al. Science. Technologies. Innovations: 2024: Brief statistical digest. National Research University "Higher School of Economics". Moscow: ISSEK HSE, 2024. (In Russ.).
3. Karpichev EV. Tasks of Education Development for the Implementation of Russian Technological Priorities Zaitseva AA, Zaykova VI, Zhilina AS, Alekseev GV. Best Research Project 2024: Collection of Articles of the International Research Competition (May 27, 2024). Petrozavodsk: MCNP "NEW SCIENCE", 2024. 197 p.: ill., table. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Полина Юрьевна Чаплинская – студент 3 курса бакалавриата кафедры финансов и кредита, экономический факультет, Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, +79286928311, polina.chaplinskaya@mail.ru

Евгений Владимирович Карпичев – доцент кафедры менеджмента, экономический факультет, Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, +79200258919, karpichev2007@yandex.ru

Геннадий Валентинович Алексеев – профессор кафедры информационных технологий и высшей математики, инженерно-технический факультет, Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, +781233153776, <https://orcid.org/0000-0002-2867-108X>, gva2003@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 13.08.2024;
одобрена после рецензирования: 10.09.2024;
принята к публикации: 12.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Polina Yu. Chaplinskaya – 3rd year Undergraduate Student of the Department of Finance and Credit, Faculty of Economics, State Institute of Economics, Finance, Law and Technology, +79286928311, polina.chaplinskaya@mail.ru

Evgeny V. Karpichev – Associate Professor of the Department of Management, Faculty of Economics, State Institute of Economics, Finance, Law and Technology, +79200258919, karpichev2007@yandex.ru

Gennady V. Alekseev – Professor of the Department of Information Technology and Higher Mathematics, Faculty of Engineering, State Institute of Economics, Finance, Law and Technology, +781233153776, <https://orcid.org/0000-0002-2867-108X>, gva2003@mail.ru

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

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

The article was submitted: 13.08.2024;
approved after reviewing: 10.09.2024;
accepted for publication: 12.10.2024.

Научная статья

УДК 556.3, 519.6, 519.71

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.5>



Исследование распределенных объектов и систем с использованием пространства $\{G, RE, IM\}$

Иван Митрофанович Першин^{1*}, Виктория Андреевна Носова²

^{1, 2} Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал), г. Пятигорск, Россия

¹ ivmp@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7618-1173>

² vikaaa27.09@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку: Иван Митрофанович Першин, ivmp@yandex.ru

Аннотация. В работе приводятся результаты исследований модернизированного комплексного пространства, используемого для исследования динамических и статических характеристик распределенных объектов и систем. Показана процедура синтеза распределенных регуляторов в рассматриваемом пространстве.

Ключевые слова: распределенные системы, характеристики распределенных объектов в пространстве $\{G, Re, Im\}$, проектирование распределенных систем

Для цитирования: Першин И. М., Носова В. А. Исследование распределенных объектов и систем с использованием пространства $\{G, RE, IM\}$ // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 50-64. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.5>

Research article

The nvestigation of distributed objects and systems using $\{G, RE, IM\}$ space

Ivan M. Pershin^{1*}, Victoria A. Nosova²

^{1, 2} North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia

¹ ivmp@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7618-1173>

² vikaaa27.09@mail.ru

* Corresponding author: Ivan M. Pershin, ivmp@yandex.ru

Abstract. The modernized complex space used for the study of dynamic and static characteristics of distributed objects and systems is considered. The procedure for the synthesis of distributed regulators in the considered space is shown.

Keywords: distributed systems, characteristics of distributed objects in space $\{G, Re, Im\}$, design of distributed systems

For citation: Pershin IM, Nosova VA. The nvestigation of distributed objects and systems using $\{G, RE, IM\}$ space. Modern Science and Innovations. 2024;(3):50-64. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.5>

Введение. С восьмидесятых годов прошлого века активно начали развиваться методы проектирования распределенных систем управления. Этому способствовало технологическое развитие производственных отраслей в которых стали востребованы системы управления процессами, изменяющимися во времени, и в пространстве. Рассматриваемый класс объектов (процессов) назван объектами с распределенными параметрами.

Материалы и методы исследований. В разработке методов проектирования рассматриваемого класса систем работали известные научные школы, которым удалось решить важные задачи теории и практики (см. работы: Бутковского А.Г. Пустыльников Л.М., Э. Я. Рапопорта Martin J., Сиразетдинова Т.К., Ковалю В.А., Рей У, Desoer С.А., Wing J., Macfarlane A.G.I, and Postlethwalte I. [1-8], а также работы Дегтярева Г.Л., Егорова А.И., Eljai A., Khargonckar P.P. and Poolla K). В рассматриваемых работах был разработан основной понятийный аппарат и сформированы различные подходы к проектированию систем с распределенными параметрами.

В девяностые года прошлого века начали активно развиваться частотные методы анализа и синтеза распределенных систем управления [9-19].

Проблема исследования распределенных систем заключается в том, что имеется бесконечное число передаточных функций (бесконечный спектр), описывающих реакцию объекта на каждую пространственную моду. Требуется разработать методику, позволяющую анализировать частотные характеристики бесконечного рассматриваемого бесконечного спектра. Для этого было сформировано новое пространство $\{G, Re, Im\}$, которое позволило представить бесконечный спектр частотных характеристик рассматриваемого распределенного объекта в виде пространственных поверхностей (амплитудной частотной поверхности и фазовой частотной поверхности [9-12]). Используя полученные пространственные поверхности, удалось сформулировать и доказать основные постулаты частотной концепции анализа и синтеза систем с распределенными параметрами. Разработаны аналитические методы анализа и синтеза распределенных систем управления. Решение ряда практических задач, с использованием частотных методов, показано в [20-30]. Были разработаны математические модели распределенных объектов, обладающих оригинальными свойствами [9,12].

Результаты исследований и их обсуждение. Исследование частотных характеристик распределенных объектов и систем в пространстве $\{G, Re, Im\}$. Рассмотрим объект, математическая модель, граничные и начальные условия которого записываются в виде:

$$\frac{\partial T(x, z, \tau)}{\partial \tau} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 T(x, z, \tau)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T(x, z, \tau)}{\partial z^2} \right), \quad 0 < x < X_L, 0 < z < Z_L \quad (1)$$

$$T(0, z, \tau) = T(x, 0, \tau) = T(X_L, z, \tau) = 0; \quad \lambda \cdot \partial T(x, Z_L, \tau) / \partial z = U(x, \tau) \quad T(x, z, 0) = 0.$$

Входное воздействие, в соответствии с граничными условиями, имеет вид:

$$U(x, \tau) = \sum_{\eta=1}^{\infty} C_{\eta}(\tau) \cdot B(\psi_{\eta} \cdot x),$$

где: $B(\psi_{\eta} \cdot x)$ - тригонометрические функции (B -пространственные моды, ψ_{η} - пространственные частоты [1,4]) записываются в виде:

$$B(\psi_{\eta} \cdot x) = \sin(\psi_{\eta} \cdot x); \quad \psi_{\eta} = \pi \cdot \eta / X_L; \quad \eta = 1.. \infty; \quad ([1,4]).$$

Решая уравнения (1), получим:

$$\bar{T}_{\eta}(x, z^*, s) = \frac{\exp(\beta_{\eta} \cdot z^*) + \exp(-\beta_{\eta} \cdot z^*)}{\lambda \cdot \beta_{\eta} (\exp(\beta_{\eta, \gamma} \cdot Z_L) + \exp(-\beta_{\eta} \cdot Z_L))} \cdot \bar{C}_{\eta}(s) \cdot \sin(\psi_{\eta} \cdot x).$$

Передаточная функция рассматриваемого объекта записывается в виде:

$$W_{0, \eta}(s) = \frac{\exp(\beta_{\eta} \cdot z^*) + \exp(-\beta_{\eta} \cdot z^*)}{\lambda \cdot \beta_{\eta} \cdot (\exp(\beta_{\eta} \cdot Z_L) - \exp(-\beta_{\eta} \cdot Z_L))}, \quad \beta_{\eta, \gamma} = \left(\frac{s}{a} + G_{\eta} \right)^{0.5}, \quad G_{\eta} = \psi_{\eta}^2, \quad (\eta = \overline{1, \infty}),$$

где: Z_L, z^* – заданные фиксированные значения ($0 < z^* < Z_L$); G_{η} – дискретная функция.

Поскольку входное воздействие U зависит от пространственной координаты (x), то далее будем называть его **одномерным**. Аналогичные передаточные функции могут получены для различной мерности входного воздействия [9-12].

для двумерного входного воздействия

$$U(x, y, \tau) = \sum_{\eta, \gamma=1}^{\infty} C_{\eta, \gamma}(\tau) \cdot B(\psi_{\eta} \cdot x) \cdot \widehat{B}(\varphi_{\gamma} \cdot y),$$

где: $B(\psi_{\eta} \cdot x)$, $\widehat{B}(\varphi_{\gamma} \cdot y)$, – тригонометрические функции, определяемые с учетом условий;

ψ_{η} , φ_{γ} – пространственные частоты [1]

$$W_{0, \eta, \gamma}(s) = \frac{\exp(\beta_{\eta, \gamma} \cdot z^*) + \exp(-\beta_{\eta, \gamma} \cdot z^*)}{\lambda \cdot \beta_{\eta, \gamma} \cdot (\exp(\beta_{\eta, \gamma} \cdot Z_L) - \exp(-\beta_{\eta, \gamma} \cdot Z_L))},$$

$$\beta_{\eta, \gamma} = \left(\frac{s}{a} + G_{\eta, \gamma} \right)^{0.5}, \quad G_{\eta, \gamma} = \psi_{\eta}^2 + \varphi_{\gamma}^2, \quad (\eta, \gamma = \overline{1, \infty})$$
(2)

где: Z_L, z^* – заданные фиксированные значения ($0 < z^* < Z_L$);

$G_{\eta, \gamma}$ – дискретная функция.

для трехмерного входного воздействия

$$U(x, y, z, \tau) = \sum_{\eta, \gamma, \zeta=1}^{\infty} C_{\eta, \gamma}(\tau) \cdot B(\psi_{\eta} \cdot x) \cdot \widehat{B}(\varphi_{\gamma} \cdot y) \cdot \widehat{\widehat{B}}(\widehat{\varphi}_{\zeta} \cdot z),$$

где: $B(\psi_{\eta} \cdot x)$, $\widehat{B}(\varphi_{\gamma} \cdot y)$, $\widehat{\widehat{B}}(\widehat{\varphi}_{\zeta} \cdot z)$, – тригонометрические функции, определяемые с учетом граничных условий; ψ_{η} , φ_{γ} , $\widehat{\varphi}_{\zeta}$ – пространственные частоты [1].

$$W_{0, \eta, \gamma, \zeta}(s) = \frac{\exp(\beta_{\eta, \gamma, \zeta} \cdot v^*) + \exp(-\beta_{\eta, \gamma, \zeta} \cdot v^*)}{\lambda \cdot \beta_{\eta, \gamma, \zeta} \cdot (\exp(\beta_{\eta, \gamma, \zeta} \cdot V_L) - \exp(-\beta_{\eta, \gamma, \zeta} \cdot V_L))},$$

$$\beta_{\eta, \gamma, \zeta} = \left(\frac{s}{a} + G_{\eta, \gamma, \zeta} \right)^{0.5}, \quad G_{\eta, \gamma, \zeta} = \psi_{\eta}^2 + \varphi_{\gamma}^2 + \widehat{\varphi}_{\zeta}^2, \quad (\eta, \gamma, \zeta = \overline{1, \infty})$$
(3)

где: V_L, v^* – заданные фиксированные значения пространственной

координаты v ($0 < v^* < V_L$); $G_{\eta, \gamma, \zeta}$ – дискретная функция.

Если для фиксированных значений $G_{\eta, \gamma, \zeta}^* = G_{\bar{\eta}, \bar{\gamma}, \bar{\zeta}}$, то и частотные характеристики таких пространственных мод (годографы (см. рис.1)) будут совпадать.

На рис. 1 показаны спектры частотных характеристик (по пространственным модам) для входных воздействий различной мерности. Известно, что пространственные моды обладают свойством ортогональности. Положим, что система управления состоит из распределенного регулятора и распределенного объекта. Как известно, передаточная функция распределенного регулятора формируется в процессе синтеза. Синтезированный регулятор описывается уравнением в частных производных. В [9-12] приводятся условия обеспечения ортогональности пространственных мод, функционирующих в распределенных системах (обеспечение пространственной инвариантности рассматриваемых систем). Пространственно-инвариантная система представляется

бесконечной совокупностью независимых, (условно сосредоточенных) систем [9]. В [9,11] исследована возможность применения критерия Найквиста к рассматриваемому классу распределенных систем. Доказано, что если каждый контур условно сосредоточенной системы будет устойчив, то устойчивой будет и вся система. Переход от бесконечного набора частотных характеристик к пространственному годографу (в пространстве $\{G, \text{Re}, \text{Im}\}$), показан на рис. 1.

Переход от дискретных функций $G_{\eta, \gamma, \zeta}$ к непрерывной обобщенной координате G [11] показан ниже:

$$W_{0, \eta, \gamma, \zeta}(s) = \frac{\exp(\beta_{\eta, \gamma, \zeta} \cdot v^*) + \exp(-\beta_{\eta, \gamma, \zeta} \cdot v^*)}{\lambda \cdot \beta_{\eta, \gamma, \zeta} \cdot (\exp(\beta_{\eta, \gamma, \zeta} \cdot V_L) - \exp(-\beta_{\eta, \gamma, \zeta} \cdot V_L))},$$

$$\beta_{\eta, \gamma, \zeta} = \left(\frac{s}{a} + G_{\eta, \gamma, \zeta} \right)^{0.5}, \quad G_{\eta, \gamma, \zeta} = \psi_{\eta}^2 + \varphi_{\gamma}^2 + \widehat{\varphi}_{\zeta}^2, \quad (\eta, \gamma, \zeta = \overline{1, \infty}),$$

$$\Downarrow$$

$$W_0(G, s) = \frac{\exp(\beta(G, s) \cdot v^*) + \exp(-\beta(G, s) \cdot v^*)}{\lambda \cdot \beta(G, s) \cdot (\exp(\beta(G, s) \cdot V_L) - \exp(-\beta(G, s) \cdot V_L))},$$

$$\beta = \left(\frac{s}{a} + G \right)^{0.5}, \quad G_H = G_{1,1,1}, \quad G_H \leq G \leq \infty.$$
(4)

(Функции $W_0(G, s=j\omega)$ относятся к классу гладких).

Полагая в (4) $s=j\omega$ и изменяя $0 \leq \omega < \infty$, а значение $G_H \leq G \leq \infty$, вектор $W_0(G, s=j\omega)$ в пространстве $\{G, \text{Re}, \text{Im}\}$ опишет поверхность, которая названа [11] пространственным годографом (см. рис.1).

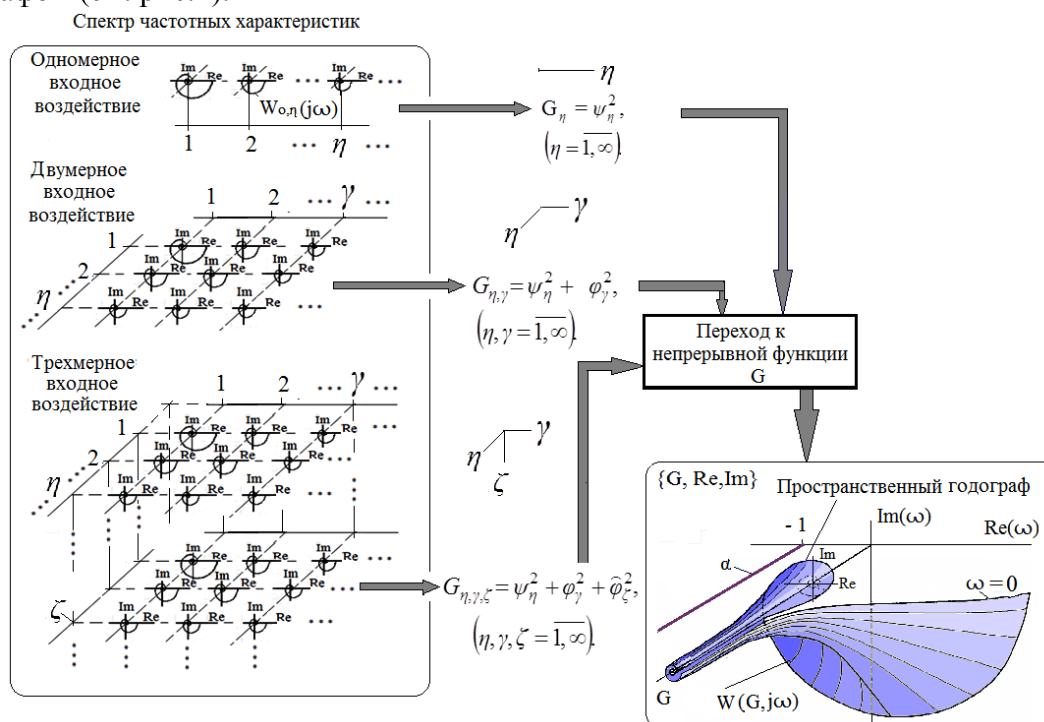


Рисунок 1 – Переход в пространство $\{G, \text{Re}, \text{Im}\}$ / Figure 1 – Transition to the space $\{G, \text{Re}, \text{Im}\}$

Обобщение критерия Найквиста для рассматриваемых систем управления, приведено [30]:

$$\frac{1}{2\pi j} \oint_{\sigma} \frac{\Phi_p(s) ds}{1 + \Phi_p(s)} = \frac{1}{2\pi j} \arg(1 + \Phi_p(s)) \Big|_{\sigma} = m_1 - m_2;$$

При отображении контура интегрирования σ на всю правую полуплоскость s показано [30,9], что для устойчивости системы достаточно, чтобы:

- разность числа нулей (m_1) и числа полюсов (m_2) функции $\Phi_p(s)+1$ должны быть конечной величиной;

$$\lim_{s \rightarrow \infty} \Phi_p(s) = \text{const}$$

Для объектов (1) – (3) (см. [9–12]) выполняются, наложенные выше ограничения.

Рассмотренное выше пространство $\{G, \text{Re}, \text{Im}\}$ позволяет получить графическую интерпретацию *критерия устойчивости Найквиста* для систем с распределенными параметрами:

-положим, что передаточная функция разомкнутой системы ($W(G, s)$), аналогична функциям (2)-(4); -положим, что у рассматриваемых функций ($W(G, s=j\omega)$) нет корней, лежащих в правой полуплоскости.

В рассматриваемом случае, для устойчивости замкнутой системы достаточно, чтобы пространственный годограф ($W(G, s=j\omega)$) не охватывал линию α (см. рис. 2) [9].

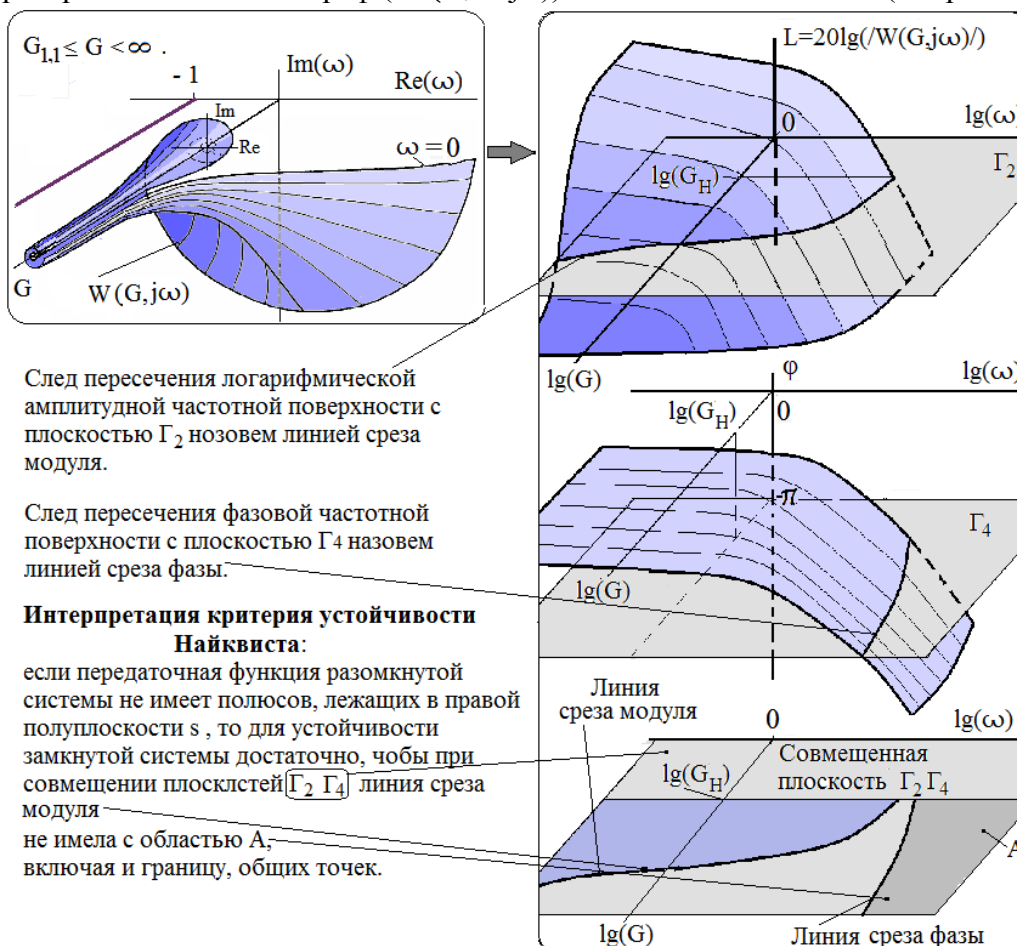


Рисунок 2 – Переход от пространственного годографа к амплитудным и фазовым частотным поверхностям в пространстве $\{G, \text{Re}, \text{Im}\}$ / Figure 2 – Transition from spatial hodograph to amplitude and phase frequency surfaces in space $\{G, \text{Re}, \text{Im}\}$

(в практике, при применении критерия Найквиста, поскольку становится проблематичным проконтролировать число охватов пространственным годографом линии

α , при $G \rightarrow \infty$ (см. рис.1), существует *ограничение* – «передаточная функция разомкнутой системы не должна иметь корней, лежащих в правой полуплоскости».)

На рис. 2 показан переход от пространственного годографа к логарифмическим амплитудным и фазовым частотным поверхностям.

Структура распределенных регуляторов формируется с использованием специального набора, распределенных звеньев [9-12]. Набор распределенных звеньев, аппроксимирующих статические и динамические характеристики распределенных объектов и процедура определения параметров рассматриваемых звеньев приведены в [13-15,28,29].

Наиболее часто применяются распределенные регуляторы, реализующие пропорционально – интегрально – дифференциальный закон управления [16-29], передаточная функция которого записывается в виде:

$$W(x, y, s) = E_1 \cdot \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} - \frac{1}{n_1} \nabla^2 \right] + E_4 \cdot \left[\frac{n_4 - 1}{n_4} - \frac{1}{n_4} \nabla^2 \right] \cdot \frac{1}{s} + E_2 \cdot \left[\frac{n_2 - 1}{n_2} - \frac{1}{n_2} \nabla^2 \right] \cdot s, \quad (5)$$

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

где: E_i – заданные числа; x, y – пространственные координаты; ∇^2 – лапласиан; s – оператор Лапласа; n_i – весовые коэффициенты ($n_i \geq 1$), $i=1,2,4$.

Передаточная функция (5), записанная с использованием G , имеет вид [11,12]:

$$W(G, s) = E_1 \cdot \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{1}{n_1} G \right] + E_4 \cdot \left[\frac{n_4 - 1}{n_4} + \frac{1}{n_4} G \right] \cdot \frac{1}{s} + E_2 \cdot \left[\frac{n_2 - 1}{n_2} + \frac{1}{n_2} G \right] \cdot s, \quad G_H \leq G \leq \infty. \quad (6)$$

Для частотного анализа распределенного регулятора положим в (6) $s=j\omega$ и определим модуль (M) и фазу (φ) функции $W(G, j\omega)$:

$$M(G, \omega) = \left[\left(\frac{K_2(G) \cdot \omega^2 - K_4(G)}{\omega} \right)^2 + (K_1(G))^2 \right]^{1/2},$$

$$\varphi(G, \omega) = \arctg \left(\frac{K_2(G) \cdot \omega^2 - K_4(G)}{\omega \cdot K_1(G)} \right),$$

$$K_i(G) = E_i \left[\frac{n_i - 1}{n_i} + \frac{1}{n_i} G \right], \quad (i = 1, 2, 4). \quad G_H \leq G \leq \infty.$$

Минимальное значение модуля $M_m(G, \omega) = K_1(G)$ будет при:

$$K_2(G) \cdot \omega^2 - K_4(G) = 0 \quad \text{или} \quad \lg \omega = 0,5 \cdot [\lg K_4(G) - \lg K_2(G)].$$

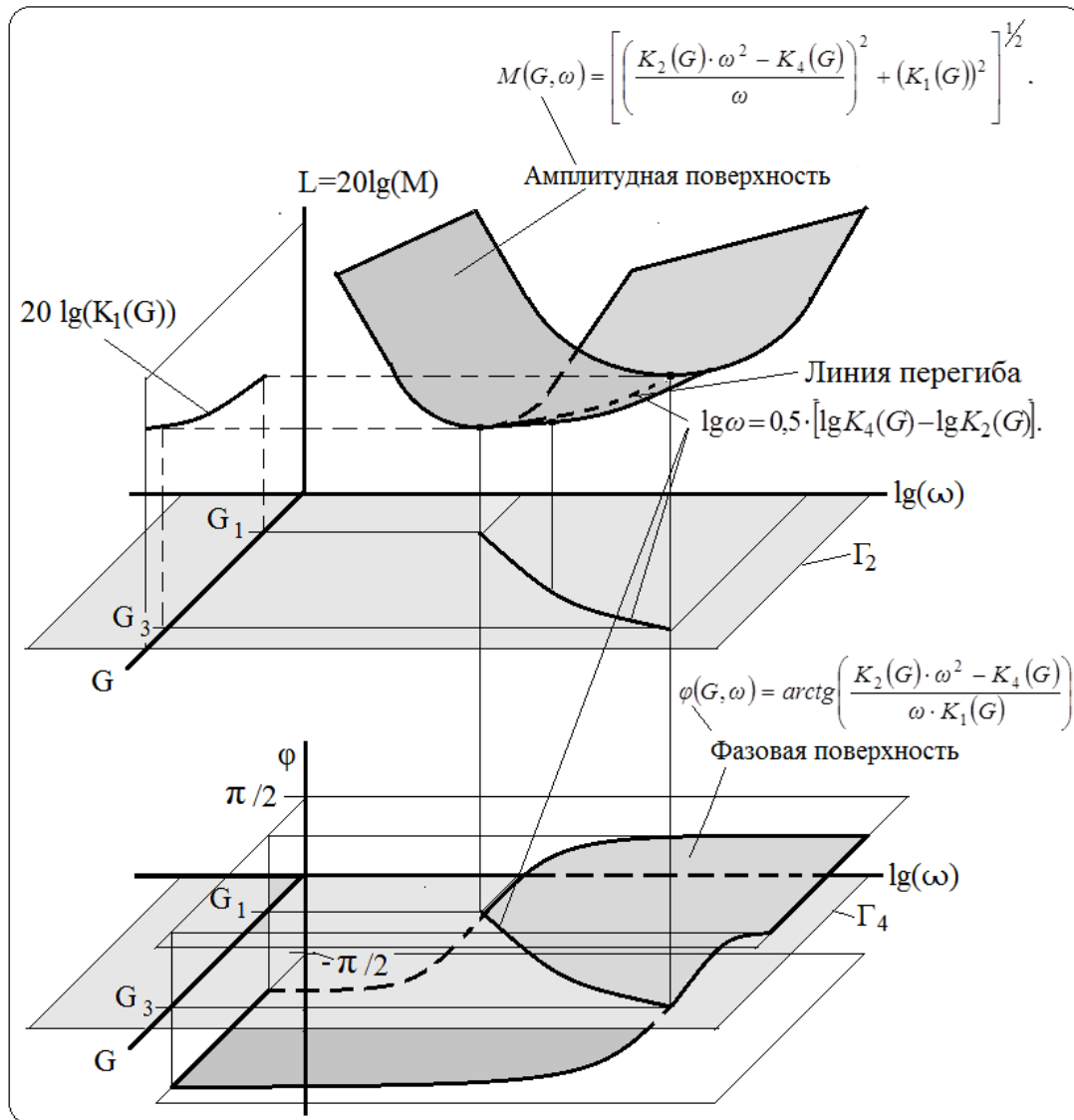


Рисунок 3 – Логарифмические частотные поверхности распределенного регулятора (6) в пространстве $\{G, \text{Re}, \text{Im}\}$ / Figure 3 – Logarithmic frequency surfaces of the distributed controller (6) in the space $\{G, \text{Re}, \text{Im}\}$

На рис.3 показаны частотные поверхности распределенного регулятора (6). Аналогичные поверхности могут быть построены и для распределенных регуляторов, реализующих другие законы управления.

Положим, что на вход распределенного регулятора подано воздействие, например $\Delta T(x, y, \tau)$. Запишем функцию выхода в пространстве состояний:

$$\begin{aligned}
 U(x, y, s) = & E_1 \cdot \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} \cdot \Delta T(x, y, \tau) - \frac{1}{n_1} \cdot \left(\frac{\partial^2 \Delta T(x, y, \tau)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Delta T(x, y, \tau)}{\partial y^2} \right) \right] + \\
 & + E_4 \cdot \int_{\tau} \left[\frac{n_4 - 1}{n_{41}} \cdot \Delta T(x, y, \tau) - \frac{1}{n_4} \cdot \left(\frac{\partial^2 \Delta T(x, y, \tau)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Delta T(x, y, \tau)}{\partial y^2} \right) \right] \cdot d\tau + \\
 & E_2 \cdot d \left[\frac{n_2 - 1}{n_2} \cdot \Delta T(x, y, \tau) - \frac{1}{n_2} \cdot \left(\frac{\partial^2 \Delta T(x, y, \tau)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Delta T(x, y, \tau)}{\partial y^2} \right) \right] / d\tau, \\
 & 0 < x < L_x, 0 < y < L_y,
 \end{aligned} \tag{7}$$

Графическая процедура определения параметров рассматриваемого регулятора (5) показана на рис.4.

Процедура синтеза

1. Для выбранных пространственных мод строим амплитудные и фазовые частотные характеристики и определяем линию среза фазы разомкнутой системы (см. рис.4, а));
2. Учитывая требуемый запас устойчивости по фазе для $(\Delta\varphi)$, проводим плоскость Γ_5 , параллельную плоскости Γ_4 и определяем желаемую линию среза модуля разомкнутой системы (см. рис.4, а));
3. Проектируем точки, принадлежащие желаемой линии среза модуля разомкнутой системы на амплитудную поверхность (см. рис.4, б)), определяем линию коэффициента усиления распределенного объекта и линию перегиба распределенного регулятора (см. рис.4, в, г)).
4. Используя совмещенную плоскость Γ_2, Γ_4 (см. рис.4, д)), исследуем устойчивость замкнутой системы при $G \Rightarrow \infty$

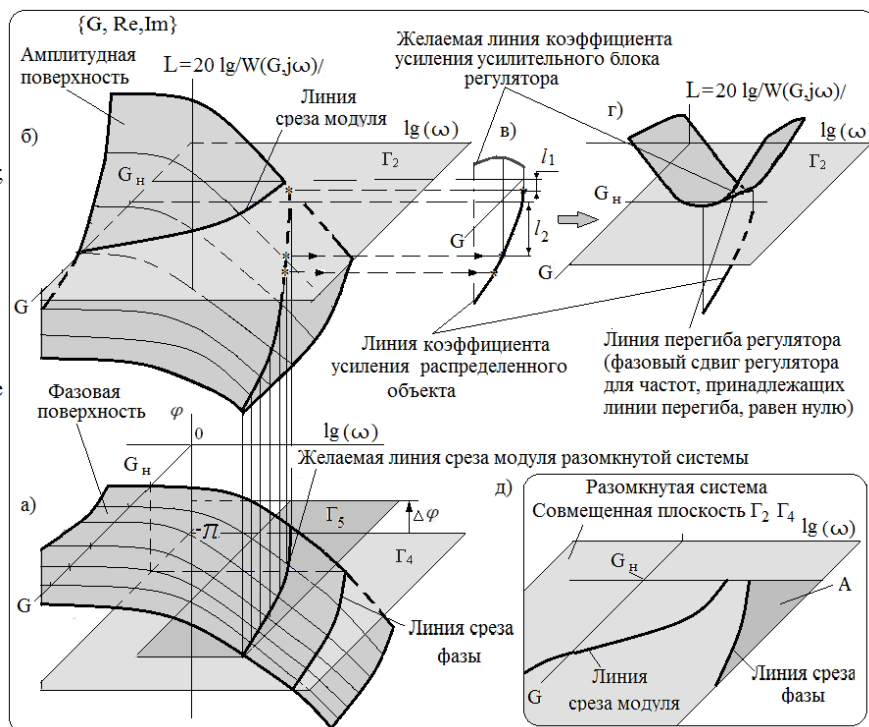


Рисунок 4 – Синтез распределенного регулятора / Figure 4 – Synthesis of a distributed controller

Описание процедуры синтеза распределенного регулятора в пространстве $\{G, \text{Re}, \text{Im}\}$, приведено на рис.4.

Рассмотренная выше процедура синтеза, использующая геометрические построения, записана в виде методики [9-12], которая реализована в программном продукте, использована при решении ряда практических задач [15-29], а также в учебном процессе каф СУ и ИТ, СКФУ.

Приведем небольшой фрагмент рассматриваемой методики, позволяющий вычислить параметры пространственно-усилительного звена рассматриваемого распределенного регулятора:

1. Для двух выбранных пространственных мод (G_1 и G_N) определим желаемые точки среза модуля разомкнутой системы (см. рис.4, а)).

Полагая, что фазовый сдвиг, вносимый в систему регулятором равен нулю, для выбранных пространственных мод (G_1 и G_N) определим значения ω_1 и ω_N , обеспечивающие заданный запас устойчивости по фазе ($\Delta\varphi$):

$$-\pi + \Delta\varphi = \arctg(\text{Im}(W(G, j\omega)) / \text{Re}(W(G, j\omega))) \quad (8)$$

($W(G, j\omega)$ – комплексный передаточный коэффициент объекта управления).

2. Определение параметров пространственно-усилительного звена

Подставляя $\omega = \omega_1$, $\omega = \omega_N$ в соотношение:

$$M(G) = ((\text{Im}(W(j\omega)))^2 + (\text{Re}(W(j\omega)))^2)^{0.5},$$

определим значения модуля объекта для выбранных пространственных мод G_1 и G_N . Положим, что коэффициенты усиления объекта в рассматриваемых точках (см. рис.4 в)) равны M_1 и M_N . Коэффициенты усиления регулятора для выбранных пространственных мод G_1 и G_N определяются из соотношения (см. рис.4 в)):

$$\bar{M}_1 = (M_1)^{-1}, \quad \bar{M}_N = (M_N)^{-1}. \quad (9)$$

Запишем условия для определения параметров p_1 и E_1 (для выбранных пространственных мод G_1 и G_N):

$$\overline{M}_1 = E_1 \cdot \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{G_1}{n_1} \right], \quad (10) \quad \overline{M}_N = E_1 \cdot \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{G_N}{n_1} \right]. \quad (10)$$

Поделив (11) на (10), получим:

$$n_1 = \frac{-1 + \Delta M - \Delta M \cdot G_1 + G_N}{\Delta M - 1}, \quad \Delta M = \frac{\overline{M}_N}{\overline{M}_1} \quad (11)$$

На значение n_1 наложено ограничение: $n_1 \geq 1$ [1,4].

Подставляя вычисленное значение n_1 в (10) и преобразуя, получим:

$$E_1 = \overline{M}_1 / \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} + \frac{G_1}{n_1} \right].$$

Аналогично могут быть вычисление и другие параметры распределенного регулятора [9, 11].

С использованием пространства $\{G, Re, Im\}$, для систем с распределенными параметрами, решены следующие задачи:

1. Разработана структура звеньев, аппроксимирующих динамические и статические характеристики распределенных объектов;
2. Получена методика определения параметров аппроксимирующих звеньев;
3. Разработана методика синтеза распределенных регуляторов;
4. Получена методика анализа устойчивости замкнутых распределенных систем;

Рассматриваемые методики реализованы в программном продукте каф. систем управления и информационных технологий Пятигорского института (филиала) Северо–Кавказского федерального университета и используется в методическом обеспечении учебного процесса.

Исследование характеристик распределенных объектов, обладающих оригинальными свойствами. В [10, 12] приведены математические модели объектов, обладающие оригинальными свойствами. Рассмотрим результаты исследования пространственных фильтров и пространственных сканеров с использованием элементов пространства $\{G, Re, Im\}$.

На рис. 5 приведены основные этапы исследования рассматриваемых распределенных объектов.

Рассмотрим основные этапы подготовки и работы одномерного пространственного фильтра и пространственного сканера:

1. *Подготовительный этап:*

1. Запишем математическую модель одномерного пространственного фильтра (см. рис.5, а)) и, запишем передаточную функцию рассматриваемого объекта (см. рис.5, в)), представляя входное воздействие в виде ряда Фурье (см. рис.5, б);

2. Представим математическую модель одномерного пространственного фильтра в дискретном виде (схема дискретизации показана на рис 5, г)) и запишем дискретный аналог математической модели рассматриваемого объекта в матричном виде (см. рис.5, д) (формирование матрицы (D) и векторов (U-вектор входных воздействий, X-вектор функций выхода) показано [9,31]))

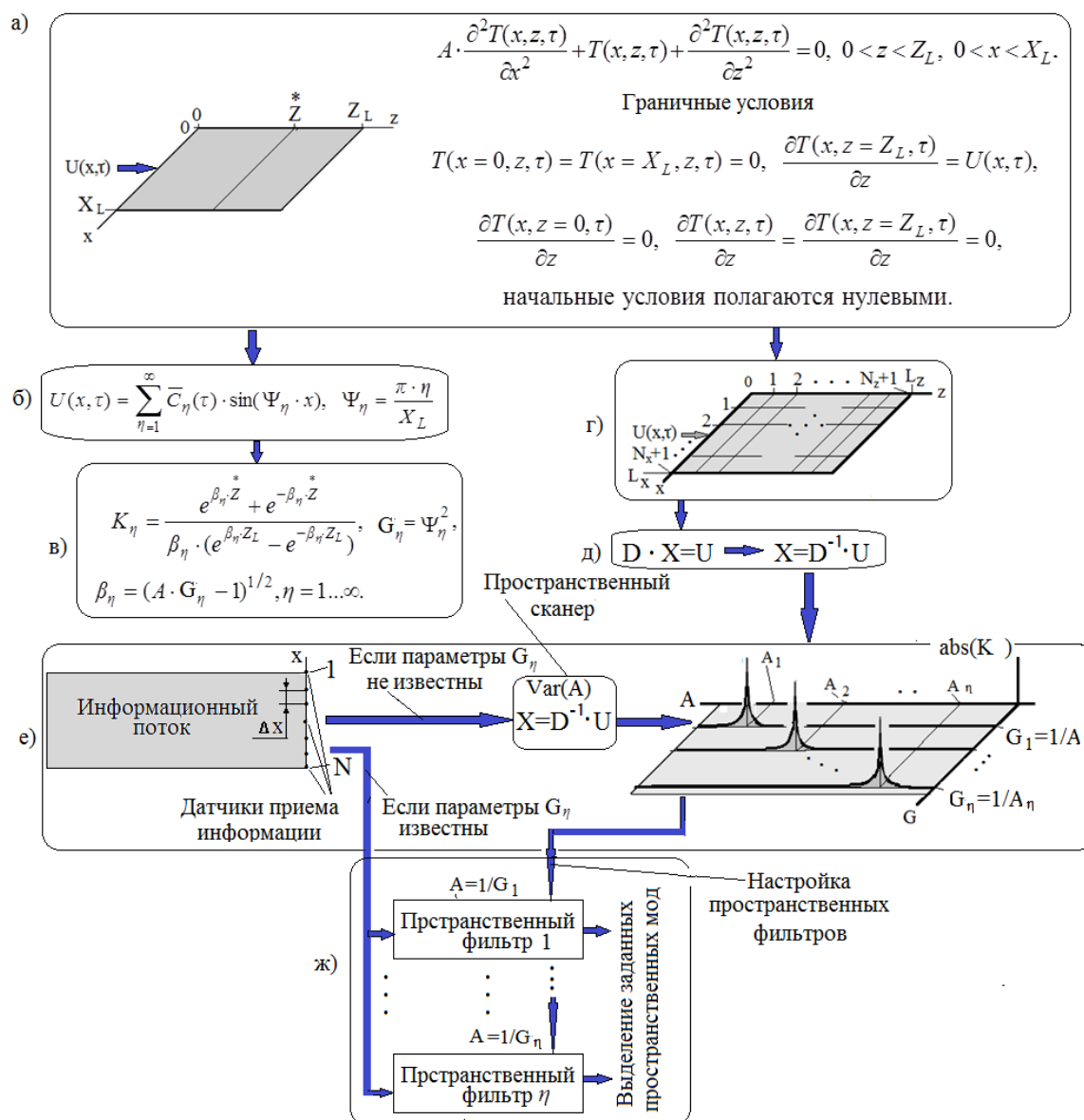


Рисунок 5 – Общая схема построения система обработки распределенной информации / Figure 5 – The general scheme of the distributed information processing system

II. Этап работы пространственных фильтров:

1. Положим, что информационный поток сформирован совокупностью пространственных мод, для которых известны значения ($G_i, i=1 \dots \eta$). В рассматриваемом случае определяем значения A_i ($i=1 \dots \eta$) и уточняя полученные значения A_i (с использованием параметра Δz , см. [31]), сформируем математические модели пространственных фильтров по выбранным пространственным модам (см. рис.5, ж)).

2. Положим, что информационный поток сформирован из неизвестных пространственных мод.

В этом случае, для идентификации пространственных мод, используется пространственный сканер [9,10] (см. рис.5, е)). Изменяя значение параметра A ($A_H \geq A > 0$), где A_H - выбранное начальное значение, изменяя значение параметра A , определяем значения A_n , в которых амплитуда функций выхода $\rightarrow \infty$ (в рассматриваемых точках определитель матрицы $D \rightarrow 0$). Используя вычисленные параметры, настраиваем пространственные фильтры на выделение заданных пространственных мод.

Рассматриваемая методика по исследованию электромагнитных полей различных физических объектов была реализована в лабораторном комплексе Пятигорского технологического университета [9,10], который позднее вошел в состав СКФУ.

Заключение. На основе исследований распределенных объектов в пространстве

$\{G, Re, Im\}$, была разработана частотная концепция анализа и синтеза систем с распределенными параметрами. Пространство $\{G, Re, Im\}$ позволяет исследовать устойчивость замкнутой распределенной системы при $G \rightarrow \infty$;

1. С использованием процедуры синтеза, приведенной на рис.4, разработаны аналитические методики анализа и синтеза выделенного класса распределенных систем;

2. С использованием аналитических методик, были решены задачи проектирования распределенных систем управления для ряда технических объектов;

3. Рассматриваемое пространство позволяет исследовать распределенные объекты с нестандартными свойствами и использовать их для проектирования систем обработки распределенных сигналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутковский А. Г. Структурная теория распределенных систем. М.: Наука, 1977. 320 с.
2. Бутковский А. Г., Пустыльников Л. М. Теория подвижного управления системами с распределенными параметрами. М.: Наука, 1980. 383 с.
3. Коваль В. А. Спектральный метод анализа и синтеза распределенных управляемых систем. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 1997. 192 с.
4. Сиразетдинов Т. К. Оптимизация систем с распределенными параметрами. М.: Наука, 1977. 479 с.
5. Рапопорт Э. А. Альтернативный метод в прикладных задачах оптимизации. М.: Наука 2000. 336 с.
6. Рей У. Методы управления технологическими процессами. М.: Мир, 1983. 367 с.
7. Desoer C. A., Wing J. The minimal time discrete system // J. Franklin Inst. 1961. Vol. 272. No. 3. P. 208–228.
8. Macfarlane A. G. I, Postlethwalte I. The generalized Nyquist stability criterion and multivariable root loci // Int. J. Control. 1977. Vol. 25. No. 1. P. 81–127.
9. Малков А. В., Першин И. М. Системы с распределенными параметрами. Анализ и синтез. М.: Научный мир, 2012. 476 с.
10. Першин И. М. Распределенные системы обработки информации. Изд-во РИА-КМВ. 2008. 148 с.
11. Першин И. М. Частотная концепция анализа и синтеза систем с распределенными параметрами. Отпечатано в типографии ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Пятигорский институт (филиал) СКФУ, 2023. 171 с.
12. Першин И. М., Шестопалов М. Ю. Проектирование распределенных систем. Теория и практика. 2-е издание, переработанное и дополненное. Отпечатано в типографии ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Пятигорский институт (филиал) СКФУ, 2023. 252 с.
13. Першин И. М., Веселов Г. Е., Першин М. И. Аппроксимационные модели передаточных функций распределенных объектов // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2015. № 7 (168). С. 126–138.
14. Першин И. М., Веселов Г. Е., Першин М. И. Методы аппроксимации передаточных функций распределенных объектов. Системный Синтез и Прикладная Синергетика. Сборник трудов 7-й Всероссийской научной конференции (5–9 октября 2015 г., Россия, г. Таганрог). Издательство ЮФУ. ГСП 17А. С. 106–117.
15. Першин И. М., Носова В. А., Русак С. Н. Определение параметров распределенных звеньев, аппроксимирующих гидrolитосферные процессы // Современная наука и инновации. 2021. № 2 (34). С. 10–16.
16. Pershin I. M., Papush E. G., Kukharova T. V., Utkin V. A. Modeling of distributed control system for network of mineral water wells. Water. 2023. Vol. 15. Art. No. 2289. <https://doi.org/10.3390/w15122289>
17. Першин И. М., Носова В. А., Цаплева В. В. Самонастраивающиеся распределенные системы управления // Современная наука и инновации. 2023. № 1 (41). С. 16–29.

18. Asadulagi M.-A.-M, Pershin I. M., Tsapleva V. V. Research on Hydrolithospheric Processes Using the Results of Groundwater Inflow Testing. *Water*. 2024. 16 (3). Art. No. 487. <https://doi.org/10.3390/w16030487>
19. Pershin I. M., Papush E. G., Malkov A. V., Kukharova T. V., Spivak A. O. Operational Control of Underground Water Exploitation Regimes. 2019 III International Conference on Control in Technical Systems (CTS), St. Petersburg, Russia, 2019. P. 77–80. <https://doi.org/10.1109/CTS48763.2019.8973323>
20. Першин И. М., Малков А. В., Помеляйко И. С. Проблемы экологической безопасности гидроминеральной базы курорта Кисловодска. Третий национальный форум «Нарзан - 2015». Актуальные проблемы гидrolитосферы (диагностика, прогноз, управление). Сборник докладов. Пятигорск, РИА КМБ 2015. 648 с. С. 92–115.
21. Pershin I. M., Kukharova T. V., Tsapleva V. V. Designing of distributed systems of hydrolithosphere processes parameters control for the efficient extraction of hydromineral raw materials. *Journal of Physics: Conference Series* 1728. Art. No. 012017. Annual International Conference on Complex Equipment and Quality Control Laboratories, CEQCL 2020, 14 April 2020 - 17 April 2020. ISSN 17426588. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1728/1/012017>
22. Першин И. М., Малков А. В., Дубогрей В. Ф. Методика синтеза распределенных систем управления режимами эксплуатации месторождений минеральных вод // Известия вузов. Геология и разведка. 2012. № 2. С. 74–78.
23. Першин И. М., Малков А. В., Криштал В. А. Построение системы управления параметрами эксплуатации системы добычи минеральной воды в регионе КМБ // Современная наука и инновации. 2013. № 1. С. 17–21.
24. Kukharova T. V., Ilyushin Yu. V., Asadulagi M.-A.M. Investigation of the OA-300M Electrolysis Cell Temperature Field of Metallurgical Production. *Energies*. 2022. Vol. 15 (23). Art. No. 9001. <https://doi.org/10.3390/en15239001>
25. Martirosyan A. V., Ilyushin Yu. V., Afanaseva O. V. Development of a distributed mathematical model and control system for reducing pollution risk in mineral water aquifer systems (2022). 2022. *Water*. Vol. 14 (2). Art. No. 151. <https://doi.org/10.3390/w14020151>
26. Ereemeeva A. M., Ilyushin Yu. V. Automation of the control system for drying grain crops of the technological process for obtaining biodiesel fuels. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. Art. No. 14956. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41962-0>
27. Малков А. В., Першин И. М., Помеляйко И. С. Проблемы экологической безопасности гидроминеральной базы курорта Кисловодск // Актуальные проблемы гидrolитосферы (диагностика, прогноз, управление, оптимизация и автоматизация). Сборник докладов. Редакционная коллегия: Бородавкин П. П., Малков А. В., Першин И. М., 2015. С. 92–116.
28. Першин И. М., Носова В. А., Малков А. В. Проектирование распределенных систем управления с использованием результатов экспериментальных исследований. XI Всероссийская научная конференция «Системный синтез и прикладная синергетика»: сборник научных трудов. Издательско - полиграфический комплекс КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ. 2022. 362 с. <https://doi.org/10.18522/syssyn-2022-42>
29. Першин И. М., Носова В. А., Цаплева В. В. Методика проектирования распределенных самонастраивающихся систем управления. V Международная научная конференция по проблемам управления в технических системах (ПУТС-2023). Сборник докладов. Санкт-Петербург. 26–28 сентября 2023 г. СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 298 с. ISBN 978-5-7629-3236-3.
30. Воронов А. А. Основы теории автоматического управления. Особые линейные и нелинейные системы. М: Энергия, 1981. 303 с.
31. Першин И. М. Исследование характеристик пространственных фильтров // Современная наука и инновации. 2024. № 2 (46). С. 48–58.

REFERENCES

1. Butkovskii AG. Structural Theory of Distributed Systems. Moscow: Nauka; 1977. 320 p. (In Russ.).
2. Butkovskii AG, Pustyl'nikov LM. Theory of mobile control of systems with distributed parameters. Moscow: Nauka; 1980. 383 p. (In Russ.).
3. Koval' VA. Spectral method for analysis and synthesis of distributed controlled systems. Saratov: Saratov State Technhical University; 1997. 192 p. (In Russ.).
4. Sirazetdinov TK. Optimization of systems with distributed parameters. Moscow: Nauka; 1977. 479 p. (In Russ.).
5. Rapoport EA. Optimization of systems with distributed parameters. Moscow: Nauka; 2000. 336 p. (In Russ.).
6. Rei W. Methods of technological process control. Moscow: Mir; 1983. 367 p. (In Russ.).
7. Desoer SA, Wing J. The minimal time discrete system. J. Franklin Inst. 1961;272(3):208-228.
8. Macfarlane AGI, Postlethwalte I. The generalized Nyquist stability criterion and multivariable root loci. Int. J. Control. 1977;25(1):P. 81-127.
9. Malkov AV, Pershin IM. Distributed parameter systems. Analysis and synthesis. Moscow: Nauchnyi mir; 2012. 476 p. (In Russ.).
10. Pershin IM. Distributed information processing systems. RIA-KMV Publishing House; 2008. 48 p. (In Russ.).
11. Pershin IM. Frequency concept of analysis and synthesis of systems with distributed parameters. Printed in the printing house of the North-Caucasus Federal University Pyatigorsk Institute (branch) of NCFU; 2023. 171 p. (In Russ.).
12. Pershin IM, Shestopalov MYu. Design of distributed systems. Theory and practice. 2nd edition, revised and supplemented. Printed in the printing house of the North-Caucasus Federal University Pyatigorsk Institute (branch) of NCFU; 2023. 252 p. (In Russ.).
13. Pershin IM, Veselov GE, Pershin MI. Approximating models of transfer functions of distributed objects. Izvestiya SFedU. Engineering Sciences. 2015;7(168):126-138. (In Russ.).
14. Pershin IM, Veselov GE, Pershin MI. Methods of approximation of transfer functions of distributed objects. System Synthesis and Applied Synergetics. In Collection of works of the 7th All-Russian scientific conference (October 5-9, 2015, Russia, Taganrog). Publishing House of SFedU. GSP 17A, 2015;106-117. (In Russ.).
15. Pershin IM, Nosova VA, Rusak SN. Ways of modeling distributed systems with random effects. Modern Science and Innovations. 2021;2(34):10-16. (In Russ.).
16. Pershin IM, Papush EG, Kukharova TV, Utkin VA. Modeling of distributed control system for network of mineral water wells. Water. 2023;15:2289. <https://doi.org/10.3390/w15122289>
17. Pershin IM, Nosova VA, Tsapleva VV. Self-adjusting distributed control systems. Modern Science and Innovations. 2023;1(41):16-29. (In Russ.).
18. Asadulagi M-AM, Pershin IM, Tsapleva VV. Research on hydrolithospheric processes using the results of groundwater inflow testing. Water. 2024;16(3):487. <https://doi.org/10.3390/w16030487>
19. Pershin IM, Papush EG, Malkov AV, Kukharova TV, Spivak AO. Operational Control of Underground Water Exploitation Regimes. In 2019 III International Conference on Control in Technical Systems (CTS), St. Petersburg, Russia, 2019;77-80. <https://doi.org/10.1109/CTS48763.2019.8973323>
20. Pershin IM, Malkov AV, Pomelyaiko IS. Problems of environmental safety of the hydromineral base of the Kislovodsk resort. Third national forum "Narzan - 2015". Actual problems of the hydrolithosphere (diagnostics, forecast, management). Collection of reports. Pyatigorsk, RIA KMV 2015; 648 p. P. 92-115. (In Russ.).

21. Pershin IM, Kukharova TV, Tsapleva VV. Designing of distributed systems of hydrolithosphere processes parameters control for the efficient extraction of hydromineral raw materials. Journal of Physics: Conference Series 1728. Art. No. 012017. Annual International Conference on Complex Equipment and Quality Control Laboratories, CEQCL 2020, 14 April 2020 - 17 April 2020. ISSN 17426588. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1728/1/012017>
22. Pershin IM, Malkov AV, Dubogrei VF. Methodology for the synthesis of distributed control systems for the operation modes of mineral water deposits. Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration. 2012;(2):74-78. (In Russ.).
23. Pershin IM, Malkov AV, Krishtal VA. Creation of a control system by parameters of operation of system of production of mineral water in the region of Caucasus Mineralnye Vody region. 2012;(1):17-21. (In Russ.).
24. Kukharova TV, Ilyushin YuV, Asadulagi M-AM. Investigation of the OA-300M Electrolysis Cell Temperature Field of Metallurgical Production. Energies. 2022;15:9001. <https://doi.org/10.3390/en15239001>
25. Martirosyan AV, Ilyushin YuV, Afanaseva OV. Development of a distributed mathematical model and control system for reducing pollution risk in mineral water aquifer systems. Water. 2022;14(2):151. <https://doi.org/10.3390/w14020151>
26. Ereemeeva AM, Ilyushin YuV. Automation of the control system for drying grain crops of the technological process for obtaining biodiesel fuels. Scientific Reports. 2023. Vol. 13. Art. No. 14956. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41962-0>
27. Pershin IM, Pershin IM, Pomelyaiko IS. Problems of environmental safety of the hydromineral base of the Kislovodsk resort. In Actual problems of the hydrolithosphere (diagnostics, forecast, management, optimization and automation). Collection of reports. Editorial board: Borodavkin PP, Malkov AV, Pershin IM. 2015;92-116. (In Russ.).
28. Pershin IM, Nosova VA, Malkov AV. Design of distributed control systems using the results of experimental studies. In XI All-Russian scientific conference "System synthesis and applied synergetics": collection of scientific papers. Publishing and printing complex of the KIBI MEDIA CENTER of the Southern Federal University. 2022. 362 p. (In Russ.). <https://doi.org/10.18522/syssyn-2022-42>
29. Pershin IM, Nosova VA, Tsapleva VV. Methodology for designing distributed self-adjusting control systems. In V International Scientific Conference on Control Problems in Technical Systems (PUTS-2023). Collection of reports. St. Petersburg. September 26-28, 2023. SPb: ETU "LETI"; 298 p. ISBN 978-5-7629-3236-3. (In Russ.).
30. Voronov AA. Fundamentals of the theory of automatic control. Special linear and nonlinear systems. Moscow: Ehnergiya; 1981. 303 p. (In Russ.).
31. Pershin IM. The investigation of the characteristics of spatial filters. Modern Science and Innovations. 2024;2(46):49-59. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Иван Митрофанович Першин – доктор технических наук, профессор, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, <https://orcid.org/0000-0002-7618-1173>, ivmp@yandex.ru

Виктория Андреевна Носова – аспирант, Санк-Петербургский горный университет, vikaaa27.09@mail.ru

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

Конфликт интересов: один из авторов – доктор технических наук, профессор И. М. Першин является членом редакционного совета и редакционной коллегии журнала «Современная наука и инновации». Авторам неизвестно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с этой рукописью.

Статья поступила в редакцию: 08.09.2024;
одобрена после рецензирования: 10.10.2024;
принята к публикации: 18.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ivan M. Pershin – Dr. Sci. (Techn.), Professor, Pyatigorsk Institute (branch), North-Caucasus Federal University, <https://orcid.org/0000-0002-7618-1173>, ivmp@yandex.ru

Victoria A. Nosova – Postgraduate Student, Saint Petersburg Mining University, vika27.09@mail.ru

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

Conflict of interest: one of the authors IM Pershin, Dr. Sci. (Techn.), Professor, is a member of the Editorial Council and the Editorial Board of the journal "Modern Science and Innovations". The author is unaware of any other potential conflict of interest related to this manuscript.

The article was submitted: 08.09.2024;
approved after reviewing: 10.10.2024;
accepted for publication: 18.10.2024.

Научная статья

УДК 664.69: 634.745

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.6>



Разработка обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с использованием шрота *Viburunum opulus* L.

Ольга Яковлевна Кольман^{1*}, Галина Валентиновна Иванова²,
Екатерина Олеговна Никулина³

^{1, 2, 3} Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

¹ kolmanolya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3860-7209>

² 2057061@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6872-3836>

³ 2017141@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку: Ольга Яковлевна Кольман, kolmanolya@mail.ru

Аннотация. Разработаны обогащенные макаронные изделия пониженной калорийности с использованием шрота *Viburunum opulus* L. Исследованы варочные свойства (время варки до готовности, количество поглощенной воды, процент сухих вещества) макаронных изделий с различным содержанием в рецептуре порошка из шрота *Viburunum opulus* L. Определена оптимальная дозировка порошка из шрота *Viburunum opulus* L. в рецептуре, которая составила 10 % от общего количества муки предусмотренной рецептурой. Данные образцы имеют наилучшие показатели качества (органолептические, физико-химические). При анализе их пищевой ценности установлено, что макаронные изделия с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. по сравнению с контрольным образцом обладают пониженной калорийностью (на 6,2 %), а количество пищевых волокон и белков выше на 71,43 и 3,7 % соответственно. Снижение калорийности изделий происходит за счет уменьшения содержания в изделиях с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. жиров на 15,4 % и углеводов на 7,2 % по сравнению с изделиями, приготовленными по традиционной рецептуре. Макароны с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. можно отнести к группе обогащенных пищевых продуктов, поскольку 100 г готовых к употреблению макаронных изделий удовлетворяет суточную потребность организма в пищевых волокнах на 20,0 %, а в белках – 15,0 %.

Ключевые слова: макаронные изделия, пониженная калорийность, порошок, шрот *Viburunum opulus* L., варочные свойства, физико-химические показатели, органолептические показатели, микробиологические показатели

Для цитирования: Кольман О. Я., Иванова Г. В., Никулина Е. О. Разработка обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с использованием шрота *Viburunum opulus* L. // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 65-75. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.6>

Research article

Development of fortified pasta products with reduced calorie content using *Viburunum opulus* L. meal

Olga Ya. Kolman^{1*}, Galina V. Ivanova², Ekaterina O. Nikulina³

^{1, 2, 3} Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

¹ kolmanolya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3860-7209>

² 2057061@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6872-3836>

³ 2017141@mail.ru

* Corresponding author: Olga Ya. Kolman, kolmanolya@mail.ru

© Кольман О. Я., Иванова Г. В., Никулина Е. О., 2024

Abstract. Enriched pasta products with reduced calorie content have been developed using *Viburunum opulus* L. meal. The cooking properties (cooking time until done, amount of absorbed water, percentage of dry matter) of pasta with different contents of *Viburunum opulus* L. meal powder in the recipe have been studied. The optimal dosage of meal powder has been determined. *Viburunum opulus* L. in the recipe, which amounted to 10% of the total amount of flour provided for in the recipe. These samples have the best quality indicators (organoleptic, physico-chemical). When analyzing their nutritional value, it was found that pasta with powder from *Viburunum opulus* L. meal, compared to the control sample, has a reduced calorie content (by 6.2%), and the amount of dietary fiber and proteins is higher by 71.43 and 3.7% respectively. The reduction in calorie content of products occurs due to a decrease in the content of fats in products with powder from *Viburunum opulus* L. meal by 15.4% and carbohydrates by 7.2% compared to products prepared according to the traditional recipe. Pasta with powder from *Viburunum opulus* L. meal can be classified as a fortified food product, since 100 g of ready-to-eat pasta satisfies the body's daily need for dietary fiber by 20.0%, and for proteins - 15.0%.

Keywords: pasta, reduced calorie content, powder, *Viburunum opulus* L. meal, cooking properties, physico-chemical indicators, organoleptic indicators, microbiological indicators

For citation: Kolman OYa, Ivanova GV, Nikulina EO. Development of fortified pasta with reduced calorie content using meal *Viburunum opulus* L. meal. *Modern Science and Innovations*. 2024;(3):65-75. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.6>

Введение. В настоящее время значительная доля макаронных изделий, представленных в торговых сетях на территории Российской Федерации, изготовлены из муки пшеничной из мягкой пшеницы хлебопекарной или общего назначения (группы В). Данные изделия являются для организма человека источником, прежде всего крахмала и витаминов группы В. Наличие крахмала обуславливает высокую энергетическую ценность макаронных изделий из муки пшеничной хлебопекарной или общего назначения. Блюда из макаронных изделий пользуются широкой популярностью среди населения, поскольку они просты в приготовлении, позволяют быстро утолить чувство голода и имеют не высокую стоимость. К основным недостаткам макаронных изделий из муки пшеничной хлебопекарной или общего назначения можно отнести высокую калорийность и незначительное содержание в них пищевых волокон. Частое употребление в пищу блюд из макаронных изделий может способствовать развитию алиментарных заболеваний (сахарного диабета, ожирения и т.д.). Обогащение макаронных изделий пищевыми волокнами позволит снизить содержание в их химическом составе легкоусвояемых углеводов и калорийность. Пищевые волокна, содержащиеся в продуктах питания, способствуют более быстрому насыщению организма (при этом уровень глюкозы в крови не повышается), выведению радионуклидов и тяжелых металлов из организма и в целом улучшают работу кишечника, поэтому исследования, направленные на разработку обогащенных пищевыми волокнами макаронных изделий пониженной калорийности, являются актуальными [1–24].

В качестве источника пищевых волокон практический интерес могут представлять вторичные сырьевые ресурсы масложировой промышленности различные виды шротов, в том числе шрот, полученный в результате отжима масла из косточек ягод калины обыкновенной (*Viburunum opulus* L.) [1, 2].

Цель работы – разработать обогащенные макаронные изделия пониженной калорийности с использованием шрота *Viburunum opulus* L.

Материалы и методы исследований. В качестве объектов исследования выбраны: пшеничная хлебопекарная мука «Макфа», высшего сорта; макаронные изделия со шротом *Viburunum opulus* L. Для проведения исследований использовались современные общепринятые методы исследования качества пшеничной хлебопекарной муки; варочных свойств, органолептических, физико-химических, микробиологических показателей макаронных изделий с порошком из шрота *Viburunum opulus* L.

Результаты исследований и их обсуждение. В лабораторных условиях исследованы органолептические и физико-химические показатели пшеничной хлебопекарной муки «Макфа», высшего сорта (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели качества пшеничной хлебопекарной муки «Макфа», высшего сорта /
Table 1 – Quality indicators of “Makfa” wheat baking flour, premium grade

Показатели	Хлебопекарная мука из мягкой пшеницы, высшего сорта (ГОСТ 26574-2017)	Мука пшеничная хлебопекарная мука «Макфа», высшего сорта
<i>Органолептические показатели</i>		
Цвет	Белый или белый с кремовым оттенком	Белый с кремовым оттенком
Запах	Свойственный пшеничной муке, без запаха плесени, затхлости и других посторонних запахов	Свойственный пшеничной муке, без запаха плесени, затхлости и других посторонних запахов
Вкус	Свойственный нормальной муке, без кислого, горького и других посторонних привкусов	Свойственный нормальной муке, без кислого, горького и других посторонних привкусов
Содержание минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста	При разжевывании муки хруст не ощущается
<i>Физико-химические показатели</i>		
Влажность, % не более	15,5	11,6
Клейковина сырая: количество, % не менее	28	36,08

В ходе проведенных лабораторных исследований установлено, что пшеничная хлебопекарная мука «Макфа», высшего сорта соответствует требованиям ГОСТ 26574-2017 по органолептическим и физико-химическим показателям (влажность 11,6%, содержание сырой клейковины 36,08 %). Данная мука обладает всеми необходимыми свойствами для производства макаронных изделий, поэтому пшеничная хлебопекарная мука «Макфа», высшего сорта была использована для получения макаронных изделий пониженной калорийности с использованием шрота *Viburunum opulus* L.

Разработана технология получения порошка из шрота *Viburunum opulus* L. Составлены рецептуры макаронного теста с использованием порошка полученного из шрота *Viburunum opulus* L. В состав макаронного теста, входят следующие ингредиенты: пшеничная хлебопекарная мука «Макфа», высшего сорта; вода; порошок из обезжиренного шрота *Viburunum opulus* L. Тип замеса теста был выбран на основе полученных данных о количестве и качестве клейковины муки. В ходе проведенных исследований установлено, что клейковина пшеничной хлебопекарной муки «Макфа», высшего сорта – удовлетворительная крепкая, поэтому был выбран мягкий замес с влажностью теста 31,1–32,5 %. Температура воды вводимой при замесе теста должна составлять 75-85 °С (горячий тип замеса), т. к. содержание сырой клейковины в муке составляет – 36,08 %.

Разработана технологическая схема производства обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. Данная схема состоит из следующих этапов: подготовка сырья, приготовление макаронного теста, раскатка и формование, сушка, охлаждение упаковка и хранение. Технологическая схема приготовления макаронных изделий, с использованием порошка, полученного из шрота *Viburunum opulus* L. представлена на рис. 1.

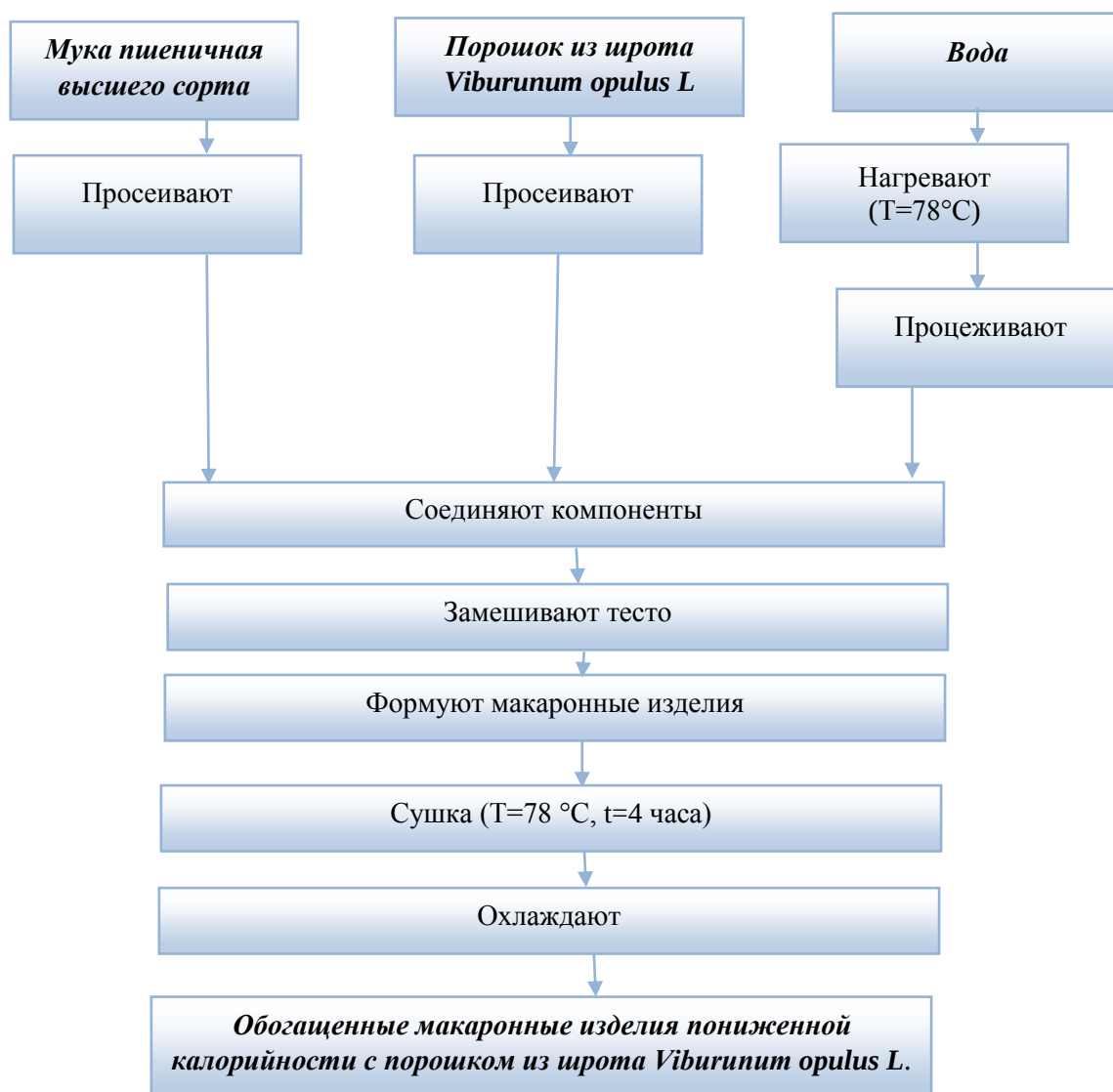


Рисунок 1 – Технологическая схема получения обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота Viburnum opulus L. / Figure 1 – Technological scheme for producing enriched pasta of reduced calorie content with powder from Viburnum opulus L. meal

При разработке новой рецептуры и технологии получения макаронных изделий необходимо изучить влияние вводимой растительной добавки на варочные свойства макаронных изделий, поскольку они обуславливают качество готовых изделий. Варочные свойства включают в себя время варки до готовности, количество поглощенной воды, процент сухих веществ. У макаронных изделий с различным содержанием порошка из шрота Viburnum opulus L. исследованы варочные свойства (таблица 2).

Таблица 2 – Варочные свойства макаронных изделий / Table 2 – Cooking properties of pasta

Номер п/п	Образец	Время варки до готовности, мин	Количество поглощенной воды	Процент сухих веществ
1	Контрольный образец	5	0,96	23,54
2	С содержанием 3% порошка из шрота Viburnum opulus L.	6	1,0	29,71
3	С содержанием 5 % порошка из шрота Viburnum opulus L.	6	1,12	25,2
4	С содержанием 8% порошка из шрота Viburnum opulus L.	7	1,16	27,5

5	С содержанием 10% порошка из шрота <i>Viburunum opulus</i> L.	7	1,13	10,21
6	С содержанием 12% порошка из шрота <i>Viburunum opulus</i> L.	9	1,16	12,6
7	С содержанием 15% порошка из шрота <i>Viburunum opulus</i> L.	9	1,20	9,0

На основании проведенных исследований выявлено, что при увеличении массовой доли порошка из шрота *Viburunum opulus* L. в рецептуре макаронных изделий время варки их до готовности повышается, при этом возрастает количество поглощенной влаги и снижаются потери сухих веществ по сравнению с контрольным образцом.

Макаронные изделия с содержанием 10 % порошка из шрота *Viburunum opulus* L. от общего количества муки предусмотренной рецептурой по сравнению с другими образцами имеют наилучшие показатели качества (органолептические, физико-химические). При анализе их пищевой ценности установлено, что данные изделия по сравнению с контрольным образцом имеет более низкую энергетическую ценность (на 6,2 %), а количество пищевых волокон и белков выше на 71,43 и 3,7 % соответственно (рисунок 2). Снижение калорийности изделий происходит за счет уменьшения содержания в изделиях с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. жиров на 15,4 % и углеводов на 7,2 % по сравнению с изделиями, приготовленными по традиционной рецептуре.

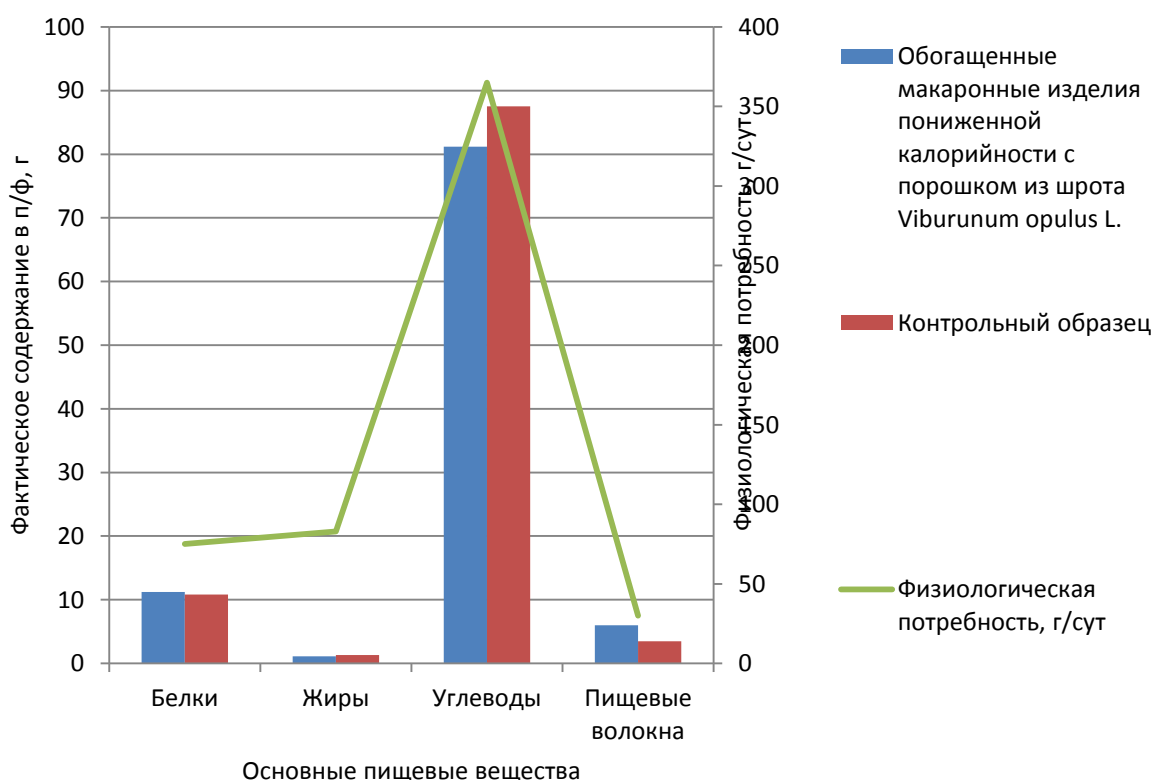


Рисунок 2 – Пищевая ценность обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. и контрольного образца (на 100 г) / Figure 2 – Nutritional value of fortified low-calorie pasta with *Viburunum opulus* L. meal powder and control sample (per 100 g)

Контрольный образец макаронных изделий удовлетворяют суточную потребность организма в пищевых волокнах на 11,7 %, а в белках на 14,4 %. Макаронные изделия с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. (100 г) удовлетворяют физиологическую потребность организма в пищевых волокнах на 20,0 %, в белках на 15,0 % (рисунок 3).

Макаронные изделия с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. можно отнести к группе обогащенных пищевых продуктов, поскольку 100 г готовых к употреблению макаронных изделий удовлетворяет суточную потребность организма в пищевых волокнах и белках более чем на 15 %.

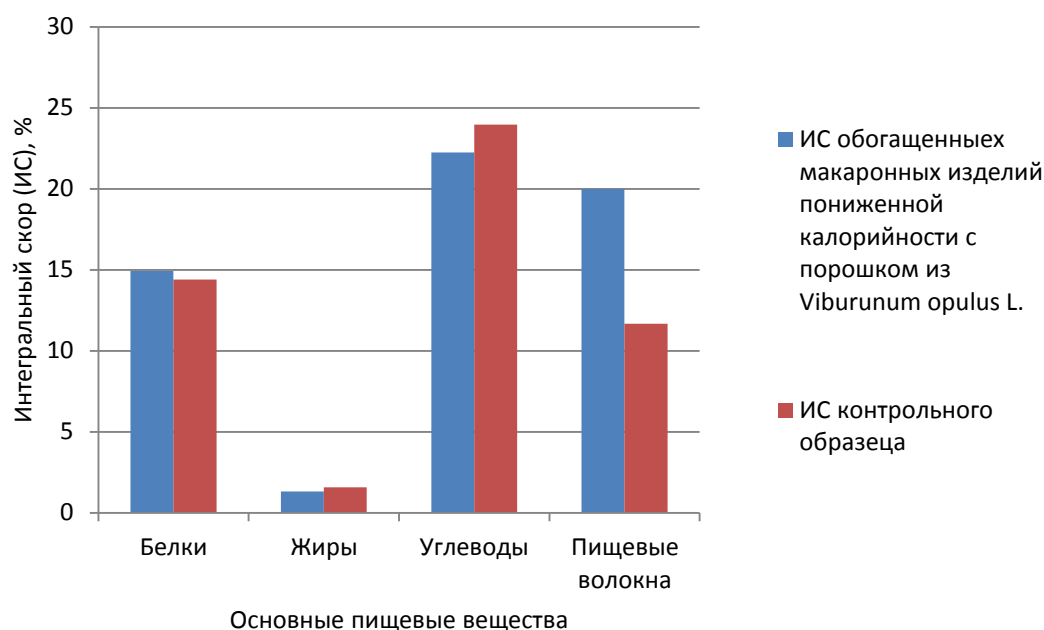


Рисунок 3 – Степень удовлетворения потребности организма в пищевых веществах обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. и контрольного образца (100 г) / Figure 3 – The degree of satisfaction of the body's need for nutrients in enriched low-calorie pasta with powder from *Viburunum opulus* L. meal and a control sample (per 100 g)

Установлены регламентированные показатели качества обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L.: физико-химические, органолептические, микробиологические показатели.

Обогащенные макаронные изделия пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. имеют, следуют следующие физико-химические показатели: влажность 9,12 %, кислотность 2,8 град., массовая доля белка в пересчете на сухое вещество, не менее 11,2 %, сухое вещество, перешедшее в варочную воду не более 10,21 %. Физико-химические показатели разработанных макаронных изделий соответствуют требованиям ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия» (таблица 3).

Таблица 3 – Физико-химические показатели обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. / Table 3 – Physico-chemical indicators of fortified low-calorie pasta with powder from *Viburunum opulus* L. meal

Наименование показателя	Фактические данные	Нормы по ГОСТ 31743-2017
Влажность изделий, %, не более	9,12	13
Кислотность изделий, град, не более	2,8	4
Массовая доля белка в пересчете на сухое вещество, %, не менее	11,2	-
Зола, нерастворимая в 10 %-ном растворе HCl, %, не более	0,2	0,2
Массовая доля золы в пересчете на сухое вещество, %, не более	1,1	1,1
Содержание муки из мягкой пшеницы, %, не более	15	15
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %, не более	10,21	9,0
Сохранность формы сваренных изделий, %, не менее	100	100
Наличие зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов	Отсутствуют	Не допускается

Разработанные макаронные изделия с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. обладают высокими органолептическими показателями (рисунок 4).

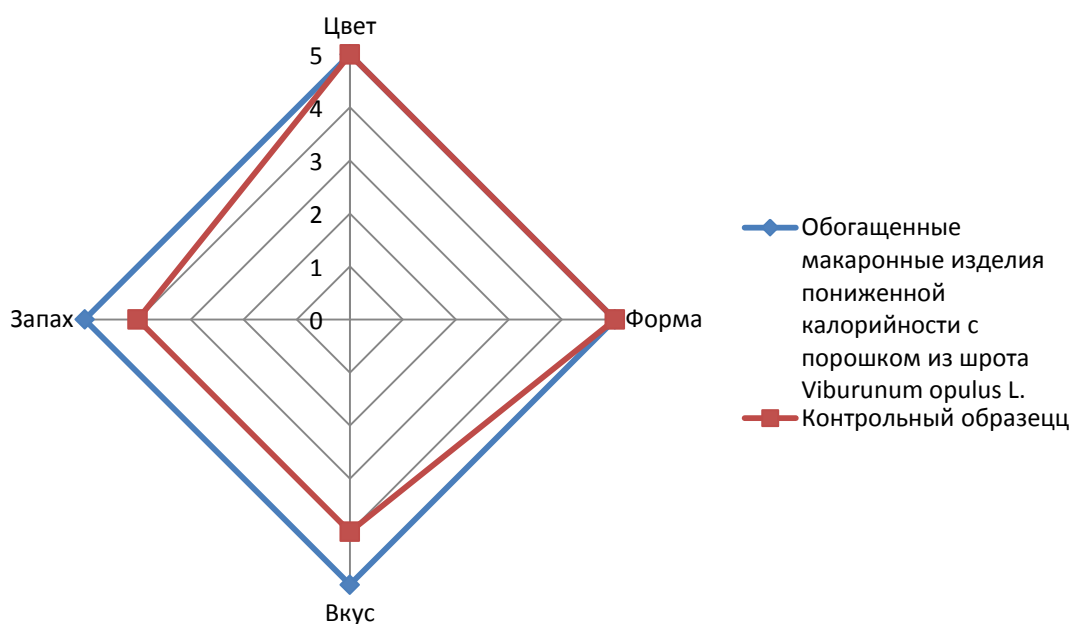


Рисунок 4 – Органолептические показатели качества обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. / Figure 4 – Organoleptic quality indicators of fortified low-calorie pasta with powder from *Viburunum opulus* L. meal

Микробиологические показатели макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (таблица 4). Микробиологические показатели определяли в аккредитованном испытательном лабораторном центре ООО «Красноярская лаборатория микробиологических исследований».

Таблица 4 – Микробиологические показатели обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. / Table 4 – Microbiological indicators of fortified low-calorie pasta with *Viburunum opulus* L. meal powder

Показатели испытаний, единицы измерения	НД на методику испытаний	Нормы по НД	Фактические данные
КМАФАнМ, КОЕ/г	ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов ГОСТ 26669-85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологического анализа. ГОСТ 26670-91 Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов.	Не более $1,0 \cdot 10^5$	$8,0 \cdot 10^4$
БГКП в 0,01 г	ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)	Не допускаются	Не обнаружены
Патогенные м/о, в т.ч. <i>Salmonella</i> в 25,0 г	ГОСТ 31659-2012 (ИСО 6579:2002) Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода <i>Salmonella</i>	Не допускаются	Не обнаружены

Дрожжи, КОЕ/г	ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов	Не более 200	100
Плесени, КОЕ/г	ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов	Не более 100	Не обнаружены

Заключение. Разработана рецептура и технология производства обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с использованием порошка из шрота *Viburnum opulus* L. Вводимый в рецептуру макаронных изделий порошок из шрота *Viburnum opulus* L. обогащает макаронные изделия пищевыми волокнами и белками. За счет уменьшения в рецептуре массовой доли муки высшего сорта происходит снижение энергетической ценности готовых изделий (на 6,2 %). В ходе проведенных исследований определено оптимальное содержание порошка из шрота *Viburnum opulus* L. в рецептуре макаронных изделий, которое составляет 10 % от общего количества муки предусмотренной рецептурой. Данное содержание порошка из шрота *Viburnum opulus* L. в макаронных изделиях позволяет удовлетворить, при включении рациона питания населения 100 г макаронных изделий, суточную физиологическую потребность организма в пищевых волокнах и белках на 20,0 % и 15,0 % соответственно. Установлены регламентированные показатели качества обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburnum opulus* L.: физико-химические, органолептические, микробиологические показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кольман О. Я., Карпухина Т. В. Перспективы использования шрота калины обыкновенной в производстве мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности // Современная наука и инновации. 2019. № 3 (27). С. 78–86.
2. Kolman O., Ivanova G., Kudryavtsev M., Bortnikova G., Savchuk A., Galimova A., Osipov A., Zolotukhina I., Bocharin I., Gryaznykh A., Lukashevich E. Endurance of athletes after consuming foods of high nutritional value in daily nutrition. Journal of Physical Education and Sport. 2024;24(2):368–373.
3. Кольман О. Я., Иванова Г. В. Моделирование и оптимизация рецептур мучных кондитерских изделий функционального назначения // Вестник КрасГАУ. 2013. № 4 (79). С. 179–185.
4. Кольман О. Я., Иванова Г. В., Никулина Е. О. Влияние ягодного порошка на хлебопекарные свойства пшеничной муки // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. № 2 (3). С. 166–167.
5. Mann J. I., Cummings J. H. Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases. 2019. Vol. 19. P. 226–229.
6. Cencic A., Chingwaru W. The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. Nutrients. 2010. Vol. 2. P. 611–625.
7. Kasbia G. S. Functional foods and nutraceuticals in the management of obesity. Nutr Food Sci. 2005. Vol. 35. P. 344–351.
8. Siro I., Kapolna E., Kapolna B., Lugasi A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. Appetite. 2008. Vol. 51. P. 456–467.
9. Bellisle F., Diplock A. T., Hornstra G. Functional Food Science in Europe. British J. Nutrition. 1998. Vol. 80. P. 187–193.

10. Roberfroid M. B. Global view on functional foods: European perspectives. *British J. Nutrition*. 2008. Vol. 88. P. 133–138.
11. Allen L., Davis C. A., Dary O., Hurrell R. Guidelines on food fortification with micronutrients. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. 341 p.
12. Sidhu J. S., Kabir Y., Huffman F. G. Functional foods from cereal grains. *International Journal of Food Properties*. 2007. Vol. 10 (2). P. 231–244.
13. Bader U. Ain H., Saeed F., Ahmad N., Imran A., Niaz B. et al. Functional and health-endorsing properties of wheat and barley cell wall's non-starch polysaccharides. *International Journal of Food Properties*. 2018. Vol. 21 (1). P. 1463–1480.
14. Curti E., Carini E., Bonacini G., Tribuzio G., Vittadini E. Effect of the addition of bran fractions on bread properties. *J Cereal Sci*. 2013. Vol. 57. P. 325–332.
15. Galanakis C. M. Emerging technologies for the production of nutraceuticals from agricultural by-products: A viewpoint of opportunities and challenges. *Food and Bioproducts Processing*. 2013. Vol. 91(4). P. 575–579.
16. Cesoniene L., Daubaras R., Vencloviene J., Viškelis P. Biochemical and agro-biological diversity of *Viburnum opulus* genotypes. *Cent. Eur. J. Biol*. 2010. Vol. 5. P. 864–871.
17. Konarska A., Domaciuk M. Differences in the fruit structure and the location and content of bioactive substances in *Viburnum opulus* and *Viburnum lantana* fruits. *Protoplasma*. 2018. Vol. 255. P. 25–41. <https://doi.org/10.1007/s00709-017-1130-z>
18. Kajszyzak D., Zakłós-Szyda M., Podśedek A. *Viburnum opulus* L. A Review of Phytochemistry and Biological Effects. *Nutrients*. 2020. Vol. 12 (11), 3398. <https://doi.org/10.3390/nu12113398>
19. Česonienė L., Daubaras R., Vencloviene J., Viškelis P. Biochemical and agro-biological diversity of *Viburnum opulus* genotypes. *Cent. Eur. J. Biol*. 2010. Vol. 5. P. 864–871.
20. Polka D., Podsedek A. Phenolics composition and antioxidant capacity of guelder rose fruit, flower and bark extracts. *Biotechnol. 2019. Food Sci*. Vol. 83. P. 37–46.
21. Kraujalyte V., Venskutonis P. R., Pukalskas A., Cesoniene L., Daubaras R. Antioxidant properties and polyphenolic compositions of fruits from different European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes. *Food Chem*. 2013. Vol. 141. P. 3695–3702.
22. Ayala-Zavala J. F., Vega-Vega V., Rosas-Domínguez C., Palafox C. H., Villa R. J. A., et. al. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*. 2011. Vol. 44 (7). P. 1866–1874.
23. Đilas S., Čanadanović-Brunet J., Četković G. By-products of fruits processing as a source of phytochemicals. *Chemical industry and chemical engineering quarterly*. 2019. Vol. 5 (4). P. 191–202.
24. Oreopoulou V., Tzia C. Utilization of plant by-products for the recovery of proteins, dietary fibers, antioxidants, and colorants. *Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry*. 2007. P. 209–232.

REFERENCES

1. Kolman OYa, Karpukhina TV. The prospects of use of meal of the guelder-rose of the ordinary increased nutrition value in production of flour confectionery. *Modern Science and Innovations*. 2019;(3):78-86. (In Russ.).
2. Kolman O, Ivanova G, Kudryavtsev M, Bortnikova G, Savchuk A, Galimova A, Osipov A, Zolotukhina I, Bocharin I, Gryaznykh A, Lukashevich E. Endurance of athletes after consuming foods of high nutritional value in daily nutrition. *Journal of Physical Education and Sport*. 2024;24(2):368-373.
3. Kolman OYa, Ivanova GV. Formulation modelling and optimization of the functional purpose wad. *Bulliten KrasSAU*. 2013;4(79):179-185. (In Russ.).

4. Kolman OYa, Ivanova GV, Nikulina EO. The influence of berry powder on the baking properties of wheat flour. *Prikladnaya Khimiya i Biotekhnologiya = Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*. 2012;(2):166-167. (In Russ.).
5. Mann JI, Cummings JH. Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. *Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases*. 2019;19:226-229.
6. Cencic A, Chingwaru W. The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. *Nutrients*. 2010;2:611-625.
7. Kasbia GS. Functional foods and nutraceuticals in the management of obesity. *Nutr. Food Sci*. 2005;35:344-351.
8. Siro I, Kapolna E, Kapolna B, Lugasi A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. *Appetite*. 2008;51:456-467.
9. Bellisle F, Diplock AT, Hornstra G. Functional Food Science in Europe. *British J. Nutrition*. 1998;80:187-193.
10. Roberfroid MB. Global view on functional foods: European perspectives. *British J. Nutrition*. 2008;88:133-138.
11. Allen L, Davis CA, Dary O, Hurrell R. Guidelines on food fortification with micronutrients. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. 341 p.
12. Sidhu JS, Kabir Y, Huffman FG. Functional foods from cereal grains. *International Journal of Food Properties*. 2007;10(2):231-244.
13. Bader U, Ain H, Saeed F, Ahmad N, Imran A, Niaz B et al. Functional and health-endorsing properties of wheat and barley cell wall's non-starch polysaccharides. *International Journal of Food Properties*. 2018;21(1):1463-1480.
14. Curti E, Carini E, Bonacini G, Tribuzio G, Vittadini E. Effect of the addition of bran fractions on bread properties. *J Cereal Sci*. 2013;57:325-332.
15. Galanakis CM. Emerging technologies for the production of nutraceuticals from agricultural by-products: A viewpoint of opportunities and challenges. *Food and Bioprocess Processing*. 2013;91(4):575-579.
16. Cesoniene L, Daubaras R, Vencloviene J, Viškelis P. Biochemical and agro-biological diversity of *Viburnum opulus* genotypes. *Cent. Eur. J. Biol*. 2010;5:864-871.
17. Konarska A, Domaciuk M. Differences in the fruit structure and the location and content of bioactive substances in *Viburnum opulus* and *Viburnum lantana* fruits. *Protoplasma*. 2018;255:25-41. <https://doi.org/10.1007/s00709-017-1130-z>
18. Kajszyk D, Zaklos-Szyda M, Podsedek A. *Viburnum opulus* L. A Review of Phytochemistry and Biological Effects. *Nutrients*. 2020;12(11):3398. <https://doi.org/10.3390/nu12113398>
19. Cesoniene L, Daubaras R, Vencloviene J, Viskelis P. Biochemical and agro-biological diversity of *Viburnum opulus* genotypes. *Cent. Eur. J. Biol*. 2010;5:864-871.
20. Polka D, Podsedek A. Phenolics composition and antioxidant capacity of guelder rose fruit, flower and bark extracts. *Biotechnol. Food Sci*. 2019;83:37-46.
21. Kraujalyte V, Venskutonis PR, Pukalskas A, Cesoniene L, Daubaras R. Antioxidant properties and polyphenolic compositions of fruits from different European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes. *Food Chem*. 2013;141:3695-3702.
22. Ayala-Zavala JF, Vega-Vega V, Rosas-Domínguez C, Palafox CH, Villa RJA et. al. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*. 2011;44(7):1866-1874.
23. Dilas S, Canadanovic-Brunet J, Cetkovic G. By-products of fruits processing as a source of phytochemicals. *Chemical industry and chemical engineering quarterly*. 2019;5(4):191-202.
24. Oreopoulou V, Tzia C. Utilization of plant by-products for the recovery of proteins, dietary fibers, antioxidants, and colorants. *Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry*. 2007;209-232.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ольга Яковлевна Кольман – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, <https://orcid.org/0000-0002-3860-7209>, kolmanolya@mail.ru

Галина Валентиновна Иванова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, <https://orcid.org/0000-0001-6872-3836>, 2057061@mail.ru

Екатерина Олеговна Никулина – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, 2017141@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 16.08.2024;
одобрена после рецензирования: 11.09.2024;
принята к публикации: 10.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Olga Ya. Kolman – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor of the Department of Technology and Public Catering Organization, Siberian Federal University, kolmanolya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3860-7209>

Galina V. Ivanova – Dr. Sci. (Agricult.), Professor, Professor of the Department of Technology and Public Catering Organization, Siberian Federal University, <https://orcid.org/0000-0001-6872-3836>, 2057061@mail.ru

Ekaterina O. Nikulina – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor of the Department of Technology and Public Catering Organization, Siberian Federal University, 2017141@mail.ru

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

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

The article was submitted: 16.08.2024;
approved after reviewing: 11.09.2024;
accepted for publication: 10.10.2024.

Научная статья

УДК 615.322

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.7>

Спектрофотометрический метод оценки цвета экстрактов из *Sorbus Aucuparia*

Ксения Николаевна Нициевская^{1*}, Светлана Владимировна Станкевич²,
Елена Валерьевна Бородай³

^{1, 2, 3} Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

¹ nitsievskayakn@sfscs.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7302-106X>

² sveticstank@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5157-2004>

³ borodayev@sfscs.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4350-085X>

* Автор, ответственный за переписку: Ксения Николаевна Нициевская, nitsievskayakn@sfscs.ru

Аннотация. В статье представлено описание метода спектрофотометрии. Объектами исследований использовались экстракта из вегетативных частей и плодов рябины красной (*Sorbus aucuparia*) в процессе научного исследования были выбраны диапазоны растворителя с кислой средой, нейтральной и щелочной. Исследование оптических свойств экстрактов проверяли посредством использования спектрометрии, с помощью прибора КФК-2. В процессе работы изучали опытные образцы экстрактов по следующим показателям: интенсивность цвета (I, е.д.), оттенок цвета (T, е.д.), хроматографическая структура (%) и содержание суммы антоцианов (в пересчете на цианидин-3,5-дигликозид, %). В результате экспериментальных исследований была проведена математическая обработка данных с расчетом средних значений и стандартного отклонения. Анализ количественных данных исследования цвета и прозрачности образцов показал зависимость между показателем интенсивность цвета (I, е.д.) и содержанием антоцианов (в пересчете на цианидин-3,5-дигликозид, %), что с увеличением оптической плотности при длине волны $\lambda=440, 540$ и 670 нм возрастает содержание антоциановых комплексов в исследуемых экстрактах *Sorbus aucuparia*. Согласно анализу и обработке данных рекомендовано использование в качестве растворителя воду с щелочной средой для выделения антоциановых соединений при исследовании синего компонента ($\lambda=670$ нм) определил содержание свободных антоцианов в хинонной форме.

Ключевые слова: плоды рябины красной, *Sorbus aucuparia*, интенсивность цвета, антоцианы

Для цитирования: Нициевская К.Н., Станкевич С.В., Бородай Е.В. Спектрофотометрический метод оценки цвета экстрактов из *Sorbus aucuparia* // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 76-83. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.7>

Research article

The spectrophotometric method for evaluating the color of extracts from *Sorbus Aucuparia*

Kseniya N. Nitsievskaya^{1*}, Svetlana V. Stankevich²,
Elena V. Boroday³

^{1, 2, 3} North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

¹ nitsievskayakn@sfscs.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7302-106X>

² sveticstank@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5157-2004>

³ borodayev@sfscs.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4350-085X>

* Corresponding author: Kseniya N. Nitsievskaya, nitsievskayakn@sfscs.ru

© Нициевская К. Н., Станкевич С. В., Бородай Е. В., 2024

Abstract. *The article describes the method of spectrophotometry. Materials and methods. The objects of research were extracts from vegetative parts and fruits of red mountain ash (*Sorbus aucuparia*). In the process of scientific research, solvent ranges with acidic, neutral and alkaline media were selected. The study of the optical properties of the extracts was verified by using spectrometry, using the KFK-2 device. In the course of work, experimental samples of extracts were studied according to the following indicators: color intensity (I, e.d.), color shade (T, e.d.), chromatographic structure (%) and the content of the sum of anthocyanins (in terms of cyanidin-3,5-diglycoside, %). As a result of experimental studies, mathematical data processing was carried out with the calculation of average values and standard deviation. Analysis of quantitative data on the color and transparency of samples showed a relationship between the color intensity index (I, e.d.) and the content of anthocyanins (in terms of cyanidin-3,5-diglycoside, %), that with an increase in optical density at a wavelength of $\lambda=440, 540$ and 670 nm, the content of anthocyanin complexes in the *Sorbus* extracts under study increases *aucuparia*. According to the analysis and data processing, it is recommended to use water with an alkaline medium as a solvent for the isolation of anthocyanin compounds in the study of the blue component ($\lambda= 670$ nm) determined the content of free anthocyanins in quinone form.*

Keywords: fruits of red mountain ash, *Sorbus aucuparia*, color intensity, anthocyanins

For citation: Nitsievskaya KN, Stankevich SV, Boroday EV. The spectrophotometric method for evaluating the color of extracts from *Sorbus aucuparia*. *Modern Science and Innovations*. 2024;(3):76-83. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.7>

Introduction. When creating food systems, special attention is paid to the formation of organoleptic abilities, which are most often the promotion of goods on the market. Appearance and color are the first things that the consumer market makes a choice before [1].

In the authors' work, color is described as a qualitative characteristic of light, for visualization of visual sensation [2, 3]. Recently, instrumental methods of assessment have been applied to the study of the indicators "color" and "transparency", where color is decomposed into a luminous flux with wavelengths in the range from 190 to 780 nm [4-8].

Foreign researchers believe that traditional organoleptic assessment of color characteristics is subjective and dependent on the taster's experience, as well as external lighting factors [9]. Therefore, a method of quantitative analysis of intensity in color addition is proposed [10].

In the article by N.S. Anikina and other co-authors, a calculation method is proposed for the analysis of three components at different wavelengths: red ($\lambda = 540$ nm), yellow ($\lambda = 440$ nm) and blue ($\lambda = 670$ nm). The presence of each color is characterized by the decomposition products of phenolic compounds, such as yellow color, the content of tannins (tannins) and anthocyanin, red - free anthocyanins (in the form of flavylum cations and anthocyanin-tannin complex) and the blue component - free anthocyanins in quinone form or combinations of tannins and anthocyanins [11].

The aim of the work is to study the color characteristics of extracts from different parts of *Sorbus aucuparia* and their dependence on the content of anthocyanins.

Materials and research methods. The objects of the research were extracts obtained from dry vegetative parts (leaves and branches) and fruits of red rowan (*Sorbus aucuparia*). Purified water was used as a medium for dissolving (solvent) the studied plant raw materials and reducing the error of the research, the acidity of the aqueous medium was regulated using a 1% solution of citric acid (pH = 1.98 units) and 1% sodium bicarbonate (pH = 9.1 units). Purified water was obtained in accordance with the requirements for type II water according to GOST 52501-2005 "Water for laboratory analysis" (by filtration through the UPVA-159 unit, Belgorod, Russia). The plant materials were collected in the Novosibirsk region in dry weather, the collection period was September 2022. The raw materials were dried: leaves and branches by natural drying ($T = 20 \pm 2$ ° C, humidity 75%), fruits by convective drying (drying oven with forced ventilation "Binder", Germany) ($T = 55 \pm 3$ ° C, convection 100%), the raw materials were dried until the moisture content in the final product was $6.0 \pm 1.0\%$ (using the Chizhov method). The samples were stored at a temperature of $t = 20 \pm 3$ ° C, air humidity $W = 67 \pm 2\%$.

For the study, samples of plant materials were taken in dry crushed form (fraction diameter ≈ 0.5 cm) crushing was carried out in a laboratory mill LM 201 of the company "Plaun" (Russia, Moscow) and in the form of extracts. For the studies, extracts were prepared from crushed plant materials by mixing the sample with a solvent in the ratio of 1:20 (g: ml). Extraction was carried out for 180 and 240 min at a temperature of 60 ± 2 °C in a water bath of the company "Loip" (Russia, St. Petersburg).

The coding of the samples was carried out in the following sequence and is presented in Table 1.

Table 1 – The code of the extract samples

Sample code	Type of raw material	Solvent environment	Duration, min
p.0/180	fruit	neutral	180
p.0/240		neutral	240
p.k/180		sour	180
p.k/240		sour	240
p.s./180		alkaline	240
p.sh/240		alkaline	180
l.0/180	leaves	neutral	180
l.0/240		neutral	240
l.k/180		sour	180
l.k/240		sour	240
l.sh/180		alkaline	180
l.sh/240		alkaline	240
v.0/180	branches	sour	180
v.0/240		sour	240
v.k/180		alkaline	180
v.k/240		alkaline	240
v.sh/180		sour	180
v.sh/240		sour	240

The extraction study was carried out using optical methods: measuring the optical density (D, units), transmittance (T, %) and absorption coefficient (ϵ , units) using a KFK-2 photoelectric concentration colorimeter (ZOMZ, Russia). Blue ($\lambda=440$ nm), green ($\lambda=540$ nm) and red ($\lambda=670$ nm) light filters were used in the work. Distilled water was used as a comparison solution.

The color intensity (I, units) taking into account all pigments was expressed according to formula (1) [1,11,12]:

$$I = D_{440} + D_{540} + D_{670} \quad (1)$$

Where D – optical density of the absorption spectrum, rel. units,

It was established that color intensity I less than 0.10 characterized the extracts as weakly colored, from 0.11 to 0.30 as moderately colored, from 0.31 to 0.50 as well colored, and more than 0.51 as intensely colored [11].

The proportion of red color in the color composition was determined as the dA (%) indicator using formula (2) [14]:

$$dA(\%) = \left(1 + \frac{D_{440} + D_{670}}{2 \cdot D_{540}}\right) * 100 \quad (2)$$

The color shade (T, units) was expressed according to formula (3) [1,11,12]:

$$T = \frac{D_{440}}{D_{540}} \quad (3)$$

Where D – optical density of the absorption spectrum, rel. units,

The chromatographic structure (%) was calculated using formula (4) [1]:

$$D_{440,540,670}(\%) = \frac{D_{440} + D_{540} + D_{670}}{I} * 100 \quad (4)$$

Mathematical data processing using regression analysis was performed using the MS Excel program, the experiments were carried out in triplicate. The adequacy of the regression equations was checked using Fisher's F-criterion. The significance of the regression coefficients was assessed using Student's t-criterion.

The following indicators were taken as controlled parameters of the extracts: active acidity (pH, units), upper limit of thermodynamic stability of the solution (ϕ_{st}), temperature (t, °C), absorption coefficient (ϵ , units), transmittance coefficient (T%), color intensity (I, units), color shade (T, units), chromatographic structure.

Determination of anthocyanins.

The volume of extracts in the amount of 0.5-1.0 cm³ was placed in a measuring test tube, 10 cm³ of 1% hydrochloric acid solution was added and kept in a water bath at 40-45 °C for 20 minutes. After cooling, the contents were filtered through a paper filter and the optical density of the solution was measured on a spectrophotometer at wavelengths of $\lambda = 510$ nm and 670 nm (in the spectra, detection of a green and red light filter). As a comparison solution, use a 1% hydrochloric acid solution.

The content of the sum of anthocyanins (in terms of cyanidin-3,5-diglycoside, %) is calculated using formula (5) in % of dry matter [13]:

$$X, \% = \frac{(D_{510} - 0.33 * D_{670}) * V}{453 * m * (100 - W)} \quad (5)$$

V - volume of extract, cm³; 453 - specific absorption index of cyanidin-3,5 - diglycoside; $D_{490,670}$ optical density of absorption spectrum, rel. units; m - weight of plant material in extract, g.

Research results and their discussion. The studied samples differed in optical density indices, and therefore in the calculated characteristics – color intensity, color shade. Unlike the work of Nilova L.P. and other co-authors [14], and Rozhnov E.D. [12], the research was conducted not only in a neutral and acidic environment, but also in an alkaline one. The study of extracts from various initial plant materials was analyzed according to several indices, presented in Table 2.

Table 2 – Study of color characteristics

Samples	I, e.d. ¹	calculation dA% ²	T, e.d. ³	$D_{440}(\%)^4$	$D_{540}(\%)^5$	$D_{670}(\%)^6$	Anthocyanins ⁷ , %
fruit							
p.0/180	0.20±0.01	21.37±1.07	1.53±0.08	46.80 ±2.34	30.54±1.53	22.66± 1.13	0.008±0.001
p.0/240	0.20±0.01	21.05±1.05	1.50±0.08	46.73 ±2.34	31.16±1.56	22.11± 1.11	0.007±0.001
p.k/180	0.08±0.00	21.30±1.07	1.74±0.09	53.33 ±2.67	30.67±1.53	16.00± 0.80	traces
p.k/240	0.08±0.00	21.78±1.09	1.78±0.09	52.98 ±2.65	29.80±1.49	17.22± 0.86	traces
p.s./180	0.35±0.02	20.40±1.02	1.38±0.07	44.93 ±2.25	32.46±1.62	22.61± 1.13	0.020±0.001
p.sh/240	0.36±0.02	19.79±0.99	1.29±0.06	43.66 ±2.18	33.80±1.69	22.54± 1.13	0.021±0.001

leaves							
l.o/180	0.26±0.01	23.46±1.17	2.29±0.11	61.90±3.09	27.08±1.35	11.03± 0.55	0.016±0.00 1
l.o/240	0.28±0.01	21.03±1.05	1.84±0.09	57.35±2.87	31.18±1.56	11.47± 0.57	0.010±0.00 1
l.k/180	0.20±0.01	25.31±1.27	2.65±0.13	65.33±3.27	24.62±1.23	10.05± 0.50	0.006±0.00 1
l.k/240	0.20±0.01	26.11±1.31	2.87±0.14	67.95±3.40	23.68±1.18	8.37± 0.42	0.007±0.00 1
l.sh/180	0.39±0.02	17.73±0.89	1.04±0.05	40.82±2.04	39.29±1.96	19.90± 0.99	0.039±0.00 2
l.sh/240	0.42±0.02	18.23±0.91	1.01±0.05	38.28±1.91	37.80±1.89	23.92± 1.20	0.047±0.00 2
branches							
v.o/180	0.34±0.02	22.24±1.11	1.58±0.08	45.86 ±2.29	28.99±1.45	25.15± 1.26	0.009±0.00 1
v.o/240	0.37±0.02	20.42±1.02	1.29±0.06	41.89 ±2.09	32.43±1.62	25.68± 1.28	0.010±0.00 1
v.k/180	0.04±0.00	28.71±1.44	3.47±0.17	73.20±3.66	21.09±1.05	5.71± 0.29	traces
v.k/240	0.04±0.00	27.17±1.36	3.13±0.16	70.65±3.53	22.55±1.13	6.79± 0.34	traces
v.sh/180	0.39±0.02	17.99±0.90	1.07±0.05	41.34 ±2.07	38.50±1.93	20.16± 1.01	0.027±0.00 1
v.sh/240	0.43±0.02	18.54±0.93	1.02±0.05	37.65 ±1.88	36.94±1.85	25.41± 1.27	0.036±0.00 2
Note: ¹ Color intensity, units according to formula (1); ² share of red color in color addition % according to formula (2); ³ color shade, units according to formula (3); ^{4,5,6} Chromatographic structure (%); ⁷ anthocyanins in terms of cyanidin-3,5-diglycoside, % according to formula (5)							

Sorbus aucuparia fruit extracts in different solvents had different color characteristics. Thus, the "color intensity (I, units)" index when processed in an alkaline medium showed the highest quantitative result and the samples can be described as "well colored", while in an acidic medium the transition of coloring pigments is lower by ≈ 4.5 times compared to an alkaline medium and ≈ 2.5 times, the samples were described as "weakly colored". According to formula 5, the constituent element when assessing the content of anthocyanins plays a numerical value at $\lambda = 670$ nm. It was noted that with a high content of red pigments (D_{670} (%)) in alkaline fruit extracts (samples p.sh.180 and p.sh/240), there was a high content of anthocyanins (in terms of cyanidin-3,5-diglycoside, (%)) - in comparison with the control sample, it is higher by ≈ 2.5 times.

Samples of extracts from leaves and branches of *Sorbus aucuparia* in different solvents also had higher color characteristics in a medium with sodium bicarbonate. When comparing all *Sorbus aucuparia* extracts with each other, the maximum release of anthocyanins was noted in the leaves (sample l.sh/240) was $\approx 0.05\%$, in the branches (sample v.sh/240) $\approx 0.04\%$, in the fruits (sample p.sh/240) 0.02% .

The calculated characteristic "color shade" (T, units), with a ratio of wavelengths $\lambda=440$ and 540 nm (more often used to study flavonoids of various natures) indicated the maximum transition in the branches and amounted to ≈ 3.3 units for treatment for 180 and 240 minutes within the error limits, thereby indirectly indicating the preservation of phenolic compounds.

Analyzing the data in Table 1, high values were noted for the studied indicators, this fact indicates the preservation of phenolic compounds during drying. When assessing the chromatographic structure D_{440} (%) nm determined high values in an acidic environment, in comparison with neutral and alkaline in fruits 1.2 times, in branches $\approx$ 1.8 times.

Conclusion. Comparative analysis showed that there is a relationship between the color intensity index (I2, units) and the content of anthocyanins (in terms of cyanidin-3,5-diglycoside, %), so with an increase in optical density at a wavelength of $\lambda = 440, 540$ and 670 nm, the content of anthocyanins in the studied *Sorbus aucuparia* extracts also increases.

The aim of the work was to study the color characteristics of extracts from different parts of *Sorbus aucuparia* and their dependence on the content of anthocyanins. During the analysis and generalization of the obtained data, the parameters for evaluating the extracts using different solvents (neutral, acidic and alkaline) revealed significant differences when using the solvent medium and the type of plant material (fruits, leaves, branches). According to the analysis and processing of the data, it is recommended to use water with an alkaline medium as a solvent for the extraction of anthocyanin compounds. A transition in an acidic medium of phenolic compounds in red ($\lambda = 540$ nm) and yellow ($\lambda = 440$ nm) color was noted, according to the literature [11], it can be assumed about the transition of tannins and other polyphenolic compounds of the anthocyanin-tannin complex. The study of the blue component ($\lambda = 670$ nm) and the calculation of anthocyanins (in terms of cyanidin-3,5-diglycoside, %) determined the content of free anthocyanins in the quinone form.

ЛИТЕРАТУРА

1. Школьников М. Н., Рожнов Е. Д. Физические методы исследования в объективной оценке внешнего вида напитков из растительного сырья // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 151–163. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.019>
2. Compendium of international analysis of methods – OIV Chromatic Characteristics. Method OIV-MA-AS2-11. Determination of chromatic characteristics according to CIELab. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oiv.int/public/medias/2478/oiv-ma-as2-11.pdf> (accessed: 26.02.2024).
3. Precise color communication. Color control from perception to instrumentation. 2007. 62 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.konicaminolta.com/about/network> (accessed: 20.02.2024).
4. Плотникова Л. В., Нечипоренко У. Ю., Плотникова Н. А., Успенская М. В., Ишевский А. Л. Оптические методы в исследовании масляных экстрактов и шротов растительного сырья // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2017. № 3. С. 33–42. <https://doi.org/10.17586/2310-1164-2017-10-3-33-42>
5. Nechiporenko AP, Melnikova MI, Nechiporenko UYu, Plotnikova LV, Uspenskaya MV. Optical properties of oil extracts and residues of medicinal and aromatic herbs // Izvestiya Vuzov. Prikladnaya Khimi-ya i Biotekhnologiya (Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology). 2018. Vol. 8. No. 4. P. 6–12. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2018-8-4-6-12>
6. Ревина А. А., Геворгиз Р. Г., Лозинина С. С., Железнова С. Н., Тхан Т., Павлов Ю. С., Нехорошев М. В., Рябушко В. И. Оптические свойства и радиационная стабильность экстрактов морской диатомеи *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimann et Lewin // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т. 16. № 2. С. 173–182.
7. Макаров А. С., Яланецкий А. Я., Лутков И. П., Шмигельская Н. А., Шалимова Т. Р., Максимовская В. А., Кречетова В. В. Цветовые характеристики виноматериалов для розовых и красных игристых вин // Магарыч. Виноградарство и виноделие. 2017. № 3. С. 44–47.
8. Стародубцева М. Н., Потапова Е. А. Получение компонентов для производства безалкогольных тонизирующих напитков // Инновации в пищевой биотехнологии.

- Сборник тезисов VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых. Кемеровский государственный университет. 2019. Т. 2. С. 132–133.
9. Остроухова Е. В., Пескова И. В., Луткова Н. Ю. Исследование сенсорных профилей белых столовых вин из винограда сорта Мускат белый // Магарах. Виноградарство и виноделие. 2015. № 4. С. 44–46.
 10. Абрамова И. М., Поляков В. А., Савельева В. Б., Сурин Н. М., Приёмухова Н. В. Определение цветности спиртных напитков с использованием спектрофотометрического метода анализа // Пиво и напитки. 2015. № 1. 40–42.
 11. Аникина Н. С., Червяк С. Н., Гниломедова Н. В. Методы оценки цвета вин // Обзор. Аналитика и контроль. 2019. Т. 23. № 2. С. 158–167. <https://doi.org/10.15826/analitika.2019.23.2.003>
 12. Рожнов Е. Д., Рыбакова И. А. Перспективы использования антоцианов черники в составе smart-упаковки // Агропродовольственная экономика. 2023. № 5. С. 27–39.
 13. Масленников П. В., Чупахина Г. Н., Скрыпник Л. Н., Федурев П. В., Полтавская Р. Л. Содержание антоциановых и каротиноидных пигментов в лекарственных растениях // Электронный журнал «Вестник МГОУ». 2013. № 11. С. 1–14.
 14. Nilova L. P., Ikramov R. A., Malyutenkova S. M. The effect of microwave heating on the optical characteristics of berry extracts // Bulletin of the VGUIT. 2019. Vol. 81. No. 1. P. 218–224. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-1-218-224>

REFERENCES

1. Shkol'nikova MN, Rozhnov ED. Physical methods of investigation in objective evaluation of the appearance of drinks from plant raw material. Polzunovskiy vestnik. 2023;(1):151-163. (In Russ.). <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.019>
2. Compendium of international analysis of methods – OIV Chromatic Characteristics. Method OIV-MA-AS2-11. Determination of chromatic characteristics according to CIELab [Electronic resource]. Available from: <http://www.oiv.int/public/medias/2478/oiv-ma-as2-11.pdf> (accessed: 26.02.2024).
3. Precise color communication. Color control from perception to instrumentation. 2007. 62 p. [Electronic resource]. Available from: <https://www.konicaminolta.com/about/network> (accessed: 20.02.2024).
4. Plotnikova LV, Nechiporenko UYu, Plotnikova NA, Uspenskaya MV, Ishevskii AL. Optical methods in the study of oil extracts and meals of vegetable raw materials. Processes and Food Production Equipment. 2017;(3):33-42. (In Russ.). <https://doi.org/10.17586/2310-1164-2017-10-3-33-42>
5. Nechiporenko AP, Melnikova MI, Nechiporenko UYu, Plotnikova LV, Uspenskaya MV. Optical properties of oil extracts and residues of medicinal and aromatic herbs. Izvestiya Vuzov. Prikladnaya Khimiya i Biotekhnologiya (Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology). 2018;8(4):6-12. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2018-8-4-6-12>
6. Revina AA, Gevorgiz RG, Lozinina SS, Zheleznova SN, Tkhan T, Pavlov YuS, Nekhoroshev MV, Ryabushko VI. Optical properties and radiation stability of extracts of the marine diatom *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimann et Lewin. Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy (sorption and chromatography processes). 2016;16(2):173-182. (In Russ.).
7. Makarov AS, Yalanetskii AY, Lutkov IP, Shmigel'skaya NA, Shalimova TR, Maksimovskaya VA, Krechetova VV. Color characteristics of wine materials for red and rosé sparkling wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017;(3):44-47. (In Russ.).
8. Starodubtseva MN, Potapova EA. Obtaining components for the production of non-alcoholic tonic drinks // Innovations in food biotechnology. In Collection of abstracts of the VII International scientific conference of students, postgraduates and young people. Kemerovo State University. 2019;2:132-133. (In Russ.).
9. Ostroukhova EV, Peskova IV, Lutkova NYu. A study of sensory profiles of table wine materials made from the grape 'white muscat'. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015;(4):44-46. (In Russ.).

10. Abramova IM, Polyakov VA, Savel'eva VB, Surin NM, Priemukhova NV. Determination of Chromaticity of Alcoholic Beverages by Using of Spectrophotometry Analysis Method. Pivo i napitki = Beer and drinks. 2015;(1):40-42. (In Russ.).
11. Anikina NS, Chervyak SN, Gnilomedova NV. Methods for evaluating the color of wines. The review (Analytics and Control). 2019;23(2):158-167. (In Russ.). <https://doi.org/10.15826/analitika.2019.23.2.003>
12. Rozhnov ED, Rybakova IA. Prospects for the use of blueberry anthocyanins as part of smart packaging. Agropodovol'stvennaya ehkonomika = Agri-food economy. 2023;(5):27-39. (In Russ.).
13. Maslennikov PV, Chupakhina GN, Skrypnik LN, Feduraev PV, Poltavskaya RL. Content of anthocyanin and carotenoid pigments in medicinal plants // Russian Social and Humanitarian Journal. 2013;(11):1-14. (In Russ.).
14. Nilova LP, Ikramov RA, Malyutenkova SM. The effect of microwave heating on the optical characteristics of berry extracts. Bulletin of the VGUIT. 2019;81(1):218-224. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-1-218-224>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ксения Николаевна Нициевская – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), Scopus ID: 57214137007, <https://orcid.org/0000-0002-7302-106X>, nitsievskayakn@sfsca.ru

Светлана Владимировна Станкевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), <https://orcid.org/0000-0002-5157-2004>, sveticstank@yandex.ru

Елена Валерьевна Бородай – старший научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), Scopus ID: 57216352786, <https://orcid.org/0000-0003-4350-085X>, borodayev@sfsca.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 14.08.2024;
одобрена после рецензирования: 11.09.2024;
принята к публикации: 14.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kseniya N. Nitsievskaya – Associate Professor, Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Scopus ID: 57214137007, <https://orcid.org/0000-0002-7302-106X>, nitsievskayakn@sfsca.ru

Svetlana V. Stankevich – Cand. Sci. (Econ), Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-5157-2004>, sveticstank@yandex.ru

Elena V. Boroday – Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Scopus ID: 57216352786, <https://orcid.org/0000-0003-4350-085X>, borodayev@sfsca.ru

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

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

The article was submitted: 14.08.2024;
approved after reviewing: 11.09.2024;
accepted for publication: 14.10.2024.

Научная статья

УДК 637.344 637.146.2

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.8>



Перспективы использования дрожжей для переработки вторичного молочного сырья

Алексей Дмитриевич Лодыгин^{1*}, Тигран Валерьевич Нерсисян²,
Ирина Кирилловна Куликова³

^{1, 2, 3} Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

¹ allodygin@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8460-2954>

² tigran_nersesyan@mail.ru

³ kik-st@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0008-5543-4400>

* Автор, ответственный за переписку: Алексей Дмитриевич Лодыгин, allodygin@yandex.ru

Аннотация. Обоснована актуальность применения различных видов дрожжей для синтеза коммерческих продуктов. Проанализированы направления переработки вторичного молочного сырья на основе биоконверсии лактозы. Показана возможность применять дрожжи, которые не способны к гидролизу лактозы в целях утилизации вторичного молочного сырья.

Ключевые слова: вторичное молочное сырье, молочная сыворотка, дрожжи, *Kluyveromyces marxianus*, напитки, биоэтанол

Для цитирования: Лодыгин А. Д., Нерсисян Т. В., Куликова И. К. Перспективы использования дрожжей для переработки вторичного молочного сырья // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 84-91. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.8>

Research article

Prospects for yeast using in secondary dairy raw materials processing

Aleksei D. Lodygin^{1*}, Tigran V. Nersesyan²,
Irina K. Kulikova³

^{1, 2, 3} North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

¹ allodygin@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8460-2954>

² tigran_nersesyan@mail.ru

³ kik-st@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0008-5543-4400>

* Corresponding author: Aleksei D. Lodygin, allodygin@yandex.ru

Abstract. The relevance of different types of yeasts application for synthesis of various types of commercially available products is substantiated. Directions of secondary dairy raw materials processing based on lactose biotransformation is analyzed. The possibility of using yeast, which is not capable of hydrolyzing lactose, for the purpose of recycling secondary milk raw materials has been shown.

Keywords: secondary dairy raw materials, whey, yeasts, *Kluyveromyces marxianus*, beverages, bioethanol

For citation: Lodygin AD, Nersesyan TV, Kulikova IK. Prospects for yeast using in secondary dairy raw materials processing. Modern Science and Innovations. 2024;(3):84-91. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.8>

© Лодыгин А. Д., Нерсисян Т. В., Куликова И. К., 2024

Introduction. The development of whey processing in Russia, despite numerous studies in this area, is held back by several reasons. Among them are insignificant investments in the dairy industry, lack of funds for the implementation of modern technologies and the purchase of equipment, insufficient consumer awareness of the benefits of whey products and the promotion of a healthy lifestyle, the absence of mass production of multifunctional products based on milk whey, and the liberalism of the environmental service regarding the discharge of whey into wastewater.

Different whey processing technologies should be used depending on its type and daily volume. According to MMF, the annual volume of whey in the world is more than 130 million tons, and the problem of its processing in many countries remains relevant.

There are three main directions of industrial processing of whey: full use of all whey components (fresh and fermented drinks, condensed and dry products, etc.), separate use of raw material components (extraction of fat, proteins, lactose, etc.), obtaining derivative components of whey (hydrolysates of whey proteins, glucose-galactose syrups, lactulose, etc.) [2, 6, 7].

To process whey, thickening, drying, electromembrane (electrodialysis, electroactivation) and baromembrane processes (ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis) are used [3, 4, 6].

The use of the latter is relevant for the production of whey protein concentrates. Most of the dry matter in cheese whey is lactose (45–50 g/l). In addition, it contains proteins (6–8 g/l), lipids (4–5 g/l) and minerals, primarily calcium, potassium and phosphorus. Among the whey ingredients, whey protein concentrates (WPC) are of greatest interest to global consumers. Their production, however, does not fully solve the problem of recycling secondary dairy raw materials, as it is associated with the production of a significant amount of whey permeate, which is a by-product of the technological process.

Currently, new applications have been found for whey permeate in the food industry, for example as a source of unsweetened sugars [6]. Also, due to the fact that β -galactosidase is synthesized by a fairly large number of microorganisms, cheese whey and whey permeate can also be used as sources of nutrients for fermentation processes [7–10].

Materials and research methods. The purpose of this article is to analyze the possibility of enzymatic utilization of various types of secondary dairy raw materials, which can result in the production of various products suitable for sale with added value. One such option may be the production of the so-called single-cell oil (SCO), accumulated by oily yeasts [9, 30, 34].

Research results and their discussion. SCO yeast has a fatty acid profile similar to vegetable oils [14], which makes this microbial product attractive for biodiesel production. According to [17], the growing demand for biofuels has increased the cost of vegetable oils, from which 90% of biodiesel is obtained. Thus, microbial oil may represent a promising alternative to solve the ethical issues associated with the “food or fuel” dilemma. On the other hand, SCO may be a suitable additive for animal and human nutrition due to its high content of unsaturated fatty acids [30]. Oleaginous yeasts exhibit the ability to accumulate intracellular lipids up to 70% of dry weight and are considered “easy” for industrial production, fast-growing and land-efficient [12, 25, 26]. However, the cost of microbial oil production is still high, which does not allow the implementation of the bioprocess on a large scale. Kutinas et al. [23] reported that the cost of oil using glucose as a carbon source and oleaginous yeast *Rhodospiridium toruloides* would be US\$5.5/kg at a glucose price of US\$0.4/kg. However, a reduction in this cost could be achieved by using secondary dairy raw materials as a substrate. [33] Furthermore, the use of liquid waste such as whey permeate can save fresh water required for fermentation, reducing the impact on water resources throughout the production cycle [20].

It is also known about the technology of obtaining a beer-like drink based on whey permeate [1]. As is known, when using different types of whey (curd, cheese) for further processing, clarification is necessary in order to remove casein dust and whey proteins. When using permeate in the technological chain, this operation is absent, which reduces the costs of producing a beer-like drink. The beer-like drink based on curd whey permeate differed little in composition from ordinary beer, contained 2-3 times less alcohol (1.5-2.0%); was rich in extractive substances (about 8%), their content was 2 times more than in ordinary beer. This

technology is interesting in that it allows for almost waste-free utilization of curd whey permeate, the processing of which for the purpose of obtaining lactose is difficult due to the large number of impurities.

Bioconversion of secondary milk raw material by *Kluyveromyces marxianus* yeast has been proposed as a method for producing various types of alcohols, such as phenylethyl alcohol [18]. 2-Phenylethanol (2-PE) is an alcohol with rose scent and antimicrobial activity, so it is widely used in food and cosmetic industries as a flavoring agent and preservative. The results showed that the production yield of 2-PE was increased by 60% in continuous cultivation compared with batch fermentation. Along with a remarkable decrease in chemical oxygen demand for whey permeate, the present study reports a complete, efficient and environmentally friendly method for the production of 2-PE with a space-time yield of 57.5 mg/L/h.

Another popular alcohol that has been obtained from the fermentation of secondary dairy raw materials with *Kluyveromyces marxianus* yeast is ethanol. [16] The production of ethanol using *K. marxianus* from various types of whey obtained from the production of organic cheeses was studied. Cultivation was carried out in batch and continuous modes. The results showed that pasteurization before the process is not required, which is a great advantage from an industrial point of view, since pasteurization or sterilization of whey leads to an increase in the financial costs of the process. Batch fermentation of unsterilized whey showed high ethanol yields (0.50 g ethanol/g lactose) at both 30 °C and 40 °C using low pH (4.5) or without pH control. Continuous fermentation of unsterilized whey was carried out using *K. marxianus* yeast immobilized in calcium alginate capsules. High ethanol production (4.5 g/L/h) was achieved at a dilution rate of 0.2/h, and *K. marxianus* was able to maintain high production at low pH in unsterilized whey. *K. marxianus* was able to compete with lactic acid bacteria present in whey and was found to be a very robust microorganism capable of producing ethanol at high temperature and low pH in whey.

The production of bioethanol from secondary dairy raw materials was also demonstrated using immobilized *E. coli* microorganisms expressing *Vitreoscilla hemoglobin* [31].

According to data [29], ethanol can be obtained not only from native samples of secondary dairy raw materials, but also from reconstituted ones. This method of bioconversion has a certain advantage, since it makes it possible to control the yield of a useful product by increasing the dry substances of the nutrient substrate by changing the reconstitution recipe.

Bioconversion of lactose into bioethanol during fermentation of secondary milk raw materials is possible not only with the help of lactose-fermenting yeast. It has been shown that in a combined culture consisting of lactobacilli and *Saccharomyces cerevisiae* yeast, which are not capable of fermenting lactose, the possibility of producing ethyl alcohol is preserved [5]. The mechanism is based on the ability of lactobacilli to hydrolyze lactose to oligosaccharides, which are suitable as a nutrient medium for *Saccharomyces cerevisiae*. An interesting fact is that in this environment there is no competition for nutrition, since yeast can feed on both oligosaccharides and the products of lactobacilli. Bioconversion of lactose with the help of homofermentative lactic acid bacteria allows cultivating many types of yeast on milk whey, which themselves are not capable of assimilating lactose, but absorb lactic acid well.

Among the organic substances that can be obtained by processing secondary dairy raw materials, the proposed method for obtaining ethyl acetate seems interesting. Ethyl acetate is a valuable organic solvent and is currently produced from fossil hydrocarbons. An interesting alternative could be microbial synthesis of this ester from carbohydrate-rich waste. Synthesis of ethyl acetate [21] using *Kluyveromyces marxianus* DSM 5422 from lactose-free whey permeate (DWP) was tested in an aerated stirred bioreactor at 40 °C.

In addition to obtaining the sought-after organic substances through the bioconversion of secondary milk raw materials, there is the possibility of obtaining valuable products from the biomass of lactose-fermenting yeasts themselves, cultivated on lactose-rich nutrient media, which can be whey or permeate obtained during its baromembrane treatment. The enzyme β -galactosidase, which allows these types of yeast to ferment secondary milk raw materials, can be isolated from them, as was shown in one of the proposed methods [8].

Another component of yeast biomass that was obtained after culturing *Kluyveromyces marxianus* on secondary dairy raw materials is mannoprotein, which has pronounced emulsifying properties [27]. It was extracted from the cell walls of *Kluyveromyces marxianus* grown on a lactose-based medium by autoclaving the cells in citrate buffer at pH 7. The purified product was evaluated for chemical and physical stability to determine the possibility of its use as a natural emulsifier in processed foods. The yield of purified bioemulsifier from this *K. marxianus* strain was 4–7% of the initial dry cell weight. The purified product at a concentration of 12 g/L formed emulsions stable for 3 months when exposed to a range of pH (3–11) and NaCl concentration (2–50 g/L). The composition of this mannoprotein was 90% carbohydrate (mannan) and 4–6% protein. These values are similar to the mannoprotein extracted from *Saccharomyces cerevisiae* cells, which is a traditional source. Therefore, *K. marxianus* grown in inexpensive lactose-based media such as whey or pure lactose-rich dairy waste could synthesize a bioemulsifier for use in food industry. The emulsifying properties of the bioemulsifier from *K. marxianus* were similar to that of the same product obtained from *S. cerevisiae* biomass reported by Cameron [13] and Torabizadeh et al. [32]. As an emulsifier, the mannoprotein of *K. marxianus* grown in lactose-rich media may have certain advantages over other yeast species. Firstly, the yeast can be grown on whey, a widely available by-product of the dairy industry that contains sufficient lactose. Secondly, the difficulty in removing residual hydrocarbons from alkane-grown yeast bioemulsifiers will hinder their use in some applications, such as food. Since *K. marxianus* is classified as having “generally recognized as safe” (GRAS) status, its mannoprotein bioemulsifier can be expected to be non-toxic. Thirdly, it is stable over a wide pH range from 3 to 11. Finally, it can be used in formulations containing a wide range of NaCl concentrations from 2 to 50 g/L). The new bioemulsifier from *K. marxianus* was successfully isolated and evaluated for its emulsifying properties and potential use in the food industry, where emulsification plays an important role in consistency and texture formation, as well as in phase dispersion.

Conclusion. Despite the wide possibilities of processing secondary dairy raw materials, a significant amount of it is still not used to obtain valuable commercial products. It can be assumed that this is due to the high cost of re-equipping enterprises for these purposes, limited access to technology, logistical and economic obstacles.

On the other hand, as the conducted analysis of literary data shows, an interesting alternative to processing can be microbial conversion of secondary milk raw materials, which does not require large financial investments and allows obtaining biotechnological products that are in demand and popular on the market.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арсеньева Т. П., Борздая Е. В., Стрижнева О. Н. Разработка пивоподобного напитка на основе пермеата молочной сыворотки // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2015. № 3. С. 136–141.
2. Гущин А. А. Экологическая безопасность молочного производства и технологии переработки молочной сыворотки // XV Международная научно-практическая конференция «Технические науки – от теории к практике». Новосибирск, 2016. С. 16–20.
3. Донская Г. А., Фриденберг Г. В. Эффективные технологии использования молочной сыворотки // Молочная промышленность. 2009. № 12. С. 38–40.
4. Евдокимов И. А., Храмцов И. А., Нестеренко П. Г. Современное состояние переработки молочной сыворотки // Молочная промышленность. 2008. № 11. С. 36–39.
5. Вуткарева И. И., Болога М. К. Особенности получения этанола из частично депротеинизированной молочной сыворотки // ЭОМ. 2015. № 3. С. 106–113.
6. Золоторева М. С., Володин Д. Н., Князев С. Н. и др. Переработка молочной сыворотки с получением ценных пищевых ингредиентов // Переработка молока. 2015. Т. 187. № 5. С. 28–29.

7. Храпцов А. Г. Феномен молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2011. 804 с.
8. Яхин И. Р., Рытченкова О. В. Исследование роста дрожжей *Kluyveromyces lactis* и *Kluyveromyces marxianus* на отходах молокоперерабатывающих предприятий // Успехи в химии и химической технологии. 2011. Т. 25. № 10. С. 33–36.
9. Abeln F., Chuck C. J. The history, state of the art and future prospects for oleaginous yeast research // *Microb. Cell Fact.* 2021. Vol. 20. Art. No. 221.
10. Amoah J., Kahar P., Ogino C., Kondo A. Bioenergy and Biorefinery: Feedstock, Biotechnological Conversion, and Products.
11. Atabani A. E., Silitonga A. S., Badruddin I. A., Mahlia T. M. I., Masjuki H. H., Mekhilef S. A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics // *Renew. Sust. Energ. Rev.* 2012. Vol. 16. P. 2070–2093.
12. Béliçon V., Christophe G., Fontanille P., Larroche C. Microbial lipids as potential source to food supplements // *Curr. Opin. Food Sci.* 2016. Vol. 7. P. 35–42.
13. Cameron D. R., Cooper D. G., Neufeld R. J. The manno- protein of *Saccharomyces cerevisiae* is an effective bioemulsifier // *Appl. Environ. Microbiol.* 1988. Vol. 54. P. 1420–1425.
14. Caporusso A., Capece A., De Bari I. Oleaginous Yeasts as Cell Factories for the Sustainable Production of Microbial Lipids by the Valorization of Agri-Food wastes // *Fermentation* 2021. Vol. 7. P. 50.
15. Chen G. Q. et al. Removal of lactic acid from acid whey using electrodialysis // *Sep. Purif. Technol.* 2016. Vol. 158. P. 230–237.
16. Christensen AD, Kádár Z, Oleskowicz-Popiel P, Thomsen MH. Production of bioethanol from organic whey using *Kluyveromyces marxianus* // *J Ind Microbiol Biotechnol.* 2011. Vol. 38(2). P. 283–289.
17. Christophe G., Kumar V., Nouaille R., Gaudet G., Fontanille P., Pandey A., Soccol C. R., Larroche C. Recent developments in microbial oils production: A possible alternative to vegetable oils for biodiesel without competition with human food? *Brazilian Arch. Biol. Technol.* 2012. Vol. 55. P. 29–46.
18. Drężek K., Kozłowska J., Detman A., Mierzejewska J. Development of a Continuous System for 2-Phenylethanol Bioproduction by Yeast on Whey Permeate-Based Medium // *Molecules.* 2021. Vol. 26. Art. No. 7388.
19. Fernández-Gutiérrez D., Veillette M., Giroir-Fendler A., Ramirez A. A., Fauchaux N., Heitz M. Biovalorization of saccharides derived from industrial wastes such as whey: A review // *Rev. Environ. Sci. Bio/Technol.* 2017. Vol. 16. P. 147–174.
20. Gerbens-Leenes W., Hoekstra A. Y., van der Meer T. H. The water footprint of bioenergy // *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2009. Vol. 106 (25). P. 10219–10223.
21. Hoffmann A., Franz A., Walther T. et al. Utilization of delactosed whey permeate for the synthesis of ethyl acetate with *Kluyveromyces marxianus* // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2023. Vol. 107. P. 1635–1648.
22. Koushki M., Jafari M., Azizi M. Comparison of ethanol production from cheese whey permeate by two yeast strains // *J. Food Sci. Technol.* 2012. Vol. 49. P. 614–619.
23. Koutinas A. A., Chatzifragkou A., Kopsahelis N., Papanikolaou S., Kookos I. K. Design and techno-economic evaluation of microbial oil production as a renewable resource for biodiesel and oleochemical production // *Fuel.* 2014. Vol. 116. P. 566–577.
24. Lappa I. K., Papadaki A., Kachrimanidou V., Terpou A., Koulougliotis D., Eriotou E., Kopsahelis N. Cheese Whey Processing: Integrated Biorefinery Concepts and Emerging Food Applications // *Foods.* 2019. Vol. 8. P. 347.
25. Li Q., Du W., Liu D. Perspectives of microbial oils for biodiesel production // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2008. Vol. 80. P. 749–756.
26. Liu Z., Moradi H., Shi S., Darvishi F. Yeasts as microbial cell factories for sustainable production of biofuels // *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2021. Vol. 143. Art. No. 110907.

27. Lukondeh T., Ashbolt N. J., Rogers P. L. Evaluation of *Kluyveromyces marxianus* FII 510700 grown on a lactose-based medium as a source of a natural bioemulsifier // *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 2003;30(12):715–720.
28. Musatti A., Cavicchioli D., Mapelli C., Bertoni D., Hogenboom J. A., Pellegrino L., Rollini M. From Cheese Whey Permeate to Sakacin A: A circular economy approach for the food-grade biotechnological production of an anti-*Listeria* bacteriocin // *Biomolecules*. 2020. Vol. 10. Art. No. 597.
29. Ozmihci S., Kargi F. Comparison of yeast strains for batch ethanol fermentation of cheese-whey powder (CWP) solution // *Lett. Appl. Microbiol.* 2007;44(6):602–606.
30. Ratledge C. Yeasts, molds, algae and bacteria as sources of lipids. In *Technological Advances in Improved and Alternative Sources of Lipids*; Springer: Boston, MA, USA, 1994. P. 235–291.
31. Sar T., Stark C. Effective ethanol production from whey powder through immobilized *E. coli* expressing *Vitreoscilla hemoglobin*. *Bioengineered*. 2017. Vol. 8(2). P. 171–181.
32. Torabizadeh H., Shojaosadati S. A., Tehrani H. A. Preparation and characterisation of bioemulsifier from *Saccharomyces cerevisiae* and its application in food products // *Lebensm Wiss Technol.* 1996. Vol. 29. P. 734–737.
33. Zhang Y., Nielsen J., Liu Z. Yeast based biorefineries for oleochemical production // *Curr. Opin. Biotechnol.* 2021. Vol. 67. P. 26–34.
34. Zotta T., Solieri L., Iacumin L., Picozzi C., Gullo M. Valorization of Cheese Whey Using Microbial Fermentations // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2020. Vol. 104. P. 2749–2764.

REFERENCES

1. Arsen'eva TP, Borzdaya EV, Strizhneva ON. Development of pivopodobny drink on the basis of a permeate of whey. *Processes and Food Production Equipment*. 2015;(3):136-141. (In Russ.).
2. Gushchin AA. Environmental safety of dairy production and whey processing technologies. XV International scientific and practical conference "Engineering sciences - from theory to practice". Novosibirsk; 2016;16-20. (In Russ.).
3. Donskaya GA, Fridenberg GV. Effective technologies for using whey. *Dairy industry*. 2009;(12):38-40. (In Russ.).
4. Evdokimov IA, Khramtsov AG, Nesterenko PG. Sovremennoe sostoyanie pererabotki molochnoi syvorotki. *Dairy industry*. 2008;11:36-39. (In Russ.).
5. Vutkareva II, Bologa MK. Features of obtaining ethanol from partially deproteinized whey. *Elektronnaya Obrabotka Materialov (Electronic Processing of Materials)*. 2015;3:106-113. (In Russ.).
6. Zolotoreva MS, Volodin DN, Knyazev SN i dr. Pererabotka molochnoi syvorotki s polucheniem tsennykh pishchevykh ingredientov. *Pererabotka moloka = Milk processing*. 2015;187(5):28-29. (In Russ.).
7. Khramtsov AG. Fenomen molochnoi syvorotki. SPb: Professiya; 2011. 804 p. (In Russ.).
8. Yakhin IR, Rytchenkova OV. Study of the growth of yeasts *Kluyveromyces lactis* and *Kluyveromyces marxianus* on waste from dairy processing plants. *Uspekhi v khimii i khimicheskoi tekhnologii = Advances in Chemistry and Chemical Engineering*. 2011;25(10):33-36. (In Russ.).
9. Abeln F, Chuck CJ. The history, state of the art and future prospects for oleaginous yeast research. *Microb. Cell Fact.* 2021;20:221.
10. Amoah J, Kahar P, Ogino C, Kondo A. Bioenergy and Biorefinery: Feedstock, Biotechnological Conversion, and Products.
11. Atabani AE, Silitonga AS, Badruddin IA, Mahlia TMI, Masjuki HH, Mekhilef S. A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 2012;16:2070-2093.

12. Béliçon V, Christophe G, Fontanille P, Larroche C. Microbial lipids as potential source to food supplements. *Curr. Opin. Food Sci.* 2016;7:35-42.
13. Cameron DR, Cooper DG, Neufeld RJ. The mannoprotein of *Saccharomyces cerevisiae* is an effective bioemulsifier. *Appl. Environ. Microbiol.* 1988;54:1420-1425.
14. Caporusso A, Capece A, De Bari I. Oleaginous Yeasts as Cell Factories for the Sustainable Production of Microbial Lipids by the Valorization of Agri-Food wastes. *Fermentation.* 2021;7:50.
15. Chen GQ et al. Removal of lactic acid from acid whey using electrodialysis. *Sep. Purif. Technol.* 2016;158:230-237.
16. Christensen AD, Kádár Z, Oleskowicz-Popiel P, Thomsen MH. Production of bioethanol from organic whey using *Kluyveromyces marxianus*. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 2011;38(2):283-289.
17. Christophe G, Kumar V, Nouaille R, Gaudet G, Fontanille P, Pandey A, Soccol CR, Larroche C. Recent developments in microbial oils production: A possible alternative to vegetable oils for biodiesel without competition with human food? *Brazilian Arch. Biol. Technol.* 2012;55:29-46.
18. Drezek K, Kozłowska J, Detman A, Mierzejewska J. Development of a Continuous System for 2-Phenylethanol Bioproduction by Yeast on Whey Permeate-Based Medium. *Molecules.* 2021;26:7388.
19. Fernandez-Gutierrez D, Veillette M, Giroir-Fendler A, Ramirez AA, Fauchoux N, Heitz M. Biovalorization of saccharides derived from industrial wastes such as whey: A review. *Rev. Environ. Sci. Bio/Technol.* 2017;16:147-174.
20. Gerbens-Leenes W, Hoekstra AY, van der Meer TH. The water footprint of bioenergy. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2009;106(25):10219-10223.
21. Hoffmann A, Franz A, Walther T et al. Utilization of delactosed whey permeate for the synthesis of ethyl acetate with *Kluyveromyces marxianus*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2023. 107;1635-1648.
22. Koushki M, Jafari M, Azizi M. Comparison of ethanol production from cheese whey permeate by two yeast strains. *J. Food Sci. Technol.* 2012;49:614-619.
23. Koutinas AA, Chatzifragkou A, Kopsahelis N, Papanikolaou S, Kookos IK. Design and techno-economic evaluation of microbial oil production as a renewable resource for biodiesel and oleochemical production. *Fuel.* 2014;116:566-577.
24. Lappa IK, Papadaki A, Kachrimanidou V, Terpou A, Koulougliotis D, Eriotou E, Kopsahelis N. Cheese Whey Processing: Integrated Biorefinery Concepts and Emerging Food Applications. *Foods.* 2019;8:347.
25. Li Q, Du W, Liu D. Perspectives of microbial oils for biodiesel production. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2008;80:749-756.
26. Liu Z, Moradi H, Shi S, Darvishi F. Yeasts as microbial cell factories for sustainable production of biofuels. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2021;143:110907.
27. Lukondeh T, Ashbolt NJ, Rogers PL. Evaluation of *Kluyveromyces marxianus* FII 510700 grown on a lactose-based medium as a source of a natural bioemulsifier. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 2003 Dec;30(12):715-720.
28. Musatti A, Cavicchioli D, Mapelli C, Bertoni D, Hogenboom JA, Pellegrino L, Rollini M. From Cheese Whey Permeate to Sakacin A: A circular economy approach for the food-grade biotechnological production of an anti-*Listeria* bacteriocin. *Biomolecules.* 2020;10:597.
29. Ozmihci S, Kargi F. Comparison of yeast strains for batch ethanol fermentation of cheese-whey powder (CWP) solution. *Lett. Appl. Microbiol.* 2007;44(6):602-606.
30. Ratledge C. Yeasts, molds, algae and bacteria as sources of lipids. In *Technological Advances in Improved and Alternative Sources of Lipids*; Springer: Boston, MA, USA, 1994. P. 235-291.

31. Sar T, Stark BC, Akbas MY. Effective ethanol production from whey powder through immobilized E. coli expressing Vitreoscilla hemoglobin. Bioengineered. 2017;8(2):171-18.
32. Torabizadeh H, Shojaosadati SA, Tehrani HA. Preparation and characterisation of bioemulsifier from Saccharomyces cerevisiae and its application in food products. Lebensm Wiss Technol. 1996;29:734-737.
33. Zhang Y, Nielsen J, Liu Z. Yeast based biorefineries for oleochemical production. Curr. Opin. Biotechnol. 2021;67:26-34.
34. Zotta T, Solieri L, Iacumin L, Picozzi C, Gullo M. Valorization of Cheese Whey Using Microbial Fermentations. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2020;104:2749-2764.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Алексей Дмитриевич Лодыгин – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной биотехнологии факультета пищевой инженерии и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова, Северо-Кавказский федеральный университет, Scopus ID: 57021535400, <https://orcid.org/0000-0001-8460-2954>, allodygin@yandex.ru

Тигран Валерьевич Нерсисян – ассистент кафедры прикладной биотехнологии факультета пищевой инженерии и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова, Северо-Кавказский федеральный университет, tigran_nersesyan@mail.ru

Ирина Кирилловна Куликова – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной биотехнологии факультета пищевой инженерии и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова, Северо-Кавказский федеральный университет, <https://orcid.org/0009-0008-5543-4400>, kik-st@yandex.ru

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

Конфликт интересов: один из авторов – доктор технических наук, доцент А. Д. Лодыгин является членом редакционной коллегии журнала «Современная наука и инновации». Авторам неизвестно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с этой рукописью.

Статья поступила в редакцию: 10.09.2024;
одобрена после рецензирования: 14.10.2024;
принята к публикации: 27.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aleksey D. Lodygin – Dr. Sc. (Techn.), Associate Professor, Head of Applied Biotechnology Department, Faculty of Food Engineering and Biotechnology named after Academician AG Khramtsov, North-Caucasus Federal University, Scopus ID: 57021535400, <https://orcid.org/0000-0001-8460-2954>, allodygin@yandex.ru

Tigran V. Nersesyan – Assistant of the Department of Applied Biotechnology of the Faculty of Food Engineering and Biotechnology named after Academician AG Khramtsov, North-Caucasus Federal University

Irina K. Kulikova – PhD, Associate Professor of the Department of Applied Biotechnology of the Faculty of Food Engineering and Biotechnology named after Academician A.G. Khramtsov, North-Caucasus Federal University, <https://orcid.org/0009-0008-5543-4400>, kik-st@yandex.ru

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

Conflict of interest: one of the authors AD Lodygin, Dr. Sci. (Techn.), Associate Professor, is a member of the Editorial Board of the journal "Modern Science and Innovations". The author is unaware of any other potential conflict of interest related to this manuscript.

The article was submitted: 10.09.2024;
approved after reviewing: 14.10.2024;
accepted for publication: 10.10.2024.

Научная статья

УДК 664.681.9

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.9>

Совершенствование технологического процесса производства сидра яблочного с улучшенными показателями качества

Гулия Агзамтдиновна Хаматгалеева

Казанский кооперативный институт (филиал) АНО ВПО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», г. Казань, Россия
sting74@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4115-8173>

Аннотация. Во многих странах, особенно в Европе, сидр является популярным выбором для тех, кто ищет разнообразие в мире алкогольных напитков. От свежего и фруктового вкуса до разнообразных оттенков и ароматов, сидр предлагает широкий спектр вкусовых качеств. Сидр также имеет длительную историю, и его производство и употребление связано с множеством традиций и обычаев. Благодаря своей уникальности и разнообразию, сидр продолжает привлекать внимание людей со всего мира, делая его неотъемлемой частью культурного наследия и наслаждения алкогольных напитков. По данным международной ассоциации сидра и фруктовых вин Россия занимает 9 место по темпу увеличения объема производства сидра за 2022 г., который составил 8,3 % [5]... С точки зрения производителя изготовление сидра является одним из самых перспективных направлений развития рынка алкогольной продукции, так как спрос на напиток стабильно растет, а количество заводов-производителей с отлаженной технологией невелико. Важным преимуществом технологической линии производства сидра яблочного является возможность при незначительных изменениях в технологической схеме переключиться [3]... на выпуск другой продукции либо ее усовершенствовать [15]. Целью исследования является разработка мероприятий по модернизации технологической линии производства сидра яблочного с улучшенными качественными показателями. Для проведения данного исследования использовали стандартные методики, предусмотренные ГОСТ [1, 2]. Результаты исследования позволили сделать следующие выводы: 1. Определены оптимальные соотношения в рецептурных композициях ароматоопределяющих, фоновых и ароматостабилизирующих компонентов в виде измельченного сухого или свежего пряно-ароматического сырья, получен стойкий специфический аромат и вкус напитка, внесение пряно-ароматической добавки в бродильную смесь привело к лучшему накоплению углекислоты, игристые и пенные свойства, стабильность повысились на 15-25%, снизились окислительные процессы готового продукта. 2. Усовершенствована технология, аппаратно-технологическая схема производства сидра за счет установки чана купажного и глубинного фильтр-картона, которые позволяют сохранить качественные показатели напитка. Все это позволило нам сделать вывод о важности исследования. Модернизация технологической линии производства сидра яблочного с улучшенными качественными показателями при использовании пряно-ароматической добавки и замены фильтр-картона увеличивает прибыль от реализации продукции. При незначительном повышении себестоимости продукции (0,15%) удалось достигнуть экономического эффекта в 2,75 млн.руб. Данное исследование позволяет сделать вывод о том, что предложенная модернизация производства технологической линии является экономически целесообразной, разработанная рецептура расширит товарный ассортимент сидра яблочного, сохраняя высокие качественные показатели продукта.

Ключевые слова: сидр, брожение, аппаратно-технологическая схема, чан купажный, фильтр-картон

Для цитирования: Хаматгалева Г. А. Совершенствование технологического процесса производства сидра яблочного с улучшенными показателями качества // Современная наука и инновации. 2023. № 3. С. 92-104. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.9>

Research article

Technological process improvement production of apple cider with improved quality indicators

Gulia A. Khamatgaleeva

Kazan Cooperative Institute (branch) ANO VPO Central Union of the Russian Federation “Russian University of Cooperation”, Kazan, Russia

sting74@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4115-8173>

Abstract. In many countries, especially in Europe, cider is a popular choice for those looking for variety in the world of alcoholic beverages. From fresh and fruity flavors to a variety of shades and flavors, cider offers a wide range of flavors. Cider also has a long history, and its production and consumption are associated with many traditions and customs. Due to its uniqueness and diversity, cider continues to attract the attention of people from all over the world, making it an integral part of the cultural heritage and enjoyment of alcoholic beverages. ...According to the international Association of cider and fruit wines, Russia ranks 9th in terms of the rate of increase in cider production in 2022, which amounted to 8.3% [5]. The purpose of the study is to develop measures to modernize the technological production line of apple cider with improved quality indicators. To conduct this study, standard methods provided for in GOST [1, 2] were used. The results of the study allowed us to draw the following conclusions: 1. The optimal ratios in the formulation compositions of aroma-determining, background and aroma-stabilizing components in the form of crushed dry or fresh spicy-aromatic raw materials were determined, a stable specific aroma and taste of the drink was obtained, the introduction of a spicy-aromatic additive into the fermentation mixture led to a better accumulation of carbon dioxide, sparkling and foamy properties, stability increased by 15-25%, oxidative the processes of the finished product. 2. The technology, hardware and technological scheme of cider production has been improved by installing a vat of blended and deep filter cardboard, which will preserve the quality of the drink. All this allowed us to conclude the importance of the study.

Modernization of the technological line for the production of apple cider with improved quality indicators when using a spicy-aromatic additive and replacing filter paper, the profit from the sale of products increases. With a slight increase in the cost of production (0.15%), it was possible to achieve an economic effect of 2.75 million rubles. This study allows us to conclude that the proposed modernization of the production line is economically feasible, the developed formulation will expand the product range of apple cider, while maintaining high quality product indicators.

Keywords: cider, fermentation, equipment and technological scheme, blending vat, filter cardboard

For citation: Khamatgaleeva G. A. Technological process improvement production of apple cider with improved quality indicators. *Modern Science and Innovations*. 2024;(3):92-104. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.9>

Введение. Сидр популярный напиток, имеющий приятный фруктовый вкус и аромат. В напитке содержатся фенольные соединения (танины), благодаря которым нормализуется работа пищеварительной системы, витамин С; пектины, выводящие тяжелые металлы; витамины групп А, В и микроэлементы, улучшают обмен веществ, обеспечивают хорошее самочувствие и настроение. Крепость напитка - 5-7 градусов.

Сидр может иметь различное определение, в зависимости от страны его производства [1]. На аромат и вкус напитка влияет технологические приемы [20], географическое происхождение, химический состав продукта [7, 8], сорт, методы обработки, ферментация [4, 21] и др.

Европейская ассоциация дает характеристику сидру как яблочному вину, полученному путем полной или частичной ферментации яблочного сока. Процесс ферментации позволяет достичь определенных характеристик и алкогольного содержания сидра. Технологии производства сидра могут варьироваться в зависимости от предпочтений и традиций в различных регионах. Согласно нормативной документации ГОСТ 31820-2015 [6], яблочный сидр представляет собой продукт с объемной долей этилового спирта не менее 1,2% и не более 6,0%, изготовленный в результате спиртового брожения свежего яблочного сусла и/или восстановленного яблочного сока, без добавления или с добавлением сахаросодержащих продуктов, без насыщения или с искусственным насыщением двуокисью углерода, или насыщением двуокисью углерода в результате брожения.

В качестве основного сырья используют специальные, так называемые, сидровые сорта яблок, роли вспомогательного - пектолитические ферментные препараты, осветляющие вещества, древесина дуба, пиросульфит калия, угольная кислота, концентрированный яблочный сок. Производители сидров классифицируют напиток на горько-сладкие (танин - более 0,2 %, кислоты – ниже 0,45 %), горько-кислые (танин - более 0,2 %, кислоты – более 0,45 %); сладкие (танин - ниже 0,2 %, кислоты – ниже 0,45 %); кислые (танин - ниже 0,2 %, кислот – более 0,45 %). Большинство сидров сделано из смеси большого количества различных сортов, но плоды некоторых сортов могут давать хорошо сбалансированный «марочный» («vintage») сидр.

По своим органолептическим свойствам и химическому составу сидровые сорта яблок значительно отличаются от столовых и десертных сортов, которые используют для потребления плодов в свежем виде, в первую очередь, продолжительным сроком хранения без ухудшения структуры ткани плодов, плотной и сочной мякотью, высокими массовыми концентрациями фенольных веществ и сахаров [14, 15].

Технологический процесс производства яблочного сидра, состоит из следующих операций (рис.1).

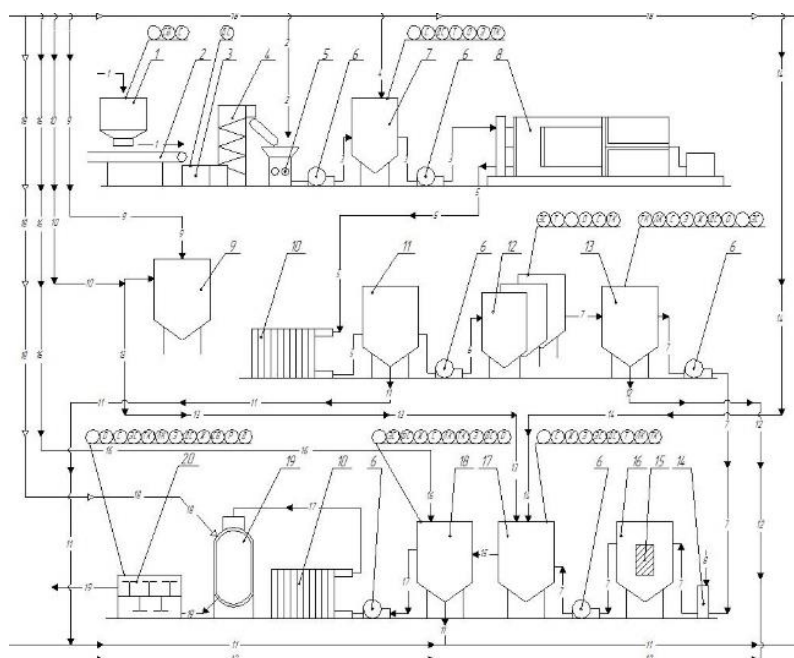


Рисунок 1 – Технологический процесс производства сидра яблочного / Figure 1 – Technological process of apple cider production

В производстве сидра мойку яблок проводят только после инспекции и удаления гнилых плодов, посторонних предметов. Практически из бункера-питателя 1 яблоки попадают на сортировочно-инспекционный ленточный транспортер ТСИ или же на роликовый инспекционный конвейер Т1-КТ 2В. Затем яблоки подвергаются хорошей

мойке и ополаскиванию в унифицированной моечной машине КУМ или КУВ. С помощью элеватора «Гусина шея» 4 яблоки подаются на дисковую дробилку ВДР-5. Мезга сульфитруется до 100 мг/кг с помощью $K_2S_2O_5$ (пиросульфит калия) или H_2SO_3 (рабочий раствор SO_2) и с помощью насоса 6 накапливается в сборнике 7, куда вносятся пектолитические ферментные препараты. Яблочный сок осветляется отстаиванием в стационарных емкостях 11 при температуре 8-10°C, для чего свежееотжатый сок охлаждают на трубчатом охладителе 10. Для лучшего осветления в него добавляют бентонит (2-4 г/дм³), диоксид кремния марки АК-50А и другие флокулянты. После отстаивания яблочный сок снимают с осадка, при необходимости фильтруют на матерчатом фильтре и направляют на приготовление сусла. В сусло входит осветленный яблочный сок, сахарный сироп из сироповарочного котла 9, азотистое питание в виде $(NH_4) HPO_4$ и NH_4Cl в количестве 0,3-0,4 г/дм³ и 3-5% разводки дрожжей чистой культуры. Брожение происходит в акратофорах 12 в течении 8 суток, после чего идет на розлив 13 в бутылки.

С целью совершенствования производства вина и алкогольных напитков провели патентные исследования глубиной 11 лет с 2019 по 2009 годы. Поиск текущей патентной информации проводился по бюллетеням «Изобретения. Полезные модели» отечественного патентного фонда библиотек и информационным электронным ресурсам базы данных ФИПС (<http://www.fips.ru>)[17]. Наиболее близким техническим решением к теме исследования является патент на изобретение № 2574261, так как в нем рассматриваются способы совершенствования производства вина. Анализ литературы и патентных исследований позволили сформировать цель и задачи исследования.

Целью исследования является разработка мероприятий по модернизации технологической линии производства сидра яблочного с улучшенными качественными показателями. В соответствии с целью исследования в работе решались задачи:

- определить оптимальную дозировку внесения пряно-ароматического сырья в бродильную смесь;
- оценить усовершенствованную аппаратурно-технологическую схему производства сидра, а также качество фильтрации.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. внесение пряно-ароматической добавки в бродильную смесь приведет к лучшему накоплению углекислоты, игристые и пенистые свойства готового продукта повышаются на 15-25 %, повышается стабильность и снижаются окислительные процессы готового продукта. При этом образуется стойкий специфический аромат и вкус напитка.

2. установка чана купажного и использование глубинного фильтр-картона марки «BECORAD» (Германия) позволит достичь высокую степень чистоты, которая соответствует строжайшим стандартам микробиологической безопасности, сохраняя натуральный фруктовый аромат и цвет напитка.

Материалы и методы исследований. Объект исследования: основное сырье - сидр «Яблочный сад», Россия; 6%, пластик, 1,45 л. Для производства продукта с улучшенными свойствами применяем дополнительное растительное сырье: лепестки розы по ГОСТ 21357-77; цветы липы по ГОСТ [6518-69](#); трава майорана *ГОСТ* 21567-76; листья мяты перечной обмолоченные *ГОСТ* 23768-94; трава донника *ГОСТ* 14101-69. Перечень вспомогательных материалов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень вспомогательных материалов / Table 1 – List of auxiliary materials

Наименование материалов	Применение	Стандарт
Бентониты	Для стабилизации и осветления сусла	ОСТ 18.49-71
Винная кислота пищевая	Для повышения кислотности	ГОСТ 5817-68
Диатомит	Для фильтрации виноматериалов	-
Желатин пищевой	Для оклейки	ГОСТ 11293-65
Желтая кровяная соль, ЖКС	Для деметаллизации	ГОСТ 4207-65

Лимонная кислота пищевая	Для повышения кислотности	ГОСТ 908-70
Мел химический осажженный	Для понижения кислотности	ГОСТ 8253-72
Метабисульфит калия	Для сульфитации сула и вин	ГОСТ 5713-65
Картон фильтровальный	Для фильтрации винопродукции	ГОСТ 12280

При приемке вспомогательных материалов обязателен входной контроль качества, который заключается в проверке наличия сертификатов соответствия и качества материалов и их проверке на соответствие основным требованиям действующего стандарта на продукцию.

Эксперимент проводился следующим образом:

1. Систематизировались литературные данные и патентные исследования способов и особенностей производства сидров, формировались цели и задачи исследования.

2. Проводились исследования состояния рынка яблочного сидра, а также изучение нормативного обеспечения производства данной продукции.

3. Обосновывались 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 учитывали совместимость продуктов и их положительные свойства. При изучении органолептических и физико-химических показателей продукта использованы стандартные методики, предусмотренные ГОСТ [2, 6].

Результаты исследований и их обсуждение. На первом этапе экспериментального исследования подготавливались образцы сидра с различной дозировкой пряно-ароматической добавки. В бродильную смесь вводили ароматоопределяющие, фоновые и ароматостабилизирующие компоненты в виде измельченного сухого или свежего пряно-ароматического сырья, вносимого из расчета содержания эфирного масла в готовом продукте 50-70 мг/дм³ при следующем соотношении компонентов от общего содержания вводимого сырья, %: 70-80, 10-20 и 5-10. Рецепт цветочной композиции, г: лепестки розы – 10,0, цветы липы – 10,0, цветы майорана – 10,0.

В качестве фоновых компонентов использовали траву мяты – 8,0 г., ароматостабилизирующих - траву донника – 2,0 г. Определение оптимальной дозировки сырья проводили на основе сенсорной оценки, сравнивая полученные показатели с «эталонными». Дегустационные заметки сидра по аналогу и проекту представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Дегустационные заметки сидра / Table 2 – The cider tasting notes

Показатели	Описание	
	аналог	проект
Цвет	соломенный	светло-соломенный с оттенком золотистого
Букет	развитый, тонкий, без посторонних запахов	развитый, тонкий, с цветочным ароматом
Вкус	сладкий, освежающий, с яблочным послевкусием	специфический, сладкий, освежающий, с яблочным послевкусием, с легко уловимым цветочным ароматом, гармоничный
Гастрономические сочетания	Хорошо сочетается с морепродуктами (креветки, мидии, устрицы, приготовленные на гриле), сырами (бри, моцарелла), хамоном, а также легкими десертами	

На втором этапе модернизирована технологическая схема производства сидра (рис.2).

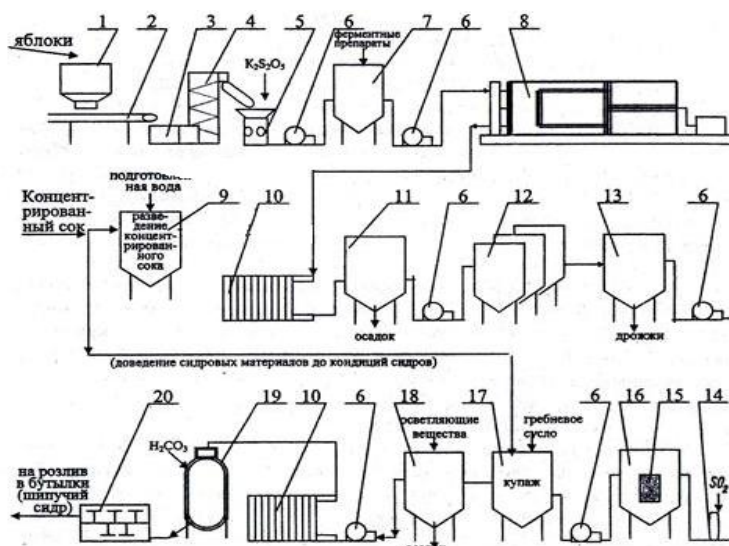


Рисунок 2 – Аппаратурно-технологическая схема приготовления сидра

1 – бункер-питатель; 2 – инспекционный транспортер; 3 – моечная машина; 4 – элеватор «Гусиная шея»; 5 – дробилка; 6 – насос; 7 – сборник мезги; 8 – пресс; 9 – резервуар с мешалкой; 10 – охладитель; 11 – резервуар для отстаивания сока; 12 – бродительные резервуары; 13 – дображивание и осветление; 14 – сульфитодозатор; 15 – древесина дуба измельченная; 16 – настаивание на древесине; 17 – купажный резервуар; 18 – осветление купажа; 19 – акратофор-сатуратор; 20 – фильтр мембранный [11]. / Figure 2 – Hardware and technological scheme for making cider 1 – feeder hopper; 2 – inspection conveyor; 3 – washing machine; 4 – “Gooseneck” elevator; 5 – crusher; 6 – pump; 7 – collection of pulp; 8 – press; 9 – tank with stirrer; 10 – cooler; 11 – tank for settling juice; 12 – fermentation tanks; 13 – post-fermentation and clarification; 14 – sulfite dispenser; 15 – crushed oak wood; 16 – infusion on wood; 17 – blending tank; 18 – clarification of the blend; 19 – acratophor-saturator; 20 – membrane filter

С помощью элеватора «Гусиная шея» (4) яблоки подаются на молотковую дробилку РЗ-ВДМ-10 (5). Мезга сульфитируется до 100 мг/кг с помощью $K_2S_2O_5$ (пиросульфит калия) или H_2SO_3 (рабочий раствор SO_2) и накапливается в сборнике (7), куда вносятся пектолитические ферментные препараты. Яблочный сок осветляется отстаиванием в стационарных емкостях (11) при температуре 8-10°C, для чего свежеежатый сок охлаждают на трубчатом охладителе (10). Для лучшего осветления в него добавляют бентонит (2-4 г/дм³), диоксид кремния марки АК-50А и другие флокулянты.

После отстаивания яблочный сок снимают с осадка, при необходимости фильтруют на матерчатом фильтре и направляют на приготовление сусла. В сусло входит осветленный яблочный сок, сахарный сироп из расчета при необходимости поднятия сахаристости до 12%, азотистое питание в виде $(NH_4)HPO_4$ и NH_4Cl в количестве 0,3-0,4 г/дм³ и 3-5% разводки дрожжей чистой культуры рас Яблочная 7, Сидровая 101, Минская 120 и др. Для поднятия кислотности и повышения содержания фенольных веществ можно добавить до 20% сока дикорастущих яблок. Брожение ведется при температуре не выше 20-23°C.

Сброженный сидровый материал снимают с дрожжевого осадка, сульфитируют с доведением общего содержания SO_2 до 120 мг/дм³ и вносят 1-3 г/дм³ мелко измельченной древесины дуба (15) для настаивания в резервуаре (16) от 3 до 10 суток. Сидровый материал хранят в заполненных и герметически закрытых эмалированных емкостях при температуре не выше 10°C. При отстаивании сока диких яблок для нормализации вкуса яблочного сидра в момент купаживания можно вводить до 8% по объему приготовления заранее гребневого сусла из винограда. Купаж, предназначенный для получения яблочного сидра марки полусухой или полусладкий, подсахаривают экспедиционным ликером сахаристостью 70-75%, деланным на сидровом материале. Вместо свекловичного сахара для доведения сидра до кондиций готового напитка можно использовать концентрированный яблочный сок.

Для этого в резервуаре (9) с помощью подготовленной воды или же сидрового материала, концентрированный сок разбавляется до консистенции, удобной к использованию в купаже. При использовании низкокислотных материалов в купаж добавляют не более 2 г/дм³ лимонной кислоты. Приготовленный купаж обрабатывают осветляющими веществами и фильтруют на пластинчатом фильтре-прессе (10). Рекомендуется перед фильтрацией проводить пастеризацию купажа при температуре 80-85°C в течение 2 мин. Поддерживается обычный сульфитный режим, принятый во вторичном виноделии [18].

Обработанный купаж охлаждают до 0 – минус 2°C, насыщают диоксидом углерода в акратофоре (19) до избыточного давления 3,5-4,0 бар и разливают в новые шампанские бутылки под экспедиционную пробку и мюзле. Для смешивания ингредиентов напитка предлагается использовать чан купажный (рис.3). Конструкция разработана по технической документации Тамбовского завода химического машиностроения. В аппарате использовано шнековое перемешивающее устройство [19].

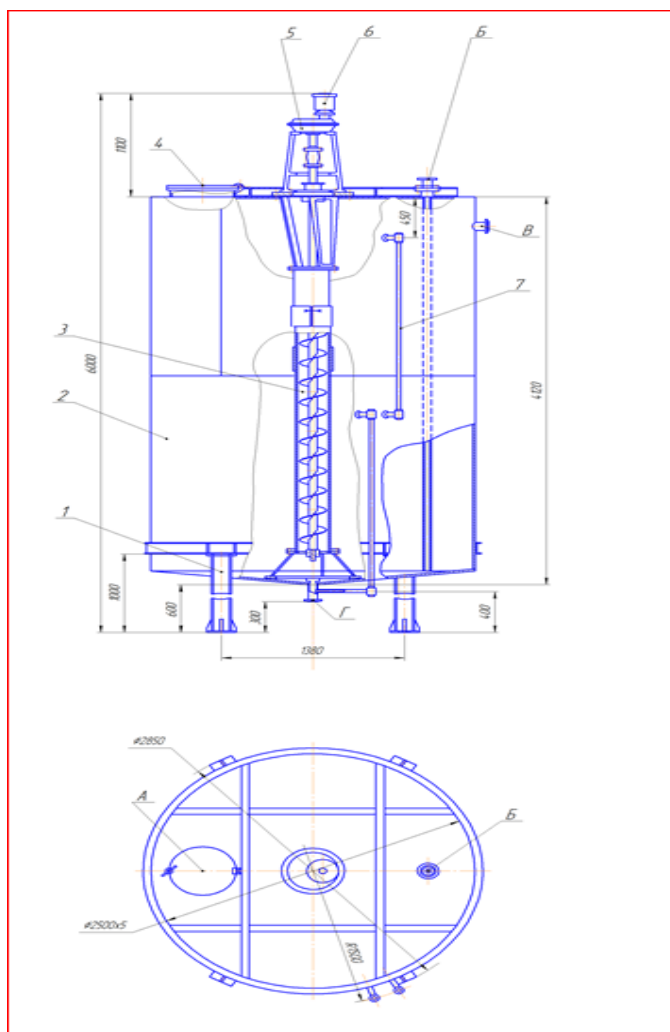


Рисунок 3 – Чан купажный: 1 - опора, 2 - корпус, 3 - мешалка, 4 - люк, 5 - редуктор, 6 - привод, 7 - измерительное стекло / Figure 3 – Blended vat:

1 - support, 2 - housing, 3 - mixer, 4 - hatch, 5 - gearbox, 6 - drive, 7 - measuring glass

Источник: [20]

Source: [20]

Устройство купажной ёмкости включает ёмкость, сваренную из листов нержавеющей, стали, установленную на стойках. Внутри ёмкости размещён шнек в корпусе из трубы, опирающийся на опору. Вал шнека посредством муфты соединён с валом редуктора привода. Привод шнека установлен на крышке ёмкости на стойке. На

крышке имеется люк для обслуживания аппарата и труба заливная для загрузки ингредиентов напитка. Днище ёмкости коническое с патрубком для слива купажа. Работа аппарата происходит следующим образом. Включают шнековую мешалку и производят залив ингредиентов напитка в последовательности указанной регламентом приготовления напитка.

Уровень залива наблюдают по указателям уровня. После залива ингредиентов указатели уровня отключают от ёмкости вентилями во избежание разлива при повреждении стеклянных трубок. При включенном шнековом перемешивающем устройстве происходит равномерное распределение ингредиентов во всём объёме аппарата. Степень перемешивания в системе зависит от интенсивности образования вихревых потоков мешалкой. Чем больше соотношение движущих сил и сопротивления, тем выше степень перемешивания.

Технические характеристики и параметры выбранного аппарата. $D_a = 2850$ мм; $D_m = 850$ мм; $H_a = 6000$ мм; $H_m = 2800$ мм. В качестве второго новшества предлагается использовать для фильтрования сидра глубинный фильтр-картон марки «BECOPAD» (Германия), вместо фильтр-картон марки «КТФ-1П» г. Курск (Россия) (рис.4).

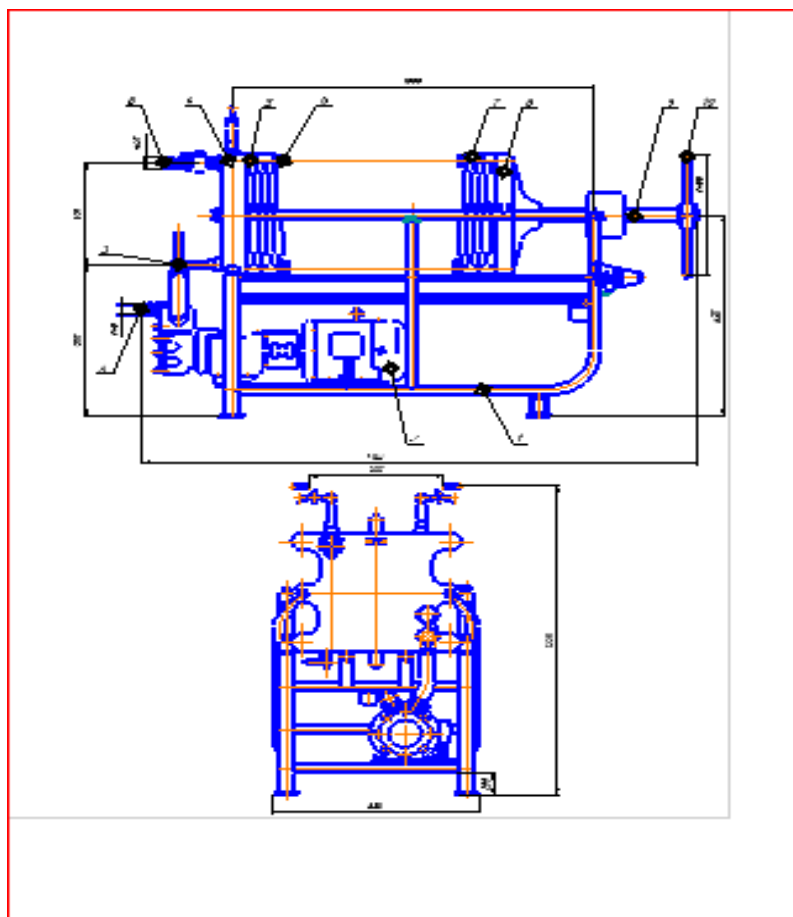


Рисунок 4 – Фильтр-пресс: 1 - станина, 2 - электродвигатель, 3 - канал, 4 - задняя упорная плита, 5 - плита, 6 - стержень, 7 - плита, 8 - передняя нажимная плита, 9 - винт, 10 – маховик / Figure 4 - Filter press: 1 - frame, 2 - motor, 3 - channel, 4 - back thrust plate, 5 - plate, 6 - rod, 7 - plate, 8 - front pressure plate, 9 - screw, 10 - handwheel

Фильтр-картон марки «BECOPAD» состоит из высокочистой целлюлозы, которая благодаря специальному методу «berupe» оптимизирована таким образом, что позволяет полностью отказаться от использования минеральных веществ или других вспомогательных фильтровальных веществ. Достигнутая таким органическим путем степени чистоты соответствует строжайшим стандартам микробиологической безопасности. Тем самым «BECOPAD» обеспечивает сохранение ценности напитка;

натуральный фруктовый аромат и цвет не подвергаются влиянию – что является особенно важным критерием для производства высококачественных продуктов. Механизмы действия глубинной фильтрации обусловлены как механическими, так и адсорбирующими свойствами. Частицы удерживаются механически в асимметричной пористой структуре глубинного фильтра (постепенно уменьшающаяся структура пор в направлении выходной стороны).

В процессе адсорбции удерживаются также частицы, которые существенно меньше, чем поры глубинного фильтра. Электрокинетический потенциал поддерживает этот механизм глубинной фильтрации. Компоненты – сверхчистые, мелко фибриллированные волокна целлюлозы образуют матрицу, глубинного фильтр-картона марки «BESOPAD». Фильтр-пресс предназначен для окончательной очистки сидра.

Насос, нагнетающий суспензию в канал 3, приводится в движение электродвигателем 2. Нажимная плита 8 перемещается винтом 9 при помощи маховика 10. Уплотнение плит 7 производится винтом 9 с помощью рычага или механическим приводом. Собранные в пакет плиты с размещенными между ними фильтрующими пластинами плотно сжимаются. При этом фильтрующие пластины делят зазор между двумя плитами на две части, что достигается благодаря ребристой поверхности плит. Поэтому различают четные учетные отсеки. Если исходная суспензия поступает в четный отсек, осветленный продукт будет выходить из нечетного отсека. Каждая плита имеет по два фасонных прилива с отверстиями. Эти приливы расположены в двух углах четных плит с одной стороны, в нечетных плитах - с противоположной стороны. Таким образом, при сборе плит в пакет создаются два канала и в четных и два канала в нечетных плитах, соединенных с полостями, образуемыми каждой парой плит с разделяющей их фильтрующей пластиной.

При работе фильтра фильтруемая суспензия нагнетается в каналы четных плит, затем через отверстия в них поступает в отсеки для исходной суспензии и под давлением проходит через фильтрующие пластины, при этом частицы взвесей задерживаются, а осветленный продукт попадает в отсеки для конечного продукта, затем по двум каналам нечетных пластин выходит из фильтра в сборник для продукта [10].

В ходе расчетов подбираем фильтр-пресс производительностью 9,5 м³/ч. Рассчитаем расход яблочного сока, спирта и сахара для приготовления 200 дал сидра. В соке содержится сахара 8 г на 100 мл, сбраживание ведут до 5% об. спирта, остаточное количество сахара (недоброд) в сброженном сусле 0,3 г на 100 мл. Крепость сидра с учетом снижения спиртуозности 16,2% об. Для спиртования используют спирт-ректификат крепостью 96% об. Потери на брожение 1%, на дрожжевые и клеевые осадки - 2%.

Результаты расчета записывают в форме таблицы 3.

Таблица 3 – Материальный баланс производства сидра / Table 3 – Material balance of cider production

Показатель	Объем, дал	Аналитические данные (условия задачи)		Абсолютное содержание (по расчету)	
		спирта, % об	сахара, г/100 мл	спирта, дал б.с.	сахара, кг
Сброженное сусло	177,4	5	0,3	8,9	5,4
Спирт-ректификат	24,5	96	-	23,5	-
Концентрация	1,9	-	-	-	-
Итого	200	16,2	0,27	32,4	5,4

Таким образом, расход сырья для приготовления 200 дал сидра без его технологической обработки после купажа крепостью 16,2% об. составит: сок свежий яблочный, дал - 182, сахар товарный, кг - 14,7, спирт-ректификат 96% об. дал - 24,5, концентрация спирта, дал - 1,9, объем сброженного сусла, дал - 177,4, дрожжевые и клеевые осадки (2% от объема исходного сусла), дал - 3,6, выход сидра - 200 дал. Экономический эффект замены фильтр-картона и использования ароматоопределяющих и

ароматостабилизирующих компонентов в производстве сидра составил 2,75 млн. руб. В таблице 4 представлена схема технохимического контроля качества напитка.

Таблица 4 – Схема технохимического контроля качества / Table 4 – Technochemical quality control scheme

Объект контроля	Анализируемый показатель	Метод анализа	Отбор проб для анализа		
			место отбора	Периодичность	кол-во
Вода	Общая жесткость, общая щелочность, органолептические показатели	Физико-химические	Пробоотборная точка	Не реже 1 раза в месяц	0,5
	коли-титр, общее количество бактерий	Микробиологические			
Соки. Сахар-песок	Органолептические показатели	Органолептический	Приемное отделение	В каждой партии	0,5
Сидр в процессе купаживания и розлива	Органолептические показатели	Органолептический	Купажный аппарат	В каждой подготовленной партии	1,0
	Массовая доля сухих веществ	Рефрактометрический			
	Кислотность	Титрование			
	Содержание спирта	Ареометрический			
Сидр	Органолептические показатели	Органолептический	Отпускное отделение	В каждой партии в день розлива	1,0
	Массовая доля сухих веществ	Рефрактометрический			
	Кислотность	Титрование			
	Содержание спирта	Ареометрический			

Заключение. На основании проведенных исследований выявлено следующее:

1. Введение в бродильную смесь пряно-ароматического сырья привело к лучшему накоплению углекислоты, игристые и пенистые свойства готового продукта повысились на 15-25 %, повысилась стабильность, снизились окислительные процессы. При этом образовался стойкий специфический аромат и вкус. Физиологически активные природные соединения вносимых компонентов (витамины, флавоноиды, эфирные масла) повысили биологическую ценность готового напитка. Напиток имеет следующие качественные показатели: цвет - светло-соломенный с оттенком золотистого. Букет - развитый, тонкий, с цветочным ароматом. Вкус - специфический, сладкий, освежающий, с яблочным послевкусием, с легко уловимым цветочным ароматом, гармоничный.

2. Модернизация технологической схемы производства сидра яблочного путем установки чана купажного и фильтр-пресса марки «BECOPAD», позволило сохранить натуральный фруктовый аромат и цвет напитка.

3. Разработанная схема технохимического контроля производства слабоалкогольных напитков позволило обеспечить высокую степень чистоты сидра, соответствующую строжайшим стандартам микробиологической безопасности

Таким образом, предложенная модернизация технологической линии по производству сидра является обоснованной и экономически целесообразной.

ЛИТЕРАТУРА

1. AICV. European Cider Trends 2019; The European Cider & Fruit Wine Association: Brussels, Belgium, 2019.
2. Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of wine products. M.: Pishchepromizdat, 1998. 224 p.

3. Kolobaeva AA, Korolkova NV, Kotik OA et. al. Cider from local raw materials of the Central Black Earth region. Food industry. 2017;(11):48–51. EDN XDUQOT.
4. Chaldae PA, Eliseev YuM, Belyakov DA. Study of the influence of enzyme preparations on the quality and yield of traditional cider. Technology and merchandising of innovative food products. 2020;6(65):85–90. <https://doi.org/10.33979/2219-8466-2020-65-6-85-90> EDN: ISBPPB
5. European Cider Trends 2022. [Electronic resource]. URL: https://aicv.org/files/attachments/.504/AICV_Cider_Trends_2022.pdf (accessed: 20.08.2024).
6. ГОСТ 31820-2015 Сидры. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. – 10 с.
7. Hamatgaleeva G. A. Development and research of a functional drink with the addition of peppermint extract // Modern Science and Innovations. 2022. No. 2 (38). P. 83–95. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2022.2.8>. EDN XCDXUK.
8. Khamatgaleeva G. A. Development of beverage formulation based on mineral table water with addition of rosehips extract // Modern Science and Innovations. 2021. No. 4 (36). P. 142–146. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2021.4.16>. EDN SQJXQI.
9. Kuzmina E. I., Egorova O. S., Akbulatova D. R. Ciders in Russia and abroad. Raw materials. Food industry. 2022. No. 12. P. 87–91. <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.12.12.018> EDN: OZBVNH
10. Antipov S. T. et. al. Machines and apparatus for food production. Textbook for universities: in 2 books. Book 2 / edited by Russian Academy of Agricultural Sciences V. A. Panfilova. M.: Higher. School, 2001. 703 p.: ill.
11. Mekhuzla NA, Panasyuk AL. Fruit and berry wines. Moscow: Light and food industry; 1984. 240 p.
12. Tyurina M., Porunov A., Nikitin A. et. al. Multichannel Majority System for Detection and Prevention of Emergency Modes of Gas Pumping Unit Filters. Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2022. P. 391–402. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9376-2_37. EDN VMDVLU.
13. Pekhtereva N. T. Expertise of alcoholic beverages. Belgorod: Cooperative education, 2000. P. 127.
14. Poznyakovsky V. M., Pomozova V. A., Kiseleva T. M. Expertise of drinks. Novosibirsk: Novosibirsk University Publishing House; 1999. 276 p.
15. Prida I. A. Improving the production modes of sparkling wines using the tank method // Winemaking and viticulture. 2012. No. 4. P. 18.
16. Rocheva O. A., Zaripova R. S., Rocheva Ya. O. Environmental component of the quality of life of the population // Energy, infocommunication technologies and higher education: materials of the International Conference. Kazan, 2023. Vol. 3. P. 325–328.
17. Rospatent. Federal Institute of Industrial Property. URL: <http://www.fips.ru> (accessed: 20.08.2024).
18. Skripnikov Yu. G. Production of fruit and berry wines and juices. M.: Kolos, 1983. 256 p.
19. Tananaiko T. M., Zubkovskaya O. L. Study of the influence of technological methods on the intensification of the fermentation process and the quality characteristics of fruit and berry natural wine materials. Food industry: science and technology. 2015. No. 3 (29). P. 56-64. EDN: VJWMXH
20. Zaichik Ts. R. Technological equipment of winemaking enterprises. M.: Delhi, 2001. 522 p.
21. Calugar P. C., Coldea T. E., Salanță L. C., Pop C. R., Pasqualone A., Burja-Udrea C., et. al. An overview of the factors influencing apple cider sensory and microbial quality from raw materials to emerging processing technologies. Processes. 2021. Vol. 9 (3). Art. No. 502. <https://doi.org/10.3390/pr9030502>

REFERENCES

1. AICV. European Cider Trends 2019; The European Cider & Fruit Wine Association: Brussels, Belgium, 2019.
2. Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of wine products. Moscow: Pishchepromizdat; 1998. 224 p.
3. Kolobaeva AA, Korolkova NV, Kotik OA et. al. Cider from local raw materials of the Central Black Earth region. Food industry. 2017;(11):48-51. EDN XDUQOT.
4. Chaldaeve PA, Eliseev YuM, Belyakov DA. Study of the influence of enzyme preparations on the quality and yield of traditional cider. Technology and merchandising of innovative food products. 2020;6(65):85-90. <https://doi.org/10.33979/2219-8466-2020-65-6-85-90>. EDN: ISBPPB
5. European Cider Trends 2022. [Electronic resource]. Available from: https://aicv.org/files/attachments/.504/AICV_Cider_Trends_2022.pdf [Accessed 20 August 2024].
6. GOST 31820-2015 Ciders. General technical conditions. Moscow: Standartinform; 2015. 10 p. (In Russ.).
7. Hamatgaleeva GA. Development and research of a functional drink with the addition of peppermint extract. Modern Science and Innovations. 2022;2(38):83-95. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2022.2.8>. EDN XCDXUK.
8. Khamatgaleeva GA. Development of beverage formulation based on mineral table water with addition of rosehips extract. Modern Science and Innovations. 2021;4(36):142-146. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2021.4.16>. EDN SQJXQI.
9. Kuzmina EI, Egorova O.S., Akbulatova D.R. Ciders in Russia and abroad. Raw materials. Food industry. 2022;12:87-91. <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.12.12.018> EDN: OZBVNH
10. Antipov ST et. al. Machines and apparatus for food production. Textbook for universities: in 2 books. Book 2. Edited by Russian Academy of Agricultural Sciences VA Panfilova. Moscow: Higher School; 2001. 703 p.: ill.
11. Mekhuzla NA, Panasyuk AL. Fruit and berry wines. Moscow: Light and food industry; 1984. 240 p.
12. Tyurina M, Porunov A, Nikitin A et al. Multichannel Majority System for Detection and Prevention of Emergency Modes of Gas Pumping Unit Filters. Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2022. P. 391-402. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9376-2_37. EDN VMDVLU.
13. Pekhtereva NT. Expertise of alcoholic beverages. Belgorod: Cooperative education; 2000. P. 127.
14. Poznyakovskiy VM, Pomozova VA, Kiseleva TM. Expertise of drinks. Novosibirsk: Novosibirsk University Publishing House; 1999. 276 p.
15. Prida IA. Improving the production modes of sparkling wines using the tank method. Winemaking and viticulture. 2012. No. 4. P. 18.
16. Rocheva OA, Zaripova RS, Rocheva YaO. Environmental component of the quality of life of the population. Energy, infocommunication technologies and higher education: materials of the International Conference. Kazan; 2023;3:325-328.
17. Rospatent. Federal Institute of Industrial Property. Available from: <http://www.fips.ru> [Accessed 20 August 2024].
18. Skripnikov YuG. Production of fruit and berry wines and juices. Moscow: Kolos; 1983. 256 p.
19. Tananaiko TM, Zubkovskaya OL. Study of the influence of technological methods on the intensification of the fermentation process and the quality characteristics of fruit and berry natural wine materials. Food industry: science and technology. 2015;3(29):56-64. EDN: VJWMXH.

20. Zaichik TsR. Technological equipment of winemaking enterprises. Moscow: Delhi; 2001. 522 p.
21. Calugar PC, Coldea TE, Salanta LC, Pop CR, Pasqualone A, Burja-Udrea C et al. An overview of the factors influencing apple cider sensory and microbial quality from raw materials to emerging processing technologies. Processes. 2021;9(3):502. <https://doi.org/10.3390/pr9030502>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Гулия Агзамтдиновна Хаматгалеева – кандидат педагогических наук, доцент кафедры товароведения и технологии общественного питания, Казанский кооперативный институт (филиал) АНО ВПО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», +78432103025, <https://orcid.org/0000-0003-4115-8173>, sting74@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 05.08.2024;
одобрена после рецензирования: 13.09.2024;
принята к публикации: 10.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gulia A. Khamatgaleeva – Cand. Sci. (Pedag.), Associate Professor of the Department of Commodity Science and Catering Technology, Kazan Cooperative Institute (branch) of the ANO VPO Central Union of the Russian Federation “Russian University of Cooperation”, +78432103025, <https://orcid.org/0000-0003-4115-8173>, sting74@mail.ru

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

The article was submitted: 05.08.2024;
approved after reviewing: 13.09.2024;
accepted for publication: 10.10.2024.

Научная статья

УДК 664.667: 664.236

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.10>



Анализ кинетики процесса обезвоживания пектиновых полимерных пленок с целью оценки их сорбционных свойств

Владимир Владимирович Стрельченко¹, Альберт Хамед-Харисович Нугманов^{2*},
Игорь Юрьевич Алексанян³, Андрей Викторович Хадаев⁴,
Ильмира Руслановна Муханбетова⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия

² Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева

¹ volde25@mail.ru

² albert909@yandex.ru

³ 160819060igor@gmail.com

⁵ <https://orcid.org/0009-0007-6667-9190>

* Автор, ответственный за переписку: Альберт Хамед-Харисович Нугманов, albert909@yandex.ru

Аннотация. Биополимерные пленки на основе пектина вызвали значительный интерес благодаря их потенциалу в качестве экологически чистой альтернативы традиционным пластикам, полученным из нефти. В работе осуществлено определение сорбционных параметров пленочных материалов, опираясь на изучение кинетических закономерностей удаления влаги из них и даны рекомендательные предложения по перспективе исследования и реализации оригинальных биоразлагаемых полимерных материалов для упаковки пищевых продуктов. Инфракрасная сушка является одним из эффективных методов удаления влаги из полимерных пленок, используемых в пищевой и упаковочной промышленности, она обеспечивает быстрое и равномерное высушивание материалов при минимальных энергозатратах.

Ключевые слова: пищевая промышленность, сорбционные свойства, кинетические кривые, пектиновые пленки, радиационная сушка, влажность, глицерин, целлюлоза, лимонная кислота

Для цитирования: Стрельченко В. В., Нугманов А. Х.-Х., Алексанян И. Ю., Хадаев А. В., Муханбетова И. Р. Анализ кинетики процесса обезвоживания пектиновых полимерных пленок с целью оценки их сорбционных свойств // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 105-113. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.10>

Research article

Analysis of the kinetics of water loss in pectin-based polymer films to evaluate their sorption properties

Vladimir V. Strelchenko¹, Albert H.-Kh. Nugmanov^{2*},
Igor Yu. Aleksanyan³, Andrey V. Khadaev⁴, Ilmira R. Mukhanbetova⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

² Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy

¹ volde25@mail.ru

² albert909@yandex.ru

³ 160819060igor@gmail.com

⁵ <https://orcid.org/0009-0007-6667-9190>

* Corresponding author: Albert H.-Kh. Nugmanov, albert909@yandex.ru

Abstract. Pectin-based biopolymer films have attracted considerable interest due to their potential as an environmentally friendly alternative to traditional petroleum-derived plastics. The paper describes the determination of the sorption parameters of film materials based on the study of kinetic patterns of moisture removal from them and provides recommendations on the prospects for research and implementation of original biodegradable polymer materials for food packaging. Infrared drying is one of the effective methods for removing moisture from polymer films used in the food and packaging industries; it ensures rapid and uniform drying of materials with minimal energy consumption.

Keywords: food industry, sorption properties, kinetic curves, pectin films, radiation drying, humidity, glycerin, cellulose, citric acid

For citation: Strelchenko VV, Nugmanov AH-Kh, Khadaev AV, Mukhanbetova IR. Analysis of the kinetics of water loss in pectin-based polymer films to evaluate their sorption properties. *Modern Science and Innovations*. 2024;(3):105-113. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.10>

Введение. В настоящее время все большую актуальность приобретает решение задач по созданию и выработке пищевых упаковок при выполнении современных требований пищевой индустрии. Особое внимание к биоразлагаемой упаковке обусловлено целесообразностью уменьшения негативного эффекта от влияния на внешнюю среду не утилизированного и не подверженного деградации пластика на базе нефтепродуктов, выработка которого и накопление пластиковых отходов материалов permanently повышаются [1, 2, 3]. Несмотря на большую стоимость альтернативных биоразлагаемых упаковочных материалов и необходимость использования для их выработки передовых технологий, первоочередность заботы об экологической безопасности в будущем не вызывает сомнений. Ингредиенты, обуславливающие биоразложение, целесообразно извлекать из возобновляемых доступных натуральных материалов при их низкой стоимости [3, 4, 5].

К таким субстанциям можно причислить полисахариды (табл. 1), однако при их соответствии обозначенным требованиям, их параметры и потребительский спрос обусловлены типом полисахарида и ингредиентным составом полимерного комплекса. Поэтому ареал биоразлагаемых упаковок постоянно расширяется [6, 7, 8].

Таблица 1 – Позитивные и негативные стороны полисахаридов как основы биоразлагаемой субстанции / Table 1 – Positive and negative aspects of polysaccharides as the basis of a biodegradable substance

Полисахариды	Преимущества	
	Общие	Индивидуальные
Целлюлоза	разлагаемый микроорганизмами; не токсичен; из возобновляемых ресурсов.	прозрачный; термопластичный; устойчивость к жирам и маслам.
Крахмал		прозрачный; съедобный; термопластичный; ретроградные хорошие газонепроницаемые свойства.
Хитин/Хитозан		антимикробные; барьер для газов; биосовместимость; высокая водо- и паропроницаемость.
Пектин		съедобный; применим в пищевой промышленности; хорошая газопроницаемость.
Пуллулан		прозрачный; съедобный; стойкость к маслам и смазкам; хорошая газоизоляция.
Альгинат		соли растворимы в воде; применим в пищевой промышленности;
Каррагинан		удерживает текстуру; сохраняет аромат; гибкий в использовании
Полисахариды	Недостатки	
	Общие	Индивидуальные
Целлюлоза	сравнительно низкие механические свойства; высокая стоимость	отсутствие антимикробной/антиоксидантной активности; плохая водо/пароизоляция.
Крахмал		плохие водозащитные свойства; чувствителен к влаге.
Хитин/Хитозан		особенности производства.
Пектин		отсутствие антибактериальной активности; плохие водозащитные свойства.

Пулулан		особенности производства.
Альгинат		плохая водонепроницаемость; ломкий.
Каррагинан		хрупкий; ковкий; плохая водонепроницаемость; продуктивность зависит от площади произрастания водорослей.

Источник: [3]

Source: [3]

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что биополимерные пленки, полученные из природных ресурсов, предлагают многообещающее решение благодаря их биоразлагаемости и потенциалу для промышленного производства. В условиях Астраханского региона наиболее привлекательным полисахаридом является пектин, обнаруженный в стенках растительных клеток тыквы, к тому же, пектин является особенно привлекательным биополимером для производства пленок благодаря своей пленкообразующей способности, отсутствия токсичности и распространенности. Общеизвестно, что пектиновые пленки находят широкое применение в пищевой промышленности и медицине благодаря их биоразлагаемости и биологической совместимости, однако для снижения их себестоимости при производстве важно понимать их поведение при сушке, являющимся самым энергоемким процессом в технологии их выработки. В данной работе исследованы кинетические закономерности инфракрасной сушки пектиновых пленок с различными добавками.

Целью данного исследования является оценка сорбционных свойств пяти образцов природных полимеров на основе тыквенного пектина с разным составом, включая контрольный и модифицированные образцы с добавлением глицерина, целлюлозы и лимонной кислоты, сделанная по результатам анализа кинетических кривых процесса их радиационного обезвоживания, а компоновка рекомендательных предложений по перспективам решения поставленных задач в биологическом, пищевом и экологическом ракурсах.

Материалы и методы исследований. В качестве объекта исследования использовалась биополимерная плёнка, полученная из пектина тыквы. Пектин тыквы был получен методом спиртового осаждения из мякоти этого сырьевого материала, для чего мякоть тыквы измельчали, гомогенизировали и экстрагировали водой при нагревании. Выработанный и отфильтрованный экстракт подвергали осаждению спиртом и высушивали. Пектиновый раствор 4 мас. % вырабатывали из порошкового пектинового комплекса в деионизированной водной среде при 80°C и непрерывном перемешивании. Далее в него вливали глицерин и лимонную кислоту или добавляли микроцеллюлозу в разных долях (2 мас. % в расчете на массу сухого пектина для 2, 3 и 4 образца и 1 мас. % в расчете на массу сухого пектина для 5 образца). Смесь перемешивали еще 30 минут для обеспечения гомогенной дисперсии.

В данном исследовании применялся термогравиметрический метод, при котором регистрируется изменение массы навески образца при постоянстве температуры (T). Он базируется на выявлении интенсивности сушки навески при неизменной T в рамках 100...105 °C для пищевых материалов [9, 10]. Данный способ стандартизирован для нахождения влажности (W), а данный температурный диапазон выбран, поскольку в его основе лежит высушивание образца до постоянной массы, при которой сухой остов навески еще некоторое время не вступает в окислительную реакцию с кислородом, что позволяет с хорошей точностью оценить процент удаленной влаги из объекта исследования. Более высокие температуры ускоряют процесс окисления, и образец имея остаточную влажность, может просто сгореть, а влага испариться, при более низких температурах максимально возможное удаление влаги из образца практически невозможно, ввиду обнуления движущей силы влагопереноса, т.е. достижения в навески равновесной влажности.

Процесс испарения свободной и связанной влаги из пектиновой пленки включает

начальную стадию быстрого удаления свободной влаги, за которой следует медленная стадия удаления связанной влаги. Свободная влага в биополимерных пленках относится к воде, которая не связана химически и может легко испаряться. Важность понимания свободной влаги заключается в её влиянии на процесс сушки и конечные свойства пленки. Свободная влага в биополимерных пленках играет ключевую роль в их механических свойствах и стабильности. Вода действует как пластификатор, увеличивая гибкость и растяжимость пленки, но одновременно снижая её механическую прочность и барьерные свойства. Связанная влага удерживается в структуре пектина и требует больше энергии для испарения.

Кривые сушки вещества демонстрируют изменение массы образца по мере испарения влаги. Кривая состоит из двух основных фаз: фаза постоянной скорости сушки и фаза замедленной скорости сушки. Эти кривые помогают определить, какое количество влаги испаряется и с какой скоростью, что важно для оптимизации процесса сушки. Процесс сушки проводился при постоянной температуре и фиксированных временных интервалах. Влажность (W , %) и масса (m , г) образцов измерялись через каждые 2 минуты. Скорость сушки (dw/dt) рассчитывалась по изменению влажности во времени. Следует отметить, что при рациональных и контролируемых условиях обезвоживания, реализуемых в специально предназначенных для этих целей влагомеров, граница между областью постоянной скорости высушивания и областью, где эта скорость снижается, характеризует связанную влагу.

В опытных сериях применяли измеритель W MX-50, который функционирует по принципу термогравиметрии при обезвоживании навески радиационными излучателями для нахождения W (в %), а также доли иных соединений, определяемых путем расчета разницы масс влажной и высушенной навески [10]. Предварительное удаление влаги из объекта исследования показало, что средняя влажность объектов исследования составляет от 94 до 98%.

Результаты исследований и их обсуждение. Для оптимизации процесса сушки используются различные методы, включая инфракрасную сушку, вакуумную сушку и сушку при повышенных температурах. Эти методы позволяют ускорить процесс испарения и снизить остаточное содержание влаги в пленках, что улучшает их механические свойства и устойчивость к биодegradации. Из навесок биополимеров удаляли влагу традиционным методом, применяя прибор MX-50, при 105 °C для выявления кинетических закономерностей операции сушки, что даст возможность определить ее рациональные режимные параметры, опираясь на информацию о долях влаги в свободном и связанном состоянии в образце.

Кривые сушки пектиновых пленок показывают изменение массы пленки по мере испарения влаги. На первом этапе при интенсивном парообразовании кривая обезвоживания обладает крутым наклоном. Далее при удалении влаги в связанном состоянии интенсивность влагоудаления уменьшается, и кривая становится более полой. На рисунке 1 показаны опытные кривые обезвоживания, полученные, опираясь на варьирование массы навески при сушке. Из них вытекает то, что операция сушки длится примерно 20 минут до итоговой W : у образца №4 от 12% для пектиновой пленки с добавлением лимонной кислоты и до 25% для образца №2 с использованием глицерина.

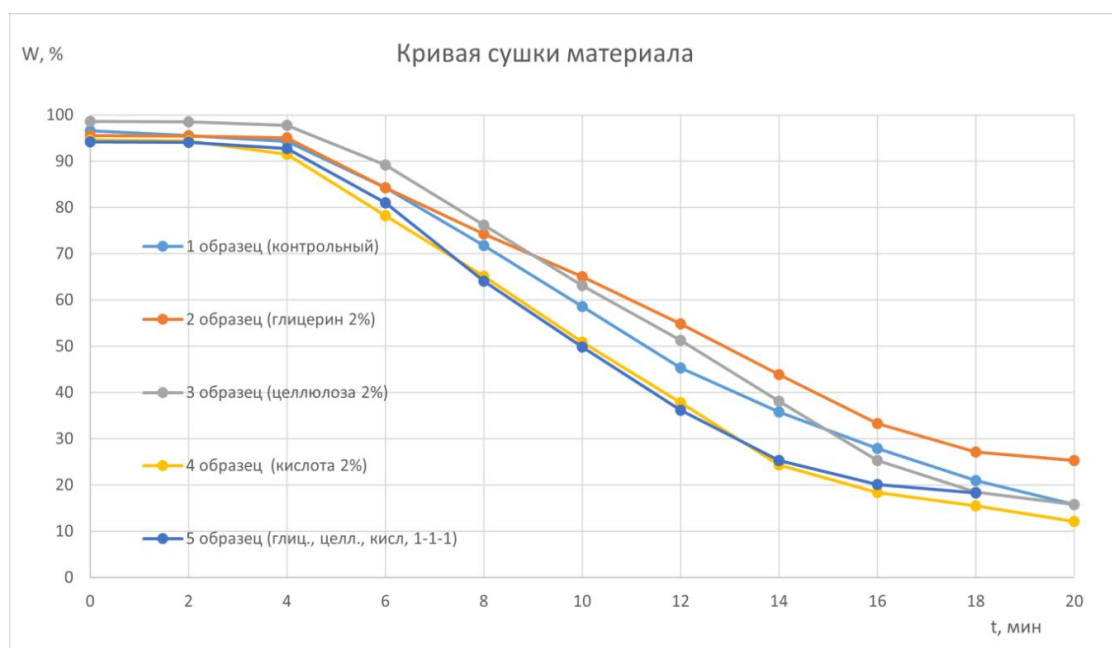


Рисунок 1 – Кривая обезвоживания контрольного и опытных образцов / Figure 1 – The dehydration curve of the control and experimental samples

Выявление механизма внутреннего влагопереноса при обезвоживании биополимеров осуществлялось, опираясь на его кинетические закономерности варьирования интенсивности процесса в зависимости от W , которые математически аппроксимированы после дифференцирования кривых влагоудаления [11, 12].

На рисунке 2 показаны кривые скорости обезвоживания изучаемых, включая контрольную, навесок.

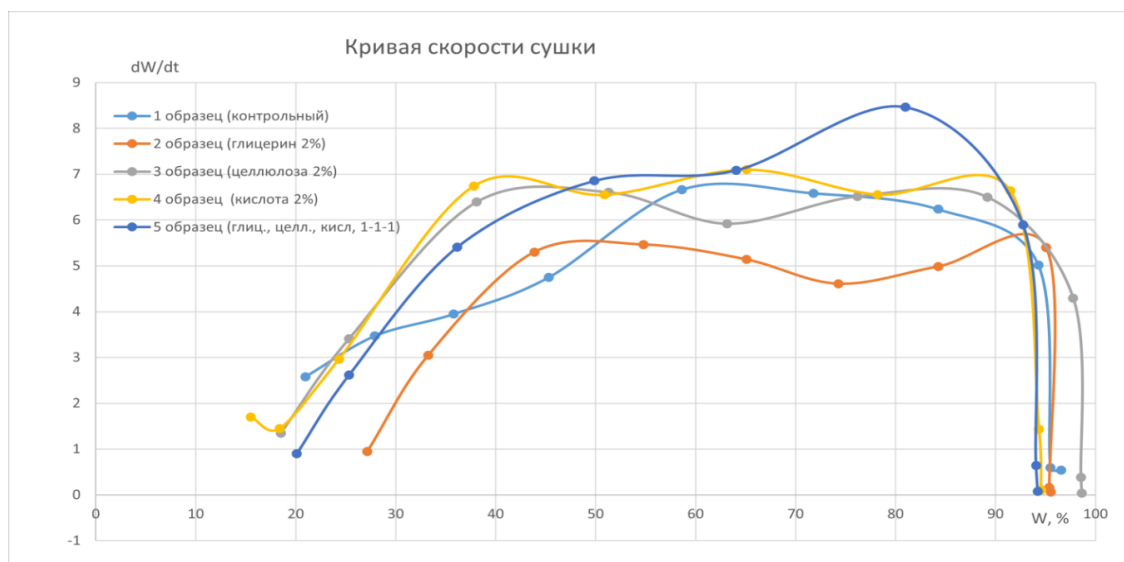


Рисунок 2 – Кривая кинетики обезвоживания контрольного и опытных образцов / Figure 2 – The kinetics curve of dehydration of control and experimental samples

Анализ полученных данных приводит к выводу о том, что на кинетических кривых присутствуют 3 зоны, исключая образец №5, которые соответствуют прогреванию образца до T испарения, низменной интенсивности обезвоживания, отведению влаги в связанном состоянии, что не входит в конфликт с теорией влагоудаления [11, 12, 13, 14, 15].

В целом можно отметить, что контрольный образец показывает равномерное

снижение влажности с течением времени. Добавление глицерина приводит к более медленной начальной сушке, но скорость сушки увеличивается в средние временные интервалы, что объясняется его пластифицирующими свойствами. Добавление целлюлозы улучшает структурную стабильность пленки, что приводит к уменьшению скорости сушки на начальных этапах, но способствует более равномерному и предсказуемому высушиванию на поздних этапах. Лимонная кислота снижает pH пленки, что может способствовать более быстрой диффузии влаги и увеличению скорости сушки в начале процесса. Комплексный образец показывает комбинацию эффектов всех добавок, что делает процесс сушки более сложным, что наглядно показывает характер этой кривой на рисунке 2.

Систематизируя результаты проведенных опытных серий, показанных на рисунке 2, можно сделать вывод о том, что интенсивность высушивания резко повышается до пика W равной 90%, исключая навеску №5, у которой экстремум наблюдается при $W = 80\%$, по причине ее прогревания до T испарения, а далее интенсивность практически стабилизируется до точки перегиба при $W = 40\%$. Впоследствии интенсивность падает, что обусловлено усилением связи влаги с сухим скелетом. На рисунке показаны указанные стадии сушки

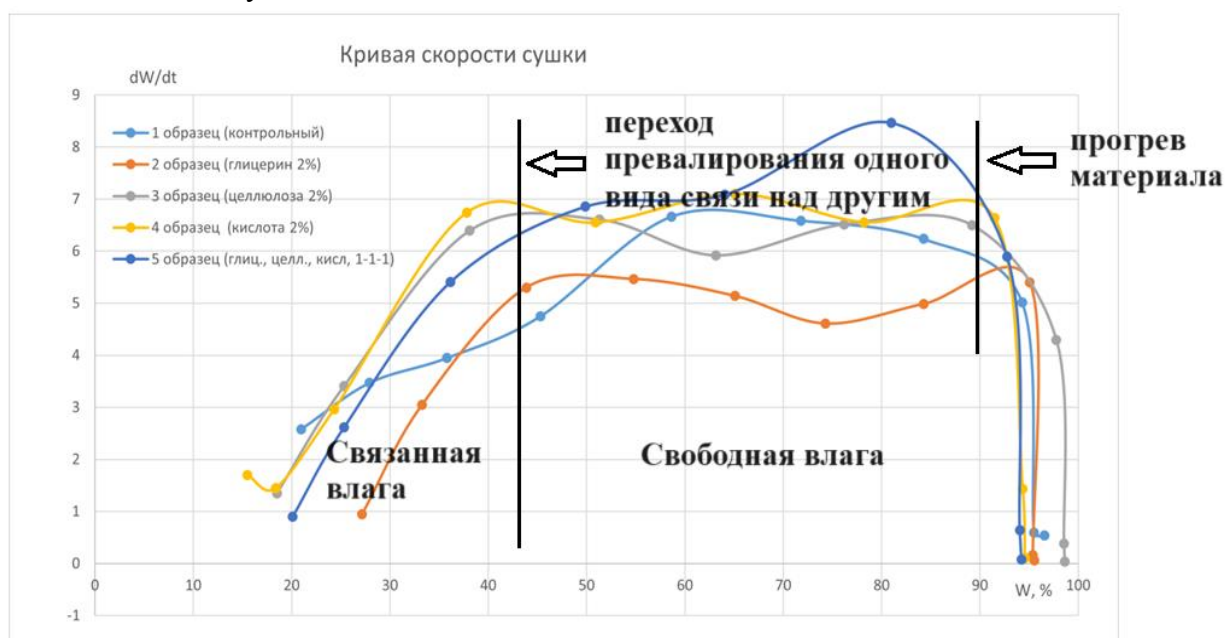


Рисунок 3 – Кривая кинетики обезвоживания контрольного и опытных образцов / Figure 3 – The kinetics curve of dehydration of control and experimental samples

На рисунке 3 четко проступают границы изменения интенсивности обезвоживания по причине смены преобладания вида и энергии связи сухих веществ с водой в навесках, причем участок удаления влаги в свободном состоянии более пологий по отношению к участку отведения влаги в связанном состоянии. Таким образом, при общей W изучаемых навесок в 94...98%, учитывая вид навески, доли влаги в свободном и связанном состоянии находятся в соотношении 58% к 42%.

Заключение. В статье проведен комплексный анализ кинетики процесса обезвоживания пектиновых полимерных пленок с применением различных добавок, таких как глицерин, целлюлоза и лимонная кислота.

Анализ кривых сушки показывает, что добавление глицерина, целлюлозы и лимонной кислоты влияет на кривые сушки и конечные свойства пленок. Глицерин увеличивает гибкость, целлюлоза улучшает механическую прочность, а лимонная кислота усиливает межмолекулярные взаимодействия. Контрольный образец показал равномерное

снижение влажности с течением времени, тогда как образцы с добавками продемонстрировали изменения в кинетике сушки в зависимости от типа добавок.

Итак, с приемлемой погрешностью, можно считать, что при общей W изучаемых навесок в 94...98%, учитывая вид навески, доли влаги в свободном и связанном состоянии находятся в соотношении 58% к 42%, что обуславливает малую интенсивность обезвоживания при «бережных» режимах данной операции в традиционном исполнении, что предопределяет осуществление исследований по изысканию рациональных интенсивных способов влагоудаления из биополимерных упаковочных пленок, имеющих высокую потребность для освобождения окружающей среды от загрязняющего ее пластика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chawla S. et. al. Environmental impacts of post-consumer plastic wastes: Treatment technologies towards eco-sustainability and circular economy // *Chemosphere*. 2022. Vol. 308. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135867>
2. Soulestin J. et. al. Bioplastics based nanocomposites for packaging applications // *Handbook of bioplastics and biocomposites engineering applications*. 2011. Vol. 24. P. 76–119.
3. Aleksanyan K. V. Polysaccharides for biodegradable packaging materials: Past, present, and future (Brief Review) // *Polymers*. 2023. Vol. 15. No. 2. P. 450–451.
4. Никулина М. А. Совершенствование процесса инфракрасной сушки пищевой съедобной пленки: специальность 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Никулина Мария Александровна, 2018. 228 с.
5. Мещерякова Г. С. Совершенствование процессов в технологии пектиносодержащего полимерного покрытия из арбузного сырья: специальность 4.3.3 «Пищевые системы»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мещерякова Галина Сергеевна, 2022. 179 с.
6. Ren W., Qiang T., Chen L. Recyclable and biodegradable pectin-based film with high mechanical strength // *Food Hydrocolloids*. 2022. Vol. 129. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107643>
7. Mellinas C. et al. Recent trends in the use of pectin from agro-waste residues as a natural-based biopolymer for food packaging applications // *Materials*. 2020. Vol. 13. No. 3. P. 670–673.
8. Xie Q. et al. Effect of curcumin addition on the properties of biodegradable pectin/chitosan films // *Molecules*. 2021. Vol. 26. No. 8. P. 2152.
9. Медведевских М. Ю. и др. Определение влажности пищевых продуктов с помощью инфракрасных термогравиметрических влагомеров // *Технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд*. 2017. С. 262.
10. Сергеева А. С., Московкин Д. Л. Применение инфракрасных термогравиметрических влагомеров для измерения влажности пищевых продуктов // *Пищевая промышленность*. 2013. №. 10. С. 14–16.
11. Алексанян И. Ю., Буйнов А. А. Высокоинтенсивная сушка пищевых продуктов. Пено-сушка. Теория. Практика. Моделирование: монография. Астрахань: АГТУ, 2004. 380 с.
12. Гинзбург А. С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1975. 527 с.
13. Лыков А. В. Сушка в химической промышленности. М.: Химия. 1970. 499 с.
14. Филоненко Г. К., Гришин М. А., Гольденберг Я. М., Коссек В. К. Сушка пищевых растительных материалов. Изд. «Пищевая промышленность», 1971. 440 с.
15. Лыков А. В. Тепло- и массообмен в процессах сушки. М.: Гостоптехиздат, 1956. 464 с.

REFERENCES

1. Chawla S et al. Environmental impacts of post-consumer plastic wastes: Treatment technologies towards eco-sustainability and circular economy. *Chemosphere*. 2022. Vol. 308. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135867>
2. Soulestin J et al. Bioplastics based nanocomposites for packaging applications. *Handbook of bioplastics and biocomposites engineering applications*. 2011;24:76-119.
3. Aleksanyan KV. Polysaccharides for biodegradable packaging materials: past, present, and future (Brief Review). *Polymers*. 2023;15(2):450-451.
4. Nikulina MA. Improving the process of infrared drying of edible food film: specialty 05.18.12 "Processes and equipment for food production": dissertation for the degree of candidate of technical sciences. Nikulina Maria Aleksandrovna; 2018. 228 p. (In Russ.).
5. Meshcheryakova GS. Improving processes in the technology of pectin-containing polymer coating from watermelon raw materials: specialty 4.3.3 "Food systems": dissertation for the degree of candidate of technical sciences. Meshcheryakova Galina Sergeevna, 2022. 179 p. (In Russ.).
6. Ren W, Qiang T, Chen L. Recyclable and biodegradable pectin-based film with high mechanical strength. *Food Hydrocolloids*. 2022;129. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107643>
7. Mellinas C et. al. Recent trends in the use of pectin from agro-waste residues as a natural-based biopolymer for food packaging applications. *Materials*. 2020;13(3):670-673.
8. Xie Q et. al. Effect of curcumin addition on the properties of biodegradable pectin/chitosan films. *Molecules*. 2021;26(8):2152.
9. Medvedevskikh MYu et. al. Determination of food moisture content using infrared thermogravimetric moisture meters. *Technologies for the production and storage of material assets for state needs*. 2017. P. 262. (In Russ.).
10. Sergeeva AS, Moskovkin DL. Application of infrared thermogravimetric moisture meters for measuring moisture content of food products. *Food processing Industry*. 2013;10:14-16. (In Russ.).
11. Aleksanyan IYu. High-intensity drying of food products. Foam drying. Theory. Practice. Modeling: monograph. Astrakhan: ASTU; 2004. 380 p. (In Russ.).
12. Ginzburg AS. Fundamentals of the theory and technology of drying food products. Moscow: Pishchevaya promyshlennost; 1975. 527 p. (In Russ.).
13. Lykov AV. Drying in the chemical industry. Moscow: Khimiya. 1970. 499 p. (In Russ.).
14. Filonenko GK, Grishin MA, Gol'denberg YaM, Kossek VK. Drying of food plant materials. Publishing House Pishchevaya promyshlennost; 1971. 440 p. (In Russ.).
15. Lykov AV. Heat and mass transfer in drying processes. Moscow: Gostoptekhizdat; 1956. 464 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Владимир Владимирович Стрельченко – аспирант, Астраханский государственный технический университет, volde25@mail.ru

Альберт Хамед-Харисович Нугманов – доктор технических наук, профессор Астраханский государственный технический университет; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева, albert909@yandex.ru

Игорь Юрьевич Алексанян – доктор технических наук, профессор, аспирант, Астраханский государственный технический университет, 160819060igor@gmail.com

Андрей Викторович Хадаев – аспирант, Астраханский государственный технический университет

Ильмира Руслановна Муханбетова – аспирант, Астраханский государственный технический университет, <https://orcid.org/0009-0007-6667-9190>

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 15.08.2024;
одобрена после рецензирования: 14.09.2024;
принята к публикации: 12.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vladimir V. Strelchenko – Postgraduate Student, Astrakhan State Technical University,
volde25@mail.ru

Albert H.-Kh. Nugmanov – Dr. Sci. (Techn.), Professor, Astrakhan State Technical University, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
albert909@yandex.ru

Igor Yu. Aleksanyan – Dr. Sci. (Techn.), Professor, Postgraduate Student, Astrakhan State Technical University, 160819060igor@gmail.com

Andrey V. Khadaev – Postgraduate Student, Astrakhan State Technical University,

Ilmira R. Mukhanbetova – Postgraduate Student, Astrakhan State Technical University,
<https://orcid.org/0009-0007-6667-9190>

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

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

The article was submitted: 15.08.2024;
approved after reviewing: 14.09.2024;
accepted for publication: 12.10.2024.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ | SHORT REPORTS

Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 114-118.
ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Modern Science and Innovations. 2024;(3):114-118.
POLITICAL SCIENCE

Научная статья

УДК 34

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.11>



Комплексный подход к инновационному развитию в республике Беларусь

Сергей Александрович Полетаев

Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Республика Беларусь
poletaevsa61@mail.ru

Аннотация. Проанализирована практика реализации пятилетних государственных программ инновационного развития, их достижения и проблемы, кадровый потенциал белорусской науки. Отмечается доминирование государственного сектора, недостаточное развитие малого инновационного предпринимательства, долгосрочный и комплексный характер управления инновационным развитием.

Ключевые слова: инновационная деятельность, национальная инновационная система, государственные программы инновационного развития, инновационная политика, кадровый потенциал белорусской науки

Для цитирования: Полетаев С. А. Комплексный подход к инновационному развитию республики Беларусь // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 114-118. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.11>

Research article

An integrated approach to innovative development in the Republic of Belarus

Sergey A. Poletaev

Belarusian State University of Economics, Minsk, Republic of Belarus
poletaevsa61@mail.ru

Abstract. The practice of implementing five-year state programs of innovative development, their achievements and problems, human resources potential of Belarusian science are analyzed. The dominance of the public sector and the insufficient development of small innovative entrepreneurship, the long-term and comprehensive nature of innovative development management are noted.

Keywords: innovation activity, national innovation system, state programs of innovative development, innovation policy, human potential of the Belarusian science

For citation: Poletaev SA. An integrated approach to innovative development in the Republic of Belarus. Modern Science and Innovations. 2024;(3):114-118. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.11>

Introduction. The formation and development of an effective innovation policy in Belarus is carried out in accordance with the Law of the Republic of Belarus of 10.07.2012 "On state

innovation policy and innovation activities in the Republic of Belarus". The State programs for innovation development of the Republic of Belarus (hereinafter referred to as SPID) are of key importance in scientific and implementation activities. The first program was implemented in 2006-2010, and the second - in 2011-2015. The purpose of these programs was the formation of high-tech science-intensive industries of the V and VI technological paradigms.

An analysis of the results of the projects implemented within the framework of the programs showed that this main goal was not achieved. Basically, it was not advanced technologies

that were introduced, but ordinary modernization was carried out, with the involvement of international loans under state guarantees for the purchase of imported equipment and technologies. The effectiveness of such a strategy was low. The products manufactured at the enterprise after such an "innovative project" led to the release of goods that were "new" not for the world or domestic market, but only for this enterprise. Often, there were already analogs of such products on the market, so their production partially solved the problem of import substitution, but, in fact, was a catch-up development and preserved the technological lag behind the industry leaders.

Materials and research methods. These issues were taken into account when developing the SPID for 2016–2020. The government defined fairly strict criteria for innovation, established clear rules and procedures for conducting an independent expert assessment of projects to be financed within the SPID. By Order of the State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus dated June 5, 2017, No. 166, the "Methodological Recommendations for Classifying Technologies as Part of the V and VI Technological Waves" were approved. In order to create a mechanism for selecting and financing promising high-tech projects, the Republican Centralized Innovation Fund was established in 2016, which developed fairly strict procedures for a comprehensive analysis of the submitted projects in terms of their effectiveness for the country's socio-economic development. The successes of the implementation of the SPID 2016–2020 include: It can be attributed to the fact that the share of knowledge-intensive sectors of the economy in the structure of GDP increased from 28.5% in 2017 to 31.2% in 2021, and the share of shipped innovative products in the total volume of products shipped by industrial organizations over the same period increased from 17.4 to 19.8% [1, p. 11].

The share of innovatively active organizations in the total number of industrial enterprises in 2020 amounted to 26.2% and increased by 6.6% compared to the 2015 level. The disadvantages of this program include the fact that innovative development in the State Program for Innovative Development for 2016–2020 was still carried out mainly through the purchase of foreign technologies. Only 33 out of 75 projects were based on domestic developments, and more than 80% of funding was for projects related to the purchase of imported equipment and technologies [2, pp. 53–54].

Based on the interests of developing the innovative sector of the national economy and taking into account the aggravated foreign policy situation, when developing the State Program for Innovative Development for 2021–2025, priority in the selection was given to projects developed by domestic scientists. Belated replication of foreign technologies not only reduces profitability, but also creates threats to the country's technological security. This became obvious in 2020, when Western countries imposed unilateral sanctions against Belarus blocking technology transfer. Currently, the sanctions pressure is constantly increasing. Based on the current situation, innovation policy is built on the basis of the country's own intellectual potential and mutually beneficial cooperation with friendly countries. Therefore, the State Program for Innovative Development for 2021–2025 is based on the main principle that the main source of innovation is the developments of Belarusian scientists and innovators. For these purposes, the procedures for selecting and financing proposed projects have been changed, taking into account not only the level of the technology being implemented, but also the degree to which it uses domestic research and development.

Research results and their discussion. The implementation of the State Program for Innovative Development is of key importance for the socio-economic development of Belarus and has allowed achieving significant results. At the same time, some shortcomings of the existing practice have become obvious. The innovation infrastructure, the regulatory framework for venture financing, the very "strict" legislation and law enforcement practice for economic offenses are insufficiently developed. This has led to the insufficient development of small innovative entrepreneurship, since the risks here are much higher than in the trade of imported products or the provision of conventional services. In modern conditions, it is necessary to respond flexibly to breakthrough innovations, take into account the interests of consumers and partners, promptly make decisions and adjust them in a timely manner. This presupposes high motivation of subjects of innovation activities to achieve their goals and the right to justified risk.

To address these issues, the State Program for Innovative Development for 2021–2025 includes measures to create an institutional environment favorable for innovators. A set of measures to support innovative entrepreneurship, develop innovative infrastructure, and stimulate public-private partnerships in innovative activities has been developed and is being implemented. It is envisaged to increase the role of youth public associations and public associations of entrepreneurs in the implementation of innovation policy.

Great importance is attached to the popularization and stimulation of technical creativity among schoolchildren and college students, support for invention and rationalization. Tasks have been set to improve training, develop the infrastructure to support small innovative entrepreneurship. A system of measures to involve young people in innovative entrepreneurship is being implemented. For this purpose, educational institutions are developing the infrastructure necessary for the real involvement of young people in innovative activities, creating technology parks, centers for engineering and technical creativity, and small business incubators. To develop innovative entrepreneurship in high-tech industries, it is proposed, following the example of China, to provide Belarusian scientists with the opportunity to create small innovative enterprises based on their own developments carried out in state universities and research institutions.

Much of what was planned has already been accomplished. As of June 12, 2023, there were 24 innovation infrastructure entities operating in Belarus, including 16 science and technology parks, 6 technology transfer centers, and the National Intellectual Property Center [3]. They provide support to aspiring innovative entrepreneurs, but the underdevelopment of venture business makes it difficult for them to strengthen and enter the stock market.

The change in priorities in the innovation policy of Belarus is evidenced by the fact that the State Program for Innovative Development for 2021–2025 places the main emphasis not on quantitative but on qualitative changes. State support should be received by those who increase the production of products that are new not for a given organization, but for the domestic or global market. Therefore, along with the planned increase in the share of shipped innovative products from 20% in 2021 to 21% in 2025, a new indicator is being introduced reflecting the level of innovations being introduced – the share of products new to the domestic or global market. This indicator should increase from 48.2% in 2020 to 54% in 2025 [4, p. 36].

The share of innovation-active organizations in the total number of manufacturing organizations should increase from 29.8% in 2021 to 30.5% in 2025. Particular attention is paid to the accelerated growth of process, and not just product, innovations. The share of organizations implementing process innovations in the total number of innovation-active organizations in the manufacturing industry should increase from 26.5% in 2021 to 35% in 2025. Improving the quality of product and process innovations should improve the structure of Belarus's exports. The share of exports of science-intensive and high-tech products in the total volume of Belarusian exports (taking into account high-tech medium-tech goods and high-tech services) should increase from 33.5% in 2021 to 35.6% in 2025 [4, p. 36].

The strong point of the NIS of Belarus is considered to be human resources, but the availability of qualified personnel is not enough for the effective development of the NIS.

Belarus, like Russia, occupies very high places in world rankings in terms of human capital development indicators, thanks to high indicators coverage of the population by various levels of education. However, the quality of "mass" higher education and the cult of "easy money" do not contribute to the interest of graduates in complex and risky innovative activities. The prestige and attractiveness of research and innovation activities for young people are of great importance. Unfortunately, negative trends persist in this regard. Over the period 2017–2021, the number of personnel engaged in research and development decreased from 26,483 to 25,644 people, including researchers - from 17,089 to 16,321 people, and the number of doctors of science among them decreased from 645 to 548 people. The decrease in the prestige of scientific activity is evidenced by a decrease in the number of postgraduate students during this period from 5,149 to 4,709 people [1, p. 48]. In 2023, the number of postgraduate students in the republic was 4.4 thousand people. 786 people graduated from postgraduate studies. 640 people studied in doctoral studies, 178 people graduated from doctoral studies. 51 people became doctors of science, 293 people became candidates of science [5].

The number of postgraduate graduates who defended their dissertations is alarming, as the aging of the scientific workforce remains a serious problem. In 2021, out of 548 doctors of science, 277 people were over 70 years old (50.5%). In 2023, the number of doctors of science decreased to 519, and among them, 270 people were over 70 years old (52%). In 2021, out of 2642 candidates of science, 952 people were over 60 years old (36%) [1, pp. 29, 38]. The number of candidates of science in 2023 increased to 2687, but 1013 of them were over 60 years old (37.7%) [6].

Conclusion. In Belarus, they understand well the threats and challenges of the modern geopolitical situation and pay special attention to the innovative development of the country. Currently, work is underway to prepare a Comprehensive Forecast of Scientific and Technological Progress for 2026–2030 and for the period up to 2045 and the Decree of the President of the Republic of Belarus "On Priority Areas of Scientific, Scientific, Technical and Innovative Activities for 2026–2030". This is a long-term and comprehensive approach to solving the most important socio-economic problems, typical for Belarus. The strategic goal of the development of the NIS of Belarus is to create the foundation of a knowledge society and an intellectual economy through its scientific and technological transformation with a gradual transition to higher technological structures.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь. Статистический сборник. Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь. 2022. 93 с.
2. Шумилин А. Г. Цель и механизмы развития инновационной сферы Республики Беларусь до 2025 года // Беларуская думка. 2021. № 11. С. 52–59.
3. Инновационная инфраструктура. Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы [Электронный ресурс]. URL: http://www.belisa.org.by/ru/nis/innovac_infrastr/. (дата обращения: 07.07.2023).
4. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы / под ред. С. В. Шлычкова. Минск: ГУ «БелИСА», 2022. 192 с.
5. Кадры науки в 2023 году. Национальный статистический комитет [Электронный ресурс]. URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/godovye-dannye/kadry-nauki/?special_version=Y. (дата обращения: 25.06.2024).
6. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2023 году. Таблица 8. Распределение численности исследователей по возрасту. Национальный статистический комитет [Электронный ресурс]. URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya->

statistika/publications/izdania/public_bulletin/index_96062/. (дата обращения: 25.06.2024).

REFERENCES

1. Science and Innovation Activity in the Republic of Belarus. Statistical Digest. Minsk: National Statistical Committee of the Republic of Belarus. 2022. 93 p. (In Russ.).
2. Shumilin AG. The goal and mechanisms for the development of the innovation sphere of the Republic of Belarus until 2025. *Belaruskaya dumka* = Belarusian thought. 2021;11:52-59. (In Russ.).
3. Innovative infrastructure. Belarusian Institute of System Analysis and Information Support of Scientific and Technical Sphere [Electronic resource]. Available from: http://www.belisa.org.by/ru/nis/innovac_infrastr/. [Accessed 7 July 2023]. (In Russ.).
4. State Program of Innovative Development of the Republic of Belarus for 2021–2025. Edited by SV Shlychikov. Minsk: State Institution “BelISA”, 2022. 192 p. (In Russ.).
5. Science personnel in 2023. National Statistical Committee [Electronic resource]. Available from: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/godovye-dannye/kadry-nauki/?special_version=Y. [Accessed 25 June 2024]. (In Russ.).
6. On scientific and innovative activities in the Republic of Belarus in 2023. Table 8. Distribution of the number of researchers by age. National Statistical Committee [Electronic resource]. Available from: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_bulletin/index_96062/. [Accessed 25 June 2024]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Сергей Александрович Полетаев – кандидат экономических наук, доцент кафедры организации и управления, доцент, Белорусский государственный экономический университет, +375293955592, poletaevsa61@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 11.08.2024;
одобрена после рецензирования: 16.09.2024;
принята к публикации: 21.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Sergey A. Poletaev – Cand. Sci. (Econom.), Associate Professor of the Department of Organization and Management, Associate Professor, Belarusian State University of Economics, +375293955592, poletaevsa61@mail.ru

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

The article was submitted: 11.08.2024;
approved after reviewing: 16.09.2024;
accepted for publication: 21.10.2024.

Краткое сообщение

УДК 34

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.12>



К вопросу об идеологических платформах иранской политической элиты

Вали Каледжи

Тегеранский университет, г. Тегеран, Иран
Vali.kaleji@gmail.com

Аннотация. В представленной статье, посвященной региональной политике Ирана, анализируются стратегические приоритеты в рамках политической ситуации в Республике Иран. Автор анализирует программные документы кандидатов на предстоящих досрочных президентских выборах. Анализируются различные сценарии развития страны в случае прихода к власти каждого из кандидатов, затрагиваются вопросы ирано-азербайджанских отношений, ирано-китайских отношений и ирано-американских отношений. Автор рассматривает модели дестабилизирующей миграции в государствах Центральной Азии, Афганистана и Пакистана. Затрагивается проблема четырех экологических зон, которые влияют на характер пограничных отношений с Турцией, Афганистаном и Пакистаном.

Ключевые слова: внутренняя политика Ирана, стратегические приоритеты Ирана, умеренные консерваторы, бескомпромиссные консерваторы, кандидаты-реформисты, «мягкая сила», ХАМАС, миграция, экологическая зона

Для цитирования: Каледжи В. К вопросу об идеологических платформах иранской политической элиты // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 114-116. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.12>

Short report

On the issue of the ideological platforms of the Iranian political elite

Vali Kaleji

University of Tehran, Tehran, Iran
Vali.kaleji@gmail.com

Abstract. The presented article on Iran's regional policy analyzes strategic priorities within the political situation of the Republic of Iran. The author analyzes the program documents of candidates for the upcoming early presidential elections. Various scenarios of the country's development in the event of each candidate coming to power are analyzed, issues of Iranian-Azerbaijani relations, Iranian-Chinese relations and Iranian-American relations are touched upon. The author examines the models of destabilizing migration to the states of Central Asia, Afghanistan and Pakistan. The problem of four ecological zones that affect the nature of border relations with Turkey, Afghanistan and Pakistan is touched upon.

Keywords: Iran's domestic policy, Iran's strategic priorities, moderate conservatives, uncompromising conservatives, reformist candidates, "soft power", Hamas, migration, ecological zone

For citation: Kaleji V. On the issue of the ideological platforms of the Iranian political elite. Modern Science and Innovations. 2024;(3):114-116. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.12>

Introduction. I would kindly like to draw your attention to my latest publications in recent months with a focus on Eurasian developments and Iran's regional policy that might interest you. Feedback and comment are always welcomed. Many thanks in advance for your attention. "Will snap elections impact Iran's foreign policy?", the Cradle [1].

While Iran's Supreme Leader Ali Khamenei ultimately determines the country's strategic priorities, the five elected governments since his leadership tenure began in 1989 have significantly influenced both domestic and foreign policy via their different discourses and approaches. Among the six candidates in the upcoming early presidential election, three frontrunners have emerged:

Mohammad Bagher Ghalibaf (moderate conservative), Saeed Jalili (hardline conservative) and Masoud Pezeshkian (the only reformist candidate). If no single candidate receives 51 percent of votes on 28 June – which looks increasingly likely – a runoff election will be held a week from that day....

“Iran Election Outcome Could Bring Foreign Policy Shift”, Nikkei Asia [2].

The three candidates who now appear to be leading the pack are parliamentary speaker Mohammad Bagher Qalibaf, former nuclear negotiator Saeed Jalili and legislator Masoud Pezeshkian. If Pezeshkian- the only reformist candidate wins, he can be expected to try to address the country's economic troubles by seeking to reduce tensions with Europe and the U.S., probably by reviving some form of the Joint Comprehensive Plan of Action (JCPOA) deal that previously restrained Iran's nuclear program in exchange for eased economic sanctions. Pezeshkian, though, might not have much window to make progress on this front should Trump return to the White House next January...

“China's Free Riding in Central Asia's Security Arrangements”, American Foreign Policy Council [3].

Contrary to the economic, financial, and commercial domains where China has supplanted Russia in the five Central Asian states, Beijing is reluctant to assume a similar role in defense and security. China's strategy, characterized by “Free Riding” at the expense of Russia and the Collective Security Treaty Organization (CSTO), has significantly influenced the Shanghai Cooperation Organisation's (SCO) passive and conservative stance. Indeed, this aspect of China's “soft power” has been instrumental in mitigating the escalation of anti-Chinese sentiments and “Sinophobia” within the region...

“Challenges in Azerbaijani-Israeli Strategic Relationship After October 7”, Eurasia Daily Monitor [4].

The Republic of Azerbaijan has taken a more neutral conservative position on the war in Gaza. On the one hand, unlike most Islamic countries, Azerbaijan has refused to condemn Israel. On the other hand, unlike most Western countries, Baku has avoided declaring Hamas a terrorist organization, though it did condemn the October 7 attack. Baku's position represents a break from the responses of Türkiye, Pakistan, and many other countries in the surrounding region, as the government seeks to preserve its prestige in the Islamic world. Regarding Hamas, Baku does not forget that the group congratulated Azerbaijan on its victory in the Second Karabakh War. Baku, nevertheless, has refused any direct communication with Hamas. Türkiye asserts that Hamas is a political party and not a terrorist organization and is among the countries that have close relations with the group....

“The Border Wall between Turkey and Iran: Security at the Cost of the Environment? American Foreign Policy Council [5].

Shiite Iran and Sunni Turkey have been at peace for nearly 400 years, with their common border being unchanged since the signing of the Treaty of Zuhab in 1639. Ultimately, the construction of the border wall is a sign of the end of four centuries of relative stability, with Turkey now facing the return of an older historic pattern of destabilizing migrations from Iran, Central Asia, Afghanistan and Pakistan toward the Middle East and Anatolia. Nonetheless, Iran is worried about the negative environmental, animal life and water resources consequences of the construction of the Turkish border wall. In particular, four ecological areas are affected by the border wall: The Boralan Wetland and Qarasu (Karasu) river which is shared between the two countries, the Yarim Qiya wetland and the Sarisu river flow into this lagoon shared between the two countries, the Agh Gul Wetland, and finally the Ararat National Park within Turkey's borders

ЛИТЕРАТУРА

1. Kaleji V. Will snap elections impact Iran's foreign policy? URL: <https://thecradle.co/articles-id/25612> [Accessed 26 June 2024].
2. Kaleji V. Iran Election Outcome Could Bring Foreign Policy Shift. URL: <https://asia.nikkei.com/Opinion/Iran-election-outcome-could-bring-foreign-policy-shift> [Accessed 19 June 2024].
3. Kaleji V. China's Free Riding in Central Asia's Security Arrangements. URL: <https://www.cacianalyst.org/publications/analytical-articles/item/13804-china%E2%80%99s-free-riding-in-central-asia%E2%80%99s-security-arrangements.html> [Accessed 12 June 2024].
4. Kaleji V. Challenges in Azerbaijani-Israeli Strategic Relationship After October 7. URL: <https://jamestown.org/program/challenges-in-azerbaijani-israeli-strategic-relationship-after-october-7/> June 12, 2024 [Accessed 12 June 2024].
5. Kaleji V. The Border Wall between Turkey and Iran: Security at the Cost of the Environment? URL: <http://www.turkeyanalyst.org/publications/turkey-analyst-articles/item/722-the-border-wall-between-turkey-and-iran-security-at-the-cost-of-the-environment?.html> [Accessed 12 June 2024].

REFERENCES

6. Kaleji V. Will snap elections impact Iran's foreign policy? Available from: <https://thecradle.co/articles-id/25612> [Accessed 26 June 2024].
7. Kaleji V. Iran Election Outcome Could Bring Foreign Policy Shift. Available from: <https://asia.nikkei.com/Opinion/Iran-election-outcome-could-bring-foreign-policy-shift> [Accessed 19 June 2024].
8. Kaleji V. China's Free Riding in Central Asia's Security Arrangements. Available from: <https://www.cacianalyst.org/publications/analytical-articles/item/13804-china%E2%80%99s-free-riding-in-central-asia%E2%80%99s-security-arrangements.html> [Accessed 12 June 2024].
9. Kaleji V. Challenges in Azerbaijani-Israeli Strategic Relationship After October 7. Available from: <https://jamestown.org/program/challenges-in-azerbaijani-israeli-strategic-relationship-after-october-7/> June 12, 2024 [Accessed 12 June 2024].
10. Kaleji V. The Border Wall between Turkey and Iran: Security at the Cost of the Environment? Available from: <http://www.turkeyanalyst.org/publications/turkey-analyst-articles/item/722-the-border-wall-between-turkey-and-iran-security-at-the-cost-of-the-environment?.html> [Accessed 12 June 2024].

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Вали Каледжи – доктор региональных исследований, Центральной Азии и Кавказа, факультет права и политологии Тегеранского университета, Vali.kaleji@gmail.com

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 11.08.2024;
одобрена после рецензирования: 17.09.2024;
принята к публикации: 10.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vali Kaleji – PhD in Regional Studies, Central Asia and Caucasian Studies, Faculty of Law and Political Science, University of Tehran, Vali.kaleji@gmail.com

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

The article was submitted: 11.08.2024;
approved after reviewing: 17.09.2024;
accepted for publication: 10.10.2024.

Научная статья

УДК 004.942

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.13>

Применение методов системного анализа в оценке качества продуктов хлебопекарного производства

Яна Владимировна Малолеткова^{1*}, Сергей Васильевич Сусарев²

^{1, 2} Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

¹ yana.maloletkova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4307-2464>

² 2susarev_sergey@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7738-1644>

* Автор, ответственный за переписку: Яна Владимировна Малолеткова, yana.maloletkova@yandex.ru

Аннотация. Пищевая промышленность представляет собой сложную технологическую систему, в которой на каждом этапе необходим автоматизированный контроль. Разработка рецептур новых изделий функциональной направленности влечет за собой ряд сложностей, связанных с контролированием дозирования компонентов и получением продукта с соответствующими показателями качества. В настоящее время проводится много исследований по добавлению альтернативного сырья в хлебобулочные изделия с целью повышения пищевой ценности конечного продукта и придания ему лечебно-профилактических свойств. В работе описывается применение методов системного анализа при оценке качества продукции хлебопекарного производства. Оценка органолептических показателей качества кекса с добавлением муки топинамбура проведена с использованием метода Дельфи. Показатели распределены в порядке значимости с учетом коэффициента весомости. Представлен пример итогового расчета балльной оценки с учетом коэффициента значимости на примере кекса с добавлением 30% муки топинамбура. Данный образец имел наилучшие оценки группы опрошенных респондентов разных возрастов, пола и уровня образования. По итогам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что применение методов системного анализа в пищевой промышленности необходимо для контроля качества изделий и объективной оценки показателей качества конечной продукции.

Ключевые слова: системный анализ, метод Дельфи, функциональный продукт, мука топинамбура, оценка показателей качества

Для цитирования: Малолеткова Я. В., Сусарев С. В. Применение методов системного анализа в оценке качества продуктов хлебопекарного производства // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 122-128. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.13>

Research article

The application of system analysis methods in assessing the quality of bakery products

Yana V. Maloletkova^{1*}, Sergey V. Susarev²

^{1, 2} Samara State Technical University, Samara, Russia

¹ yana.maloletkova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4307-2464>

² 2susarev_sergey@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7738-1644>

* Corresponding author: Yana V. Maloletkova, yana.maloletkova@yandex.ru

© Малолеткова Я. В., Сусарев С. В., 2024

Abstract. *The food industry is a complex technological system in which automated control is required at every stage. The development of formulations for new functional products entails a number of difficulties associated with controlling the dosage of components and obtaining a product with appropriate quality indicators. Currently, a lot of research is being carried out on adding alternative raw materials to bakery products in order to increase the nutritional value of the final product and give it therapeutic and prophylactic properties. The paper describes the use of systems analysis methods in assessing the quality of bakery products. The assessment of the organoleptic quality indicators of the cake with the addition of Jerusalem artichoke flour was carried out using the Delphi method. The indicators are distributed in order*

of importance, taking into account the weight coefficient. An example of the final calculation of the score taking into account the significance coefficient is presented using the example of a cupcake with the addition of 30% Jerusalem artichoke flour. This sample had the best ratings from a group of respondents of different ages, gender and level of education. Based on the results of the study, we can conclude that the use of systems analysis methods in the food industry is necessary to control the quality of products and objectively assess the quality indicators of the final product.

Keywords: system analysis, Delphi method, functional product, Jerusalem artichoke flour, assessment of quality indicators

For citation: Maloletkova YaV, Susarev SV. *The application of system analysis methods in assessing the quality of bakery products. Modern Science and Innovations. 2024;(3):122-128. (In Russ.).* <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.13>

Введение. Методы системного анализа применяются в различных отраслях промышленности для прогнозирования конечного результата протекающих при производстве процессов. Пищевая промышленность представляет собой сложную систему, состоящую из процессов переработки, производства, упаковки продукции, и в этой системе необходимо применение методов системного анализа. Так как контроль на каждом этапе производства является гарантией соответствующего качества продукции, а этот фактор напрямую влияет на здоровье потребителя. Хлебопекарная промышленность, в свою очередь, является одной из ведущих и развивающихся отраслей АПК. Добавление в стандартные рецептуры изделий альтернативного сырья позволяет расширить ассортимент продукции, повысить пищевую ценность изделий. Разработка хлебопекарных изделий функционально назначения, в свою очередь, является одной из первостепенных задач пищевой промышленности [1].

Материалы и методы исследований. Объектом анализа нашего исследования является кекс с добавлением муки топинамбура [2]. За основу взяли рецептуру кекса «Столичный» и заменили от 10 до 30% муки пшеничной ВС на муку из топинамбура [3]. Полезные свойства топинамбура и причины использования его в качестве функционального сырья описаны во многих исследованиях [3-6].

Для оценки качества конечной продукции хлебопекарного производства применяются органолептические и физико-химические показатели. В нашем исследовании органолептический анализ проводился группой экспертов. Для объединения органолептической экспертизы в единый коэффициент использовали метод Дельфи.

Схема методики представлена на рисунке 1

Потребительские свойства хлебобулочных изделий оценивались с помощью общепринятых органолептических показателей, таких как форма изделия, состояние поверхности, цвет, запах, вкус, состояние мякиша отражающих их основные характеристики. Оценка органолептических показателей, таких как форма изделия, состояние поверхности, цвет, запах, вкус, состояние мякиша, проводилась по пятибалльной шкале [7].



Рисунок 1 – Схема оценки качества хлебобулочных изделий методом Дельфи / Figure 1 – A scheme for evaluating the quality of bakery products using the Delphi method

Результаты исследований и их обсуждение. Для анализа органолептических показателей качества хлеба с добавлением топинамбура была создана экспертная комиссия, состоящая из респондентов разных возрастов, пола и уровня образования. Респонденты, основываясь на своих ощущениях, оценивали качество готового изделия. Для фиксации результатов использовали дегустационный лист. Как правило, обработанные данные оценки образцов экспертами представляют в виде диаграмм. На рисунке 2 представлены диаграммы результатов органолептической оценки кексов с добавлением муки топинамбура в количестве 10, 20 и 30% к массе пшеничной муки высшего сорта.

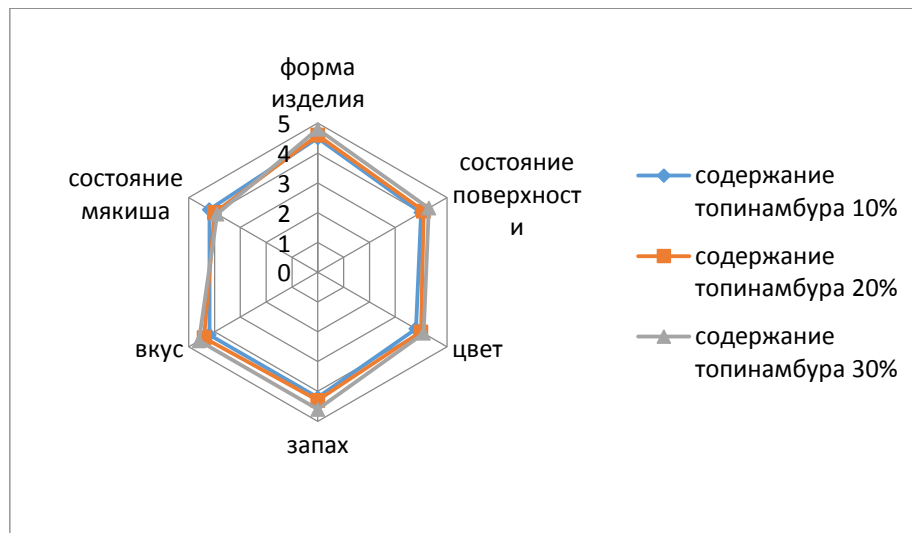


Рисунок 2 – Диаграмма органолептической оценки образцов / Figure 2 – Diagram of organoleptic evaluation of samples

Для дальнейших расчетов учитывалось, что оцениваемые признаки качества имеют неодинаковое значение при характеристике хлебобулочных изделий. Коэффициенты значимости распределили следующим образом: форма изделия $k_1=0,1$; состояние поверхности $k_2=0,1$; цвет $k_3=0,1$; запах $k_4=0,3$; вкус $k_5=0,2$; состояние мякиша $k_6=0,2$.

Все данные полученные от респондентов при дегустации кекса сводим в таблицу, располагая показатели в порядке значимости. Данные подвергали статистической обработке с целью исключения незначимых или случайно полученных результатов экспертизы.

В таблице 1 приведен пример итогового расчета балльной оценки кекса с добавлением 30% топинамбура с учетом коэффициента весомости.

Таблица 1 – Балльная оценка кекса с добавлением 30% муки топинамбура / Table 1 – The score of a cupcake with the addition of 30% Jerusalem artichoke flour

Показатели качества	Требования к качеству по ГОСТ Р 52961-2008	Результаты исследования, a	Коэффициент весомости, k	Итоговая оценка, S
Форма изделия	Соответствует виду изделия	4,8 форма изделия типична для данного вида изделий	0,1	0,48
Состояние поверхности	Поверхность изделия без загрязнений	4,3 - Поверхность изделия без загрязнений	0,1	0,43
Цвет	Цвет от светло до темно-коричневого	4,1 - Цвет корки коричневый	0,1	0,41
Запах	Свойственный для данного вида изделия	4,6 - Сладковатый, свойственный для данного вида изделия	0,3	1,38
Вкус	Свойственный для данного вида изделия без посторонних привкусов	4,6 – свойственный для данного вида изделия	0,2	0,92
Состояние мякиша	Пропеченный, не влажный на ощупь, без следов непромеса	3,9 – влажный на ощупь, после нажатия не принимает первоначальную форму	0,2	0,78
Итого	-	-	1,0	4,4

Среднее статистическое значение признака с учетом коэффициента весомости рассчитывается по формуле

$$S_{cp(a)}^n = k_n \times a_n$$

Где: k_n – коэффициент весомости признака

a_n – значение бальной оценки признака

n – порядковый номер признака

Окончательную оценку органолептических показателей готового изделия устанавливали путем суммирования средних значений по каждому из признаков с учетом весовых коэффициентов значимости.

Таким образом, по органолептическим показателям кекс с добавлением 30% муки из топинамбура получил итоговую оценку экспертов 4,4 балла.

Заключение. При разработке рецептур новых хлебопекарных изделий возникает ряд сложностей, связанных с корректировкой дозируемых компонентов [8,9]. Производство изделия функционального назначения представляет собой многостадийный технологический поток, на стабильность которого влияют множество случайных факторов. Применение методов системного анализа в обработке результатов необходимо для получения более точных результатов. В связи с этим, нами ведется разработка системы, позволяющей контролировать конечные параметры изделия в зависимости от входных показателей качества сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оробинская В. Н., Писаренко О. Н., Холодова Е. Н., Емельянов С. А. Новый диетический продукт корректирующего действия с добавлением Brassica Oleraceae L // Современная наука и инновации. 2018. № 3. С. 158–168.
2. Ефремова Е. Н. Оценка качества хлебобулочных изделий // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № 3 (23). С. 20–24.
3. Плотникова В. В. Использование муки топинамбура в производстве хлебопекарных изделий // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции «Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации», Белебей, 24 апреля 2024 г.
4. Абдуллина А. М., Борисова А. Ю., Пусенкова Л. И. Использование продуктов переработки клубней топинамбура в пищевой промышленности // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (45). С. 5–9. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2018-45-1-5-9>
5. Скиданова М. А., Цветкова Е. Э., Биньковская О. В. Значение топинамбура в пищевой промышленности // Новое слово в науке: перспективы развития. 2016. № 3 (9). С. 59–60. EDN WICCFZ.
6. Пищевые инновации и биотехнологии: сборник тезисов XII Всероссийской (национальной) научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 16 мая 2024 года. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2024. 401 с. ISBN 978-5-8353-3164-2.
7. Ковалева А. Е., Пьяникова Э. А., Ткачева Е. Д., Рязанцева А. С. Оценка показателей качества хлеба пшеничного, обогащенного вторичным яблочным сырьем // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. № 3. С. 200–207.
8. Малолеткова Я. В. Изучение возможности автоматизации метода разработки рецептуры хлебобулочных изделий функционального назначения // Пищевая промышленность. 2023. № 2. С. 106–107. <https://doi.org/10.52653/PPI.2023.2.2.023>
9. Плотникова В. В., Малолеткова Я. В., Сусарев С. В. Прогнозирование показателей качества хлебобулочных изделий с использованием функциональных добавок // Современная наука и инновации. 2024. № 2. С. 118–125.

REFERENCES

1. Orobinskaya VN, Pisarenko ON, Holodova EN, Emel'yanov SA. The new diet product of a corrective action with the addition of Brassica Oleraceae L. Modern Science and Innovations. 2018;(3):158-168. (In Russ.).
2. Efremova EN. Quality evaluation of bakery products. Agricultural Bulletin of Staropol Region. 2016;3(23):20-24. (In Russ.).

3. Plotnikova VV. Use of Jerusalem artichoke flour in the production of bakery products. In Proceedings of the V All-Russian scientific and practical conference "Modern science: current problems, achievements and innovations", Belebey, April 24, 2024. (In Russ.).
4. Abdullina AM, Borisova AYU, Pusenkova LI. Using topinambur tuber processing products in food industry. Vestnik of the Bashkir State Agrarian University. 2018;1(45):5-9. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2018-45-1-5-9> (In Russ.).
5. Skidanova MA, Cvetkova EE, Bin'kovskaya OV. The Importance of Jerusalem Artichoke in the Food Industry. Novoe slovo v nauke: perspektivy razvitiya = New word in science: development prospects. 2016;3(9):59-60. EDN WICCFZ. (In Russ.).
6. Food innovations and biotechnology: collection of abstracts of the XII All-Russian (national) scientific conference of students, postgraduates and young scientists, Kemerovo, May 16, 2024. Kemerovo: Kemerovo State University; 2024. 401 p. ISBN 978-5-8353-3164-2. (In Russ.).
7. Kovaleva AE, P'yanikova EA, Tkacheva ED, Ryazanceva AS. Evaluation of quality indicators of wheat bread enriched with secondary apple raw materials. Vestnik VGUIT (Proceedings of VSUET). 2020;82(3):200-207. (In Russ.).
8. Maloletkova YaV. Study of the possibility of automation of the method of developing recipes for functional bakery products. Food processing Industry. 2023;(2):106-107. <https://doi.org/10.52653/PPI.2023.2.2.023> (In Russ.).
9. Plotnikova VV, Maloletkova YaV, Susarev SV. Prediction of quality indicators of bakery products using functional additives. Modern Science and Innovations. 2024;(2):118-125. 2024;(2):118-125 (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Яна Владимировна Малолеткова – старший преподаватель Высшей биотехнологической школы, Самарский государственный технический университет, <https://orcid.org/0000-0002-4307-2464>, yana.maloletkova@yandex.ru

Сергей Васильевич Сусарев – кандидат технических, доцент, заведующий кафедрой автоматизации и управления технологическими процессами, Самарский государственный технический университет, <https://orcid.org/0000-0002-7738-1644>, 2susarev_sergey@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию: 16.08.2024;

одобрена после рецензирования: 17.09.2024;

принята к публикации: 13.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Yana V. Maloletkova – Senior Lecturer at the Higher Biotechnological School, Samara State Technical University, <https://orcid.org/0000-0002-4307-2464>, yana.maloletkova@yandex.ru

Sergey V. Susarev – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor, Head of the Department of Automation and Technological Process Control, Samara State Technical University, <https://orcid.org/0000-0002-7738-1644>, 2susarev_sergey@mail.ru

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

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

The article was submitted: 16.08.2024;

approved after reviewing: 17.09.2024;

accepted for publication: 13.10.2024

Рецензия

УДК 323

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.14>



Опыт фальсификации истории России в контексте текущего противостояния России и Запада [рецензия на монографию Карабущенко П. Л., Вартумяна А. А. Англосаксы. Фальсификация политической истории (опыт исторической герменевтики). М.: ИНФРА-М, 2023. 367 с.]

Арбахан Курбанович Магомедов

Российский государственный гуманитарный университет, г. Москва, Россия
Московский государственный лингвистический университет, г. Москва, Россия
armagomedov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1303-1511>

***Аннотация.** Данная рецензия ставит своей задачей исследовать монографию П.Л. Карабущенко и А.А. Вартумяна «Англосаксы. Фальсификация политической истории (опыт исторической герменевтики)» и проанализировать ее значимость в рамках современных работ по изучению информационных войн. Масштабное исследование профессора Астраханского государственного университета Павла Карабущенко и профессора Северо-Кавказского федерального университета Арушана Вартумяна посвящена проблеме, которую многие отечественные политики, аналитики и рядовые граждане считают ключевой с точки зрения будущего России – борьбы с искажениями российской истории и фальсификации текущей российской политики.*

Ключевые слова: политическая история, фальсификация, элиты, информационные войны, англосаксонский мир, Россия

Для цитирования: Магомедов А. К. Опыт фальсификации истории России в контексте текущего противостояния России и Запада [рецензия на монографию Карабущенко П. Л., Вартумяна А. А. Англосаксы. Фальсификация политической истории (опыт исторической герменевтики). М.: ИНФРА-М, 2023. 367 с.] // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 129-134. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.14>

Review

The experience of falsifying russian history in the context of the current confrontation between Russia and the West [review on the monograph of Karabushchenko PL, Vartumyan AA. The Anglo-Saxons. Falsification of political history (the experience of historical hermeneutics). Moscow: INFRA-M, 2023. 367 p.]

Arbakhan K. Magomedov

Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia
Moscow State Linguistic University, Moscow, Russia
armagomedov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1303-1511>

© Магомедов А. К., 2024

Abstract. *This review aims to investigate the monograph by P.L. Karabushchenko and A.A. Vartumyan "The Anglo-Saxons. Falsification of political history (the experience of historical hermeneutics)" and analyze its significance in the framework of modern works on the study of information warfare. A large-scale study by Professor Pavel Karabushchenko of Astrakhan State University and Professor Arushan Vartumyan of the North-Caucasus Federal University is devoted to a problem that many domestic politicians, analysts and ordinary citizens consider key from the point of view of the future of Russia – the fight against distortions of Russian history and falsification of current Russian politics.*

Keywords: political history, falsification, elites, information wars, Anglo-Saxon world, Russia

For citation: Magomedov AK. *The experience of falsifying russian history in the context of the current confrontation between Russia and the West [review on the monograph of Karabushchenko P. L., Vartumyan A. A. The Anglo-Saxons. Falsification of political history (the experience of historical hermeneutics). Moscow: INFRA-M, 2023. 367 p.]. Modern Science and Innovations. 2024;(3):129-134. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.14>*

Introduction. This work is the result of many years of research into the problem of falsification of Anglo-Saxon history, which was carried out by its political elites throughout its history. Several circumstances make the book an extraordinary phenomenon in the scientific literature on the history of international relations, information wars and political transformation.

First. The study is striking in the enormous volume of work done by the authors. In the monograph, Pavel Karabushchenko and Arushan Vartumyan critically analyze the nature of information wars in the Anglo-Saxon world on 367 pages. It seems that there is not a single serious literary source on this topic that would have escaped the attention of the authors. The volume of work done by the authors is evidenced by the fact that the book contains about a thousand references to sources, often with extensive comments on them. In addition, the monograph is written on the basis of a large amount of theoretical and empirical material.

Second. The appeal to the phenomenon of Anglo-Saxon falsification of history can be considered an extremely valuable and analytically promising part of the author's entire concept. It is well known that falsification acts as a symbol of the decline and degradation of a political - system that cannot tell the truth about itself. In general, the authors have the right to speak of a whole school of historical falsifiers of the political history of Great Britain. As P. L. Karabushchenko and A. A. Vartumyan emphasize, "where there are crimes, there is also falsification, as a desire to present what happened in a light favorable to the authorities (the ruling elite)" (p. 7).

Third. The study under consideration is one of those works whose relevance has become truly urgent. This has become especially topical in the atmosphere of escalating information warfare between Russia and the collective West, which reached its peak after the start of the Russian Central Military District in Ukraine on February 24, 2022. The roots of this discontent go back to the early years of the 21st century, especially after the United States supported a series of "color" revolutions in Georgia in 2003, in Ukraine in 2004 and 2014, and in Kyrgyzstan in 2005. This process was accompanied by another round of post-Soviet NATO expansion near Russia's borders. In parallel with this, the Western media was becoming increasingly contemptuous and condemning in relation to Russia and Putin personally. Anti-Russian and anti-Putin motivation was also characteristic of such expert and analytical centers as the Council on Foreign Relations (Council on Foreign Relations), who released a report in March 2006 called "Russia's Wrong Direction." The report's crude and offensive tone embarrassed even many of Putin's critics.¹ In the West, there was increasing talk of the Russian leader following a path dictated for centuries by his authoritarian predecessors. The Putin era was characterized as a time of continuous violence and growing authoritarianism, during which Putin deliberately stoked anti-Western sentiments to his own advantage.

¹ "Russia's Wrong Direction. What the US Can and Should Do" Council on Foreign Relations. March 2006. Available from: www.cfr.org/publication/9997 [Accessed 22 September 2022].

In the context of what has been said, the task set by P.L. Karabushchenko and A.A. Vartumyan in their book: “the fight against the ‘friends’ and enemies of Russia, who use dirty technologies of blatant Russophobia against it” (p. 4), seems more relevant than ever.

Conceptual framework and research methods. Based on the fact that any good research should be based on a detailed description of the original concepts, the authors meticulously analyze in the introduction to their book the meaning and structure of such key concepts as “falsification” and “information war”. The author’s concept is distinguished by considerable originality and can be characterized as “critical political history”, which fights against the deliberate distortion of history to suit a specific political situation. The hermeneutic approach was chosen as the conceptual framework within which the authors address their key tasks. As P. L. Karabushchenko and A. A. Vartumyan state, the *hermeneutic method* allows researchers to penetrate into the depths of the meaning of the text by revealing its true content. This research approach allows not only to consider existing historical and political texts, but also to combine and, thus, increase the heuristic potential of other analytical methods. As a result, in the work under consideration, political hermeneutics relies not only on its own methodological potential, but also on the possibilities of such methods as dialectics, comparative studies, and semiotics. Together with the above methods, hermeneutics can become the gravedigger of any, even the most sophisticated, falsification (pp. 6-11).

The Nature of Anglo-Saxon Falsification of Russian History. In the first part of the book, “British History from Sunrise to Sunset,” consisting of two chapters, the authors provide a very convincing description of the social Darwinian and conquering context in which the British dynasties and states were formed. These features played a primary role in adequately understanding the driving forces, pace, and direction of the formation of the British Empire. The authors demonstrate a detailed and deep analysis of the Russophobic versions dominating English history, built on falsification, espionage, racism, and regicide. This in itself allows us to introduce extremely useful and significant facts into social science, which are also very instructive in practical terms, since they allow us to better imagine the circumstances of the transformation of the political function of Russophobia. The value of the study from the point of view of producing new knowledge lies in the operationalization of the category of “Anglo-Saxon colonial and genocidal practices” in relation to various aspects of British colonial rule. Their introduction into research practice should be recognized as a significant innovation by P.L. Karabushchenko and A.A. Vartumyan.

In the historical chapter, the authors rightly note that in Anglo-Saxon history, racial, colonial and genocidal practices went hand in hand. That it was precisely this bloody trail that accompanied the creation of not only the British Empire, but also the United States of America, whose first presidents were exemplary plantation owners and slave owners. Through such a study, the reader will better understand the drama of genocide and apartheid of those peoples whose lands the “civilized” Anglo-Saxon set foot on.

The second part of the study “USA - Black Empire of Death”, consisting of seven (!) chapters, contains stories dedicated to the key aspects of international crimes of the Anglo-Saxon world in the 20th and 21st centuries, the falsification of history in the form of double standards, the British style of domination in the form of the principle of “divide and rule”, the bloody consequences of the partition of India, the stunning Russophobia of the American-British elite. In the second and fourth chapters of the second part of their book, P.L. Karabushchenko and A.A. Vartumyan made the most of the empirical and statistical material they collected. The authors, not without reason, claim that the British used the most brutal methods of waging war in South Africa during the Anglo-Boer armed conflict. It was then that the English colonial administration used concentration camps to control and pacify the Boer population - long before the Nazi practices of the Holocaust. One cannot but agree with the authors that the bombings of Dresden and Tokyo, along with the nuclear attack on Hiroshima and Nagasaki, are exemplary examples of Anglo-American war crimes. One should not forget that the bad colonial continuity has passed from the 20th century into the 21st century. This time, the Anglo-Americans have

crossed all conceivable boundaries of self-confidence in implementing their hegemonic plans. These include the invasion of Iraq in the spring of 2003 and Afghanistan, the self-confident policy of "overthrowing regimes" based on the unlimited use of force. This aggression was accompanied by unmotivated reprisals against civilians, the use of torture and sophisticated abuse. The American prisons of Abu Ghraib and Guantanamo have become a sad symbol of this policy. It is not surprising that these "crusades," hypocritically declared a "struggle for democracy," ultimately ended with the inglorious withdrawal of Anglo-American troops from Iraq and the flight of Americans from Afghanistan.

The monograph expresses several original, but controversial ideas. First of all, it concerns the use of the term "carnival culture" (pp. 18-21). In my opinion, it is not entirely correct to use the phenomenon of carnival culture, described by the Soviet philosopher and cultural scientist Mikhail Bakhtin, as a synonym for political falsification. Carnival culture is a complex social phenomenon that cannot be associated with primitive practices of political substitution and distortion of history. Secondly, the use of the term "Anglo-Saxon political regime" (p. 8) raises questions. It is difficult to understand what this designation means and what criteria the authors and researchers use to specifically single it out. It seems that the authors used this concept to increase their accusatory energy aimed at debunking the unsightly actions of the Anglo-Saxon elites in relation to Russia.

Of course, like any creative innovative work, the study by P. Karabushchenko and A. Vartumyan is not without its own controversial points and shortcomings. It is well known that the value of any scientific research is determined by the extent to which its provisions are subject to a barrage of refutations. The most controversial are the authors' conclusions regarding the role of the political elite in the production of ideological symbols and meanings. Here is what is said on the pages of the book: "The national history of England was not written by the English people, but by the English political elite, attracting for this purpose the most capable representatives of the creative elite. Narratives of symbolic politics, with due persistence and consistency of power and elite, sooner or later become part of the current picture of the world." (p. 15). The authors, being well-known elitologists in Russia, must understand that nations do not write history. History is written by the elites as the most educated and intellectually prepared representatives of the nation. Another phrase from the book that raises questions: "Morality and politics are incompatible things for English history. The history of England is the history of the triumph of absolute Machiavellianism." (p. 16). Here again it is necessary to note that this situation in politics is absolutely normal. Morality and politics are incompatible things not only for the English government, but for any government. In politics there is not only no morality, but also such concepts as friendship, love, affection, etc. Interests, political expediency and current egoisms triumph in politics – things that are difficult to reconcile with morality and virtue.

Further, analyzing the theory and practice of historical falsification of Russian history by the Anglo-Saxon elites, the authors found themselves faced with the need to pose questions that had never been asked. They concern the unsuccessful attempts of the Russian post-Soviet government to become part of the West. The authors begin their book with the position that "after the return of Crimea to Russia (2014), Moscow's relations with the countries of the collective West sharply worsened, taking on the character of a protracted acute political crisis.... The Anglo-Saxon elites declared a real information war on Russia, unleashing a full-scale falsification against it, aimed at discrediting its image." (p. 3).

It seems that the turn to the "besieged fortress" policy in Russia did not occur in connection with the Ukrainian events of 2013-2014 and the world's reaction to Russia's actions in Ukraine in 2022. This turn has been happening quite dramatically since the beginning of the 21st century and had several stages. An important milestone that interrupted the measured course of the "end of history" and globalization of the 1990s was the events of September 11, 2001 in the United States and the retaliatory measures of America and its allies as part of the declared war on "international terrorism". At that time, Russia demonstrated its unconditional support for the United States. And a little earlier, during his inauguration, V. Putin

placed his hopes on the West. Vladimir Putin was the first head of state to call George Bush Jr. immediately after the events of September 11, 2001, expressing his support to him. Putin then gave an interesting speech in the German Bundestag on September 25, 2001, 14 days after the events of September 11. The essence of his proposal was a constructive proposal to view Russia not as a resource appendage, but as part of Greater Europe.

However, things did not turn out as the Kremlin had expected. The Kremlin's support for the United States in the fight against "international terrorism" was quite significant. However, since the end of the Cold War, the United States has generally behaved with deliberate inattention towards Russia, unless it needed it for something specific. Too often, Russian politicians and experts have declared that everything the Americans do is very beneficial to Russia. And that Russia is "doomed" to partner with the West². With such an assessment, the "Western partners" became even more convinced of their infallibility, as well as the fact that any actions by the United States would not only be justified, but also supported by the Russian side. The main problem of the Russian political class in the early Putin era was residual "Atlanticism" - an unbridled desire to get closer to the West. "Residual" because the Russian ruling class of Putin's conscription remained faithful to this outdated perestroika illusion for too long. The early Putin Kremlin wanted to enter the "world community" on the American "freedom train" within the framework of the "anti-terrorist consensus." Only after a series of "color revolutions" along Russia's entire border perimeter, after the latter's fierce criticism from the US and the EU for "retreating from democracy," and then for gas conflicts with Ukraine, did Putin's Russia begin to lose all illusions about close cooperation with the West. All this speaks not only to how everything has changed since 2001, but also to the school of losses that Russia's political elite has gone through on the path to its geopolitical maturation.

Conclusion. The critical remarks made regarding various aspects of the information wars between Russia and the Atlantic world do not detract from the considerable merits of the monograph by Pavel Karabushchenko and Arushan Vartumyan under review. Moreover, these remarks are made in accordance with the high professional level of analysis, the broad scope and the enormous work on systematization of large-scale information presented in the study. The monograph is undoubtedly a significant contribution to the social sciences and promotes open public discussion on the problems of falsification of national history.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карабущенко П. Л., Вартумян А. А. Англосаксы. Фальсификация политической истории (опыт исторической герменевтики). М.: ИНФРА-М, 2023. 367 с.
2. Бахтин М. М. Творчество Франсуа Рабле и народная культура средневековья и Ренессанса. М.: Художественная литература, 1990. 543 с.
3. Кошемчук Т. А. О Бахтине, карнавализации, Рабле и Достоевском // Верхневолжский филологический вестник. 2015. № 2. С. 151–156.

REFERENCES

1. Karabushchenko PL, Vartumyan AA. Anglosaksy. Falsification of political history (an experiment in historical hermeneutics). Moscow: INFRA-M; 2023. 367 p. (In Russ.).
2. Bakhtin MM. The works of François Rabelais and the popular culture of the Middle Ages and the Renaissance. Moscow: Khudozhestvennaya literature; 1990. 543 p. (In Russ.).
3. Koshemchuk TA. On Bakhtin, carnivalisation, Rable and Dostoevsky. Verhnevolzhski philological bulletin. 2015;(2):151-156. (In Russ.).

² At that time, the well-known international relations scholar and Vice-Rector of MGIMO (U) MFA A. Bogaturov even expressed hope for a close Russian-American partnership in the matter of forming Central and South Asian energy corridors and creating a joint Russian-American military infrastructure along them. The article ends with the dreamy words: "It would be good if so." (A. Bogaturov. Indo-Siberian Corridor in the Strategy of Counter-Terrorism // NG-Dipkurier. 2005. October 24. P. 14).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Арбахан Курбанович Магомедов – доктор политических наук, главный научный сотрудник и профессор кафедры зарубежного регионоведения и внешней политики, Российский государственный гуманитарный университет; профессор кафедры зарубежного регионоведения Московского государственного лингвистического университета, <https://orcid.org/0000-0003-1303-1511>; armagomedov@gmail.com

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 12.08.2024;
одобрена после рецензирования: 11.09.2024;
принята к публикации: 12.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Arbakhan K. Magomedov – Dr. Sci. (Polit.), Dr. habil., Senior Research Fellow and Professor of Department of Foreign Regional Studies and International Relations, Russian State University for the Humanities; Professor of Department of Foreign Regional Studies, Moscow State Linguistic University, <https://orcid.org/0000-0003-1303-1511>; armagomedov@gmail.com

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

The article was submitted: 12.08.2024;
approved after reviewing: 11.09.2024;
accepted for publication: 12.10.2024.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ | POLITICAL SCIENCE

Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 134-144.
ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Modern Science and Innovations. 2024;(3):134-144.
POLITICAL SCIENCE

Научная статья

УДК 342.843

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.15>



Теории институциональных заимствований и изучение инноваций в государственной электоральной политике

Николай Владимирович Гришин

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия
nvgrishin@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0850-7581>

Аннотация. В статье рассматриваются методологические возможности теорий институционального заимствования (в частности, импорта и трансплантации институтов) в области изучения инноваций в государственной электоральной политике. Выявлены ограничения для применения теорий диффузии инноваций и диффузии политики для изучения распространения государственных институтов. Ограничением в использовании отдельных теорий является их принципиальная направленность на рассмотрение процессов в частном секторе, отрицание субъектности государства и государственных интересов, методологическая зависимость от теории рационального выбора. Раскрыт вклад российского институционализма в теорию трансплантации институтов и ее приспособление для изучения государственной политики по заимствованию институтов. В статье сформулированы предложения по дополнению теорий институционального заимствования в части государственных решений по обеспечению адаптации институтов. Определены возможности отдельных концептов в рамках теорий институционального заимствования для интерпретации и объяснения процессов международного распространения электоральных инноваций.

Ключевые слова: инновации, институциональные заимствования, импорт институтов, трансплантация институтов, электоральная политика, государственная электоральная политика, электоральные инновации

Финансирование: исследование выполнено в СПбГУ при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта N 24-28-01061 «Управление инновациями в государственной электоральной политике».

Для цитирования: Гришин Н. В. Теории институциональных заимствований и изучение инноваций в государственной электоральной политике // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 135-145. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.15>

Research article

Theories of institutional borrowings and the study of innovations in state electoral policy

Nikolai V. Grishin

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia
nvgrishin@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0850-7581>

© Гришин Н. В., 2024

Abstract. *The article examines the methodological possibilities of theories of institutional borrowing (in particular, import and transplantation of institutions) in the field of studying innovations in electoral governance. Limitations are identified for applying the diffusion of innovation theory and theory of policy diffusion to study the spreading of state institutions. A limitation in the use of particular theories is their fundamental focus on considering processes in the private sector, denial of the agency of state, denial of state interests, and methodological dependence on the theory of rational choice. The contribution of Russian institutionalism to the theory of transplantation of institutions and its adaptation to the study of state policy on borrowing institutions is revealed. The article formulates proposals for supplementing theories of institutional borrowing in terms of governmental decisions to ensure the adaptation of institutions. The possibilities of particular concepts within the theories of institutional borrowing for interpreting and explaining the processes of international spread of electoral innovations are determined.*

Keywords: innovations, institutional borrowing, import of institutions, transplantation of institutions, electoral politics, electoral governance, electoral innovations

Funding: the research was carried out at St. Petersburg State University with the financial support of the Russian Science Foundation within the framework of the scientific project No. 24-28-01061 "Innovation Management in state electoral politics".

For citation: Grishin NV. *Theories of institutional borrowings and the study of innovations in state electoral policy. Modern Science and Innovations.* 2024;(3):135-145. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.15>

Introduction. The study of innovations in state electoral policy (electoral innovations) has become one of the new research areas in modern science. The research area is at the intersection of such separate fields as the theory of innovation diffusion, innovations in public administration and state electoral policy. Since 2024, the first special project in world science on this issue has been implemented on the basis of St. Petersburg State University - "Innovation Management in State Electoral Policy" (N.V. Grishin, N.A. Baranov, D.A. Budko, N.A. Antyushin).

Materials and research methods. One of the important tasks is to assess the applicability of specific theories of the emergence and spread of innovations to the study of the processes of creation and spread of electoral institutions. In modern science, there is already experience in applying the theory of diffusion of innovations to study the spread of individual electoral institutions. In particular, theories of diffusion of innovations were used to study the spread of electronic voting by American authors [1], South African [2], European [3], and Indonesian [4]. Potentially interesting and promising for the study of electoral innovations are the theories of institutional borrowing that emerged at the end of the 20th century. Theories of institutional borrowing were developed within the framework of new institutionalism and are presented in several modifications, including import and transplantation of institutions. These theories have gained particular popularity in modern Russian institutionalism [5].

The objective of this article is to assess the methodological potential of institutional borrowing theories for studying the spread of innovations in public electoral policy.

Research results and their discussion. The main problems of development of the theory of import of institutions. In the mid- 20th century, the leading theory for explaining the process of international spread of innovations was the theory of diffusion of innovations. It was further developed in institutional studies. The connection was reflected even in terminology – the term “diffusion” in relation to the spread of institutions was used by the leaders of the new institutionalism Walter Powell, Paul DiMaggio and John Meyer, the most influential representative of neoliberal institutionalism in the theory of international relations Robert Keohane, etc. In general, for the new institutionalism, when studying the core theme of institutional change, the specific aspects of this process were more interesting, in connection with which such terms as “institutional borrowing”, “transplantation of institutions”, “import of institutions”, etc. became widespread.

The term “institutional transplantation” was first used in the early 1970s by Paul Singh [6], John Beckstrom [7] and Alan Watson [8] (these authors cited works on the “reception of law” as their previous studies). In a broader context, as applied to political analysis and within the framework of modern institutionalism, this concept was introduced in 1999 by the Dutch scholar Martin de Jong [9], after the works of the leader of the new institutionalism, Douglass North, had already covered issues of inter-country borrowing of institutions, the replacement of ineffective institutions by lagging countries with more progressive institutions.

One of the obstacles to the rapprochement of the theory of diffusion of innovations and new institutionalism was a methodological problem: the theory of diffusion of innovations was entirely based on the theory of rational choice, while new institutionalism sought a more balanced position. But this obstacle turned out to be ephemeral: ultimately, the theoretical constructions of new institutionalism on the issues of the spread and borrowing of institutions also to a decisive extent proceed from the logic of rational choice. At the present stage, it can be asserted that the convergence of theories has taken place: the majority of researchers, both in Russia and abroad, who study the problem of the spread of institutions, openly combine these theoretical sources together.

The topic of the spread and borrowing of institutions has attracted particular interest from Russian scientists since the beginning of the 21st century. Russian scientists have made a significant contribution to the development of individual topics and problems that have remained in the shadow of attention in Western science.

The Role of Non-State Actors in the Process of Spreading Electoral Innovations.

Rational choice theory, the logic that underlies both the theory of diffusion of innovations and theories of institutional borrowing, offers some insight into who acts and why actions are taken. We need to find out how promising this approach is for studying the process of diffusion of electoral innovations.

The true subject of action within the framework of these theories is considered to be individuals, private persons who are focused only on their private interests. This is a serious problem for the application of these theories for the purpose of analyzing the spread of innovations in state electoral policy. Despite the development of public choice theory, within the framework of this theoretical tradition, the existence of not only state but even group interests is questioned. This attitude can be compared with the position of some economists in relation to corporations, which are said to be unable to express interests that would not be the result of the individual interests of their participants. Unlike the systems approach, the emergence effect is not recognized. As Rostislav Kapelyushnikov noted, in particular, “discussions about the “target function of a firm” or “social responsibility of corporations” are, strictly speaking, pointless” [10]. Group interests, including the interests of political parties in relation to specific electoral institutions, should be considered here as the result of the calculation of the interests of individuals. In this perspective, one can examine the actions of political parties and politicians who advocate the introduction of electoral innovations that increase their political representation or control over the electoral process. The actions of members of political parties who support an innovation that expands their party's representation will be considered rational here, because this will also expand their personal career opportunities. In this vein, one can consider, for example, the long struggle for the introduction of the institution of electoral commissions, which was waged by opposition political parties in some African countries [11].

The limitations of rational choice theory in explaining the behavior of individuals who support certain electoral institutions are evident. In many cases, the main supporters of electoral reforms are not so much professional politicians interested in expanding their career opportunities, but rather civil activists, driven by value-based and ideological motives. Among the most striking examples here are the public initiatives in Switzerland during the transition to a proportional electoral system at the beginning of the 20th century, and in New Zealand during the transition to a mixed linked electoral system in 1993; in these cases, innovations were

introduced on the initiative of the non-partisan public, despite the opposition of the leading political parties.

Another obstacle to the application of theories of import of institutions is related to the state-legal nature of the institutions under consideration. The theory of diffusion of innovations and theories of institutional borrowing are focused, first of all, on the consideration of those institutions that entrepreneurs or individuals could not only support, but also independently reproduce in their practice. It is known that Everett Rogers, a classic of the theory of diffusion of innovations, assumed the use of his approach only in relation to non-political institutions. But many institutions of state electoral policy (such as institutions of electoral management, including the institution of the electoral commission) are purely state; even at an early stage of their history, they cannot exist as private institutions. The history of their emergence and spread cannot be considered in the context of their preliminary testing by individuals and groups. Thus, the concept of a market of competing institutions is not applicable to the study of these institutions, since, according to its logic, the main subjects of this market are individuals who choose and directly apply in practice institutions that are beneficial to them. Examples of institutions of electoral politics, the existence of which can be supported by private individuals without state participation, are few, but they do exist. Thus, the institution of domestic non-partisan election observation emerged in 1983 in the Philippines, when the public organization National Movement of Citizens for Free Elections (NAMFREL) was created. After this institution had spread across countries and continents for ten years, states began to legalize and regulate it.

The State as a Rational Actor. The principle of methodological individualism underlies the theory of rational choice and blocks the possibility of considering the state as an independent subject. This methodological approach is quite consistent with modern Western social science, but contradicts the domestic tradition, which seeks to focus attention on the state interest and, when studying issues of public administration, tends to consider the state itself as a subject rather than the ruling elite.

In Western political science, since the mid- 20th century, attempts have been made to overcome the initial subjectivist limitations of rational choice theory, to expand its explanatory capabilities to the possibility of interpreting groups up to the state. However, it can be argued that all theories created have not abandoned the ontological priority of individuals and do not allow for the subjectivity of the state. In particular, public choice theory excludes the possibility of considering the state as a rational actor. Modern adherents of the theory of political realism John Mearsheimer and Sebastian Rosato rightly point out that researchers of rationality have not been able to solve the problem of aggregating individual views into a single state policy [12]. A state decision is considered as a situation in which some individuals impose their interests on others, while no state interest is implied. The political regime is also unimportant: democratic countries differ from non-democratic ones only in that in the latter, instead of calculating the interests of the majority of individuals, attention is shifted to identifying the private interests of the ruling minority.

However, in Western science, within the rationalist tradition, there is a methodological direction that proceeds from the understanding of the state as a rational actor. In rational institutionalism as a theory of international relations, the behavior of states on the world stage is considered as the behavior of actors in the context of rational choice. In the theory of international relations, even such a term as "rational state" is widespread and recognized, which is impossible within the framework of public choice theory.

Thus, it can be assumed that the category of a rational actor is applicable to a state to varying degrees depending on whether there is a domestic or foreign policy context. If we talk about political relations at such a high level of generalization as the level of international relations, then it is acceptable to consider the state as a rational actor. This approach is quite promising for examining electoral reforms that were carried out under the decisive influence of foreign policy circumstances. As an example, we will point out how in 2005 the institution of

international election observation was introduced in Great Britain with the consent of Foreign Secretary Jack Straw. The explanation for this reform can be sought not in the rational interests of Minister Straw or the Labour Party, but in the rational interests of Great Britain, since this step provided the state with a favorable foreign policy image and was beneficial for conducting foreign policy in developing countries.

The role of the state in borrowing innovations. One of the significant differences of the Russian tradition of institutionalism is the recognition of the special role of the state in the process of import and development of institutions. The domestic research tradition sought to overcome the installation of foreign theories of institutional borrowings on the predominantly natural, unregulated spread of institutions.

The consideration of the processes of institutional borrowing in the context of targeted state policy has as its natural consequence the exceptionally low popularity of rational choice theory among Russian institutionalists. The theory of diffusion and even the term "diffusion" itself also prove to be unpopular. In foreign science, this term is actively used even in relation to state institutions, in particular, within the framework of the modern theory of policy diffusion. However, in these studies, it is not the state that is considered as the subjects of borrowing, but individuals holding government positions. One characteristic episode occurred in the development of the Western theory of policy diffusion: in 2008, the American theorist Beth Simmons proposed to supplement the established typology of mechanisms for the diffusion of political institutions, which included such mechanisms as competition, learning and imitation (emulation). B. Simmons introduced an additional mechanism - coercion on the part of states [13]. This proposal meant a turn to considering the active role of states in the spread of institutions; it did not receive support in foreign science and did not change the direction of the theory of policy diffusion. In the Russian tradition, where the dissemination and creation of institutions is almost always considered a state matter, the concept of diffusion itself is not appropriate. Irina Rozhdestvenskaya and Vitaly Tambovtsev have vividly presented this feature: proposing the concept of "state import of institutions", they contrast it with the concept of "natural diffusion" [14].

The tradition of modern Russian institutionalism has created a special theoretical model for studying the active role of the state in borrowing institutions, which is fundamentally different from foreign institutionalism. Anton Oleynik named the state among the main subjects of innovation [15]. With regard to economic institutions, the arguments of many authors about the need for an active role of the state are similar. Natalia Miroshnichenko noted: "the main problem of the Russian economy is its catch-up position. In this regard, the most promising path is ... targeted institutional marketing carried out by the state" [16]. Inna Mayorova drew attention to the special effect that the state can provide: "special attention from government structures ... can provide an additional opportunity for the successful institutional transformation of society" [17].

The topic of the opposition between borrowing and cultivating institutions has received particular resonance among Russian institutionalists. The corresponding discussion unfolded after a significant scientific conference was held in 2005 and the article by Yaroslav Kuzminov, Evgeny Yasin, Vadim Radaev and Andrey Yakovlev, "Institutions: from borrowing to cultivating (the experience of Russian reforms and the possibilities of cultivating institutional change)" [18]. Although the publication contained the much-talked-about thesis that "reformers should not be importers, but gardeners," it should be emphasized that the import of institutions per se was not questioned within the framework of this discussion. The main message was rather the need to adapt institutional changes to national conditions. At the same time, the solution to this problem was again seen in strengthening and activating state policy with respect to institutional development. Proclaiming the need for "targeted institutional changes" and the application of "systematic efforts... based on well-thought-out... programs," the authors saw the state as the subject of such a policy and assumed state interest.

The thesis of "growing institutions" was first proposed by Georgy Kleiner in 2000: "the technology (of creating a new institution) can be quite sophisticated, stochastic and take a long time, like the technology of growing a crystal with given properties" [19]. The author of the term emphasized that, unlike the works of Joseph Stiglitz, which are similar in ideological content, the Russian concept of "growing institutions" does not mean preparation for the implementation of an institution, but reflects the characteristics of the direct process of transferring an institution. Thus, the idea of growing an institution does not necessarily imply internal origin and does not exclude institutional borrowing. In their 2005 article, Ya. Kuzminov, E. Yasin, V. Radaev and A. Yakovlev also named "import of institutions" as one of the three sources of "material for growing institutions". E. Yasin used the term "implementation" in his report, discussing the goals of growing institutions. The main participants in the debate on institutional borrowing and cultivation did not deny the process of institutional borrowing, but rather sought to emphasize the importance of complicating this process and the need for preparation.

G. Kleiner saw the meaning of the idea of growing institutions in opposition to excessively linear project activity. The stochastic nature of the process of growing an institution should ensure its natural implantation and acquisition of previously unforeseen forms in accordance with the characteristics of the environment: "the result of cultivation is the creation of some new object with generally unpredictable characteristics." As it happens in science, despite the wide popularity of the term proposed by the author, its main idea was not properly accepted by the scientific community: leading domestic institutionalists continued to indicate borrowing, spontaneous invention, and conscious design as the main mechanisms for the emergence of institutions. The idea of cultivating institutions in its original form can hardly be used in the context of studying state institutions and, in particular, institutions of state electoral policy.

Dysfunctions and deviations of imported institutions. In Russian institutionalism, special attention has been paid to the problem of the borrowed institution losing its original functionality after being transferred to a new environment. The idea that some institutions may be fatally unsuitable for import is unpopular in institutionalism and is not explicitly expressed even in the Russian theory of institutional matrices. Institutionalism is based on the principle of universality. Institutional theory allows us to identify two main reasons for the inability of borrowed institutions to perform their original functions in a new environment:

- ✓ Transplantation errors – the discrepancy between the borrowed institution and the conditions existing in the recipient country, due to the incorrect selection of institutions or the incorrect choice of transfer strategy and technologies;

- ✓ Simulation is a deliberate distortion of the essential characteristics of an institution and a change in its functions in the interests of certain subjects.

The concept of "institutional transplantation" has received particular development in Russian institutionalism. In 2001, Viktor Polterovich first presented a complete theory of inter-country institutional transfer based on this concept [20]. It can be assumed that the popularity of the concept of institutional transplantation is due to the fact that it assumes that the borrowed institution complies with new conditions, but at the same time implies the preservation of its essential characteristics and original functionality. V.K. Lebedev noted that institutional transplantation, in contrast to spontaneous borrowing, is carried out "under the guidance of the federal center" [21]. The main difference between the idea of transplantation and the idea of cultivating institutions is not that the former implies external borrowing, while the latter implies internal origin, but that the idea of institutional transplantation is more consistent with a targeted process directed by the state. Transplantation is a "man-made process," as G. Kleiner noted. It is also important that the idea of transplantation is applicable to the process of borrowing state institutions. In this regard, the concept of institutional transplantation can be considered promising for the analysis of institutions of state electoral policy.

Russian researchers sometimes use the term "implant" in relation to imported institutions. With the exception of E. V. Suslov [22], there is usually no attempt to give a detailed description

of this concept. Sometimes it is used in a neutral connotation (in this case it is synonymous with the term "transplant"), but more often - in a negative one, in relation to objects that have become alien in the new environment. G. Kleiner even spoke about the possibility of using another term that would reflect the incompatibility of the borrowed institution to an even greater extent: "if the borrowed institution turns out to be insufficiently functional in the new environment, it is more like a prosthesis than an implant" [23]. Atrophy of the borrowed institution occurs. These terms reflect the difficulties caused by the contradictions between the new imported institution and the established institutional environment.

As a rule, institutionalists avoid talking about the fact that successful transfer of an institution requires its adaptation to the conditions of the recipient country. In this case, the very idea of transfer would lose its meaning: an effective institution is imported so that it changes the environment, and not vice versa. It is characteristic that, speaking about the correct policy of transplanting an institution, V. Polterovich sees its content in the fact that the institutional structure of the recipient country to which the institution is transferred must be prepared and changed. With regard to the borrowed institution itself, it is only necessary to make the right choice, that is, to find a truly effective institution. However, the question remains: in what form should the institution be transferred? Is it necessary to transfer the institution in its original form, with absolutely all the features that it has in the donor country? Or is it acceptable to separate the essential features of the institution that ensure its functionality from the non-essential features that can be changed to ensure the adaptability of the borrowed institution in the recipient country?

Practice shows that political and state institutions are almost never transferred "in their pure form", but only with some modifications. It can be assumed that the specific form that an institution acquired after its inception and which it has in the donor country is not its ideal and only possible form. The specific embodiment of an institution in any country, including the original country, may contain some random or unimportant features. Thus, the subject of institutional borrowing is required not only to correctly select an effective institution, but also to solve a more complex and non-obvious task - to determine the specific features of the institution that should be transferred.

The institution of the president of the state arose and existed for a long time only in the USA, but it is clear to us that the election of the president for a 4-year term is not an essential feature of this institution. The essential feature in this case will be a more abstract and flexible characteristic, literally absent from the laws of the USA - election for a fixed term. The subject of institutional borrowing can deviate somewhat from the norm of a 4-year term, without distorting the essence of the institution.

Most political institutions emerge and arise spontaneously; their existence is not the result of a carefully planned project. In order to borrow an institution, the subject of borrowing is required to solve an intellectual problem that probably has not been solved before. The content of this problem includes understanding the institution, identifying and specifying the essential characteristics that ensure its functionality. As a result, the subject of institutional borrowing receives an ideal, specific model that can be implemented in government decisions.

The inability of a borrowed institution to perform its original functions in a new environment is usually associated with errors in transplant policy. However, such dysfunctions may be the result of a deliberate distortion of the original institution. Subjects implementing institutional borrowing, obviously, almost always transform the institution in some way in their own interests. The problem is whether these transformations lead to the institution losing its essence and basic functions. A special case of such purposeful distortions is simulation. In the case of simulation, it is no longer possible to say that the borrowed institutions are dysfunctional: although they do not perform their original functions, they acquire new functionality. In the works of V. Polterovich, simulation corresponds to such a type of dysfunction as formal imitation, which leads to the emergence of an institution that is significantly different from the original.

Simulation of institutions occurs not as a result of their natural diffusion, but within the framework of state policy. The reasons for institutional simulation can be both internal and external. In modern conditions, states are experiencing increasing pressure from international organizations [24]. In the sphere of electoral politics, governments of countries around the world are forced to respond to the recommendations of international observers or individual influential structures, such as the Venice Commission of the Council of Europe, the EU, the OSCE, etc. Since the end of the 20th century, dozens of international normative legal acts of a recommendatory and mandatory nature have been created in the world, which contain norms for organizing and holding elections. The prospects for regional integration, the conditions for receiving loans and international assistance, etc. depend on the implementation of recommendations. This is a powerful factor in the international spread of electoral institutions. However, the mechanisms of external international coercion ensure not so much the spread of progressive institutions as their simulation. As Christopher Hartwell, a researcher of institutional simulacra, notes, governments of dependent states strive to meet external requirements and gain grounds to assert that the formally required institutional changes have been implemented [25]. It is curious that leading Western countries often find themselves in a similar situation. For example, the institution of international election observation, which became widespread in developing countries in the early 1990s, was subsequently transferred to Western countries, but this import was rather formal, and some domestic experts regard it as an imitation [26]. The same is true for the institution of domestic election observation: having initially emerged in developing countries, after its consolidation as an international electoral standard, it was artificially introduced in many Western democracies, but is hardly functional [27].

The concept of electoral simulacra provides a promising theoretical framework for studying the international spread of electoral institutions over the past few decades.

Conclusion. Theories of institutional borrowing can be an effective explanatory model for studying a wide range of issues of international diffusion of innovations in state electoral policy. However, their application for these research purposes is associated with methodological difficulties that must be overcome. The limitation in the use of some of these theories is their fundamental focus on examining processes in the private sector, denial of the subjectivity of the state and state interests, and methodological dependence on the theory of rational choice. In Russian institutionalism, a promising theoretical and methodological reserve has been developed that allows us to remove these limitations and orient modern theories of institutional borrowing to studying the diffusion of innovations in state policy, including electoral innovations.

ЛИТЕРАТУРА

1. Carter L., Campbell R. The Impact of Trust and Relative Advantage on Internet Voting Diffusion // *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*. 2011. No. 6 (3). P. 28–42.
2. Achieng M., Ruhode E. The Adoption and Challenges of Electronic Voting Technologies Within the South African Context // *International Journal of Managing Information Technology*. 2013. No. 5 (4). P. 1–12. <https://doi.org/10.5121/ijmit.2013.5401>
2. Krimmer R., Vassil K., Vinkel P. The diffusion of internet voting: Usage patterns of internet voting in Estonia between 2005 and 2015 // *Government Information Quarterly*. 2016. No. 33 (3). P. 453–459. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.06.007>
3. Bakhri S., Tri Kartono D. Diffusion of Innovation on Electronic Voting Technology Used for Village Head Election in Sambi // *Proceedings of the 2nd International Conference on Sociology Education (ICSE 2017)*, 2017. P. 360–364.
4. Гринберг Р. С., Комолов О. О. Импорт институтов: теоретический аспект и практический опыт // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2020. Т. 13. № 3. С. 17–27. <https://doi.org/10.15838/esc.2020.3.69.2>

5. Singh P. Problems of Institutional Transplantation: The Case of the Commonwealth Caribbean Local Government System // *Caribbean Studies*. 1970. No 10 (1). P. 22–33.
6. Beckstrom J. Transplantation of Legal Systems: An Early Report on the Reception of Western Laws in Ethiopia // *The American Journal of Comparative Law*. 1973. No. 3. P. 557–583.
7. Watson A. *Legal Transplants: An Approach to Comparative Law*. University of Georgia Press, 1974.
8. De Jong M. *Institutional Transplantation: How to adopt good transport infrastructure decision-making ideas from other countries?* Delft: Eburon, 1999.
9. Капелюшников Р. И. *Экономическая теория прав собственности (методология, основные понятия, круг проблем)*. М., 1990.
10. Гришин Н.В. История возникновения избирательных комиссий // *Полития: Анализ. Хроника. Прогноз (Журнал политической философии и социологии политики)*. 2018. № 2. С. 156–169. <https://doi.org/10.30570/2078-5089-2018-89-2-156-169>
11. Mearsheimer J., Rosato S. *How States Think: The Rationality of Foreign Policy*. Yale University Press, 2023.
12. Simmons B. *The Global Diffusion of Markets and Democracy*. Cambridge University Press, 2008.
13. Рождественская И. А., Тамбовцев В. Л. Импорт институтов и диффузия идей // *Журнал экономической теории*. 2019. Т. 16. № 3. С. 468–479. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2019.16-3.14>
14. Олейник А. Н. *Институциональная экономика*. М.: ИНФРА-М, 2002.
15. Мирошниченко Н. В. *Экономика знаний: импорт институтов или их выращивание?* // Новый университет. Серия «Экономика и право». 2011. № 10 (10) С. 10–12.
16. Майорова И. М. Условия успешного заимствования институтов // *Вестник ЧелГУ*. 2011. № 6. С. 44–48.
17. Кузьминов Я., Радаев В., Яковлев А., Ясин Е. Институты: от заимствования к выращиванию (опыт российских реформ и возможности культивирования институциональных изменений). *Вопросы экономики*. 2005. № 5. С. 5–27. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2005-5-5-27>
18. Клейнер Г. Б. Особенности формирования социально-экономических институтов в России // *Вестник ГУУ. Серия «Институциональная экономика»*. 2000. № 1. С. 91–103.
19. Полтерович В. М. Трансплантация экономических институтов // *Экономическая наука современной России*. 2001. № 3. С. 24–50.
20. Лебедев В. К. Трансплантация и обмен институтами // *Экономические науки*. 2017. № 4. С. 7–10.
21. Суслов Е. В. Институты как факторы обеспечения политического порядка в демократическом государстве // *Научные ведомости БелГУ. Серия «История. Политология»*. 2015. № 13 (210). Вып. 35. С. 173–179.
22. Клейнер Г. Б. *Эволюция институциональных систем*. М.: ЦЭМИ РАН, 2004.
23. Гришин Н. В. Комиссии по делимитации избирательных округов: становление и перспективы политического института // *Полис. Политические исследования*. 2018. № 4. С. 100–114. <https://doi.org/10.17976/jpps/2018.04.08>
24. Hartwell C. A. Baudrillard Goes to Kyiv: Institutional Simulacra in Transition // *Journal of Economic and Social Thought*. 2015. No. 2. P. 92–105.
25. Борисов И. Б., Игнатов А. В. БДИПЧ ОБСЕ в действии. 25 лет наблюдения за наблюдателями. М., 2017.
26. Гришин Н. В., Линдерс А. М. Р. История международного наблюдения за выборами // *Вестник Томского государственного университета. История*. 2024. № 87. С. 129–135. <https://doi.org/10.17223/19988613/87/15>

REFERENCES

1. Carter L, Campbell R. The Impact of Trust and Relative Advantage on Internet Voting Diffusion. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*. 2011;6(3):28-42.
2. Achieng M, Ruhode E. The Adoption and Challenges of Electronic Voting Technologies Within the South African Context. *International Journal of Managing Information Technology*. 2013;5(4):1-12. <https://doi.org/10.5121/ijmit.2013.5401>
3. Krimmer R, Vassil K, Vinkel P. The diffusion of internet voting: usage patterns of internet voting in Estonia between 2005 and 2015. *Government Information Quarterly*. 2016;33(3):453-459. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.06.007>
4. Bakhri S, Tri Kartono D. Diffusion of Innovation on Electronic Voting Technology Used for Village Head Election in Sambi. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Sociology Education (ICSE 2017)*; 2017;360-364.
5. Grinberg RS, Komolov OO. Import of institutions: theoretical aspect and practical experience. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2020;13(3):17-27. <https://doi.org/10.15838/esc.2020.3.69.2> (In Russ.).
6. Beckstrom J. Transplantation of Legal Systems: An Early Report on the Reception of Western Laws in Ethiopia. *The American Journal of Comparative Law*. 1973. No. 3. P. 557–583.
7. Watson A. *Legal Transplants: An Approach to Comparative Law*. University of Georgia Press, 1974.
8. De Jong M. *Institutional Transplantation: How to adopt good transport infrastructure decision-making ideas from other countries?* Delft: Eburon; 1999.
9. Kapelyushnikov RI. *Economic theory of property rights (methodology, basic concepts, range of problems)*. Moscow; 1990. (In Russ.).
10. Grishin NV. History of the emergence of electoral commissions. *Politeia. Journal of Political Philosophy and Sociology of Politics*. 2018;(2):156-169. (In Russ.). <https://doi.org/10.30570/2078-5089-2018-89-2-156-169>
11. Mearsheimer J, Rosato S. *How States Think: The Rationality of Foreign Policy*. Yale University Press; 2023. (In Russ.).
12. Simmons B. *The Global Diffusion of Markets and Democracy*. Cambridge University Press; 2008. (In Russ.).
13. Rozhdestvenskaya IA, Tambovtsev VL. Import of Institutions and Diffusion of Ideas. *Zhurnal Ekonomicheskoy Teorii* (Russian Journal of Economic Theory). 2019;16(3):468-479. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2019.16-3.14> (In Russ.).
14. Oleinik AN. *Institutional Economics*. Moscow: INFRA-M; 2002. (In Russ.).
15. Miroshnichenko NV. Knowledge Economy: Importing Institutions or Growing Them? *Novyi universitet. Seriya "Ekonomika i pravo" = New University. Series "Economics and Law"*. 2011;10(10):10-12. (In Russ.).
16. Maiorova IM. Conditions for successful borrowing of institutions. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2011;(6):44-48. (In Russ.).
17. Kuz'minov YA, Radaev V, Yakovlev A, Yasin E. Institutions: From Import to Raising (Lessons from the Russian Reforms and Opportunities for Cultivation of Institutional Change). *Voprosy Ekonomiki*. 2005;(5):5-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2005-5-5-27>
18. Kleiner GB. Features of the formation of socio-economic institutions in Russia. *Vestnik universiteta (gosudarstvennyi universitet upravleniya). Seriya "Institutsional'naya ekonomika" = Bulletin of the State University of Management. Series "Institutional Economics"*. 2000;(1):91-103. (In Russ.).
19. Polterovich VM. Transplantation of economic institutions. *Economics of Contemporary Russia*. 2001;(3):24-50. (In Russ.).

20. Lebedev VK. Transplantation and exchange of institutions = Economic Sciences. 2017;(4):7-10. (In Russ.).
21. Suslov EV. Institutes as factors of maintenance a political order in the democratic state. Nauchnye vedomosti BeLGU. Seriya "Istoriya. Politologiya" = Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series "History. Political Science". 2015;13(210)(35):173-179. (In Russ.).
22. Kleiner GB. Evolution of institutional systems. Moscow: TSEHMI RAN; 2004. (In Russ.).
23. Grishin NV. The Phenomenon of Constituency Boundaries Commissions: Development and Prospects. Polis. Political Studies. 2018;(4):100-114. (In Russ.).
<https://doi.org/10.17976/jpps/2018.04.08>
24. Hartwell CA. Baudrillard Goes to Kyiv: Institutional Simulacra in Transition. Journal of Economic and Social Thought. 2015;(2):92-105.
25. Borisov IB, Ignatov AV. The OSCE Office for Democratic Institutions and Human Rights in Action: 25 Years of Monitoring Monitors. Moscow; 2017. (In Russ.).
26. Grishin NV, Linders AMR. History of international election observation. Tomsk State University Journal of History. 2024;(87):129-135. (In Russ.).
<https://doi.org/10.17223/19988613/87/15>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Николай Владимирович Гришин – доктор политических наук, профессор факультета политологии Санкт-Петербургского государственного университета, nvgrishin@mail.ru, Scopus ID: 56404250200, Researcher ID: AАН-4130-2020, <https://orcid.org/0000-0002-0850-7581>

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 13.08.2024;
одобрена после рецензирования: 11.09.2024;
принята к публикации: 20.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Nikolai V. Grishin – Dr. Sci. (Polit.), Professor of the Faculty of Political Science of Saint Petersburg State University, nvgrishin@mail.ru, Scopus ID: 56404250200, Researcher ID: AАН-4130-2020, <https://orcid.org/0000-0002-0850-7581>

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests

The article was submitted: 13.08.2024;
approved after reviewing: 11.09.2024;
accepted for publication: 20.10.2024.

Научная статья

УДК 327

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.16>



Евразийский проект – основа многовекторной политики России

Рафик Хамматович Усманов

Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, г. Астрахань, Россия
usmanr@mail.ru

Аннотация. Автор проанализировал современное состояние внешней политики Российской Федерации, раскрыл роль и влияние России как евразийского субъекта в международных геополитических процессах и ее участия в формировании Большой Евразии. На основании современной методологии и сравнительного анализа рассмотрены процессы формирования глобального Юга. Сделан анализ основных положений новой Концепции внешней политики Российской Федерации и тенденций евразийского проекта как основы многовекторной политики России. Изложены направления и вектор развития евразийского геополитического пространства и основные его приоритеты, с учетом вызовов и угроз международных конфликтов. Приведены примеры деятельности прикаспийских государств, транспортных коридоров МТК «Север-Юг» и союзных блоков ЕАЭС, БРИКС, ШОС, а также роли Астраханской области как Южного форпоста России.

Ключевые слова: многовекторная политика, евразийский проект, Большая Евразия, геополитика, регион, глобальный Юг, процесс, новая Концепция, безопасность, государство

Для цитирования: Усманов Р. Х. Евразийский проект – основа многовекторной политики России // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 146-152. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.16>

Research article

Eurasian project - the basis of Russia's multi-vector policy

Rafik Kh. Usmanov

V.N. Tatishchev Astrakhan State University, Astrakhan, Russia
usmanr@mail.ru

Abstract. The author analyzed the current state of foreign policy of the Russian Federation, revealed the role and influence of Russia as a Eurasian subject in international geopolitical processes and its participation in the formation of Greater Eurasia. On the basis of modern methodology and comparative analysis the processes of formation of the global South are considered. The main provisions of the new Foreign Policy Concept of the Russian Federation and the trends of the Eurasian project as the basis of Russia's multi-vector policy are analyzed. The directions and vector of development of the Eurasian geopolitical space and its main priorities, taking into account the challenges and threats of international conflicts, are outlined. Examples are given of the activities of the Caspian littoral states, transport corridors of the North-South ITC and allied blocs of the EAEU, BRICS, SCO, as well as the role of the Astrakhan region as the Southern outpost of Russia.

Keywords: multi-vector policy, Eurasian project, Greater Eurasia, geopolitics, region, global South, process, new Concept, security, state

© Усманов Р. Х., 2024

For citation: Usmanov RKh. Eurasian project - the basis of Russia's multi-vector policy. *Modern Science and Innovations*. 2024;(3):146-152. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.16>

Introduction. During the formation of a multipolar world, geopolitical reality requires a new approach to the political and philosophical understanding of ongoing modern international processes. As stated by Director of the Institute of China and Modern Asia of the Russian Academy of Sciences Kirill “since 2014, a cold war of a somewhat different kind has begun in the world and is still developing to this day, one that is somewhat different from the one we are accustomed to limiting to the framework of 1946-1991.... The national interests of Russia and the United States are once again spreading across the entire globe, and the struggle for global influence has been fully revived, even intensifying after 2022.” Indeed, the author notes that the “Bloc confrontation” can be condemned as much as one likes in public speeches from both sides of the Ukrainian front line, but it has already become a reality – very similar to what was observed in the second half of the previous century” [2].

Materials and research methods. The latest events related to Ukraine clearly show that the main actors in the confrontation are Russia and the United States, and the main region mediating the discord is Europe; moreover, the problems of the existential gap between Russia and NATO are growing significantly to their critical state.

A natural reaction to the hegemonic policy of the Anglo-Saxon countries led by the United States of America and a striking example of the current situation is the formation of the global South together with Russia and its allies, essentially the formed "world majority" opposing the dictate of the United States and the NATO bloc. It should be noted that the formed global South of the 21st century in its composition and ideological content actually repeats the Non-Aligned Movement of the 20th century, whose members, with greater or lesser success, sought to withstand the onslaught of the West with their balanced policy, which today is positioned with the so-called "multi-vector policy". The events that took place in Syria and Serbia strengthen Russia's chosen position, and today it is invariably confirmed by its consistent anti-American position, demonstrated in its support for Palestine in the Gaza Strip.

Today, Russia, as before, is interested in unconditional compliance with the norms and principles of international law, protection of the legitimate interests of all states, which requires a new agenda in matters of the activities of regional organizations and interstate unions and blocs. Supporters and participants of the Eurasian regional blocs and unions mostly support Russia's position. The new Concept of Foreign Policy of the Russian Federation adopted on March 30, 2024, confirms the strategic vector of Russia's foreign policy in international relations. Characterizing the modern world and the main trends of prospective development, the new Concept indicates an intensification of the crisis of economic globalization. Particular emphasis is placed on the existing problems, including in the energy market and in the financial sector, which are caused by the degradation of many previous models and instruments of development, as well as illegal unilateral restrictive measures and unfair competition. The sanctions policy of Western European countries in this regard is a characteristic indicator in relation to countries independent from the global policy of the Anglo-Saxons. Therefore, attention is focused on the abuse of certain states by their dominant position in certain areas, which intensifies the processes of fragmentation of the global economy and inequality in the development of states [7, II. p. 10].

Based on this, the priority areas of the foreign policy of the Russian Federation are “the formation of a fair and sustainable world order and in order to facilitate the adaptation of the world order to the realities of a multipolar world.” In this regard, Russia intends to “strengthen the potential for enhancing the international role of the interstate association BRICS, the Shanghai Cooperation Organization (SCO), the Commonwealth of Independent States (CIS), the Eurasian Economic Union (EAEU), the Collective Security Treaty Organization (CSTO), RIC (Russia, India, China) and other interstate associations and international organizations, as well as mechanisms with significant participation of Russia.” [7, IV. P. 19, 4]. The Concept emphasizes that the main objective of such a strategic direction of Russia is the formation of a Greater Eurasian Partnership. For this purpose, it is supposed to “use the unique geographical location

and transit potential of Russia for the development of the national economy, strengthening transport and infrastructural interconnectedness in Eurasia.” [7, IV. P. 39, 7, 8].

Research results and their discussion. Due to the fact that Russia, occupying a central position within the entire continent and having grounds to be called the "Middle State" [5], is one of the geopolitical centers of Eurasia, and the Caspian region, which includes the southern part of Russia, is located in the center of the geoeconomic Eurasian space and has very significant natural, economic, military and political resources. All this together suggests the formation of a center of the emerging new regional subsystem, which corresponds to the modern trend of development of a multipolar world. Today, Russia must not only initiate, but also in the full sense facilitate the creation of a new supranational association, the emerging "world majority" in opposition to various Anglo-Saxon ideas, which are built on the principles of Atlanticism and neoliberalism, demonstrating the obvious hegemony of the United States of America.

At present, we can determine the main vectors of development of the geopolitical space of Eurasia.

Vector of development of the Eurasian geopolitical space. In determining the vector of modern development of the Eurasian geopolitical space, it is necessary to pay attention to the main trends that are currently manifested in the modern system of international relations. Today, there is an accelerated formation of a multipolar structure in world politics, the complication of international relations, which, of course, is influenced by both the vector of active development and the consolidation of most Eurasian states and the formation of various blocs and unions here as opposed to the European and North Atlantic alliance. In this regard, we are witnessing a crisis of globalization built on the monetary, financial, technological and cultural dominance of the United States, and as a backlash - the role and independence of China, India, Russia and Kazakhstan in these areas is increasing. Thus, a stable confrontation is formed, and even rejection on the part of the Eurasian countries of the aspirations of Western communities led by the United States to regain dominant positions in the economy, culture, and the advantages of the international system of division of labor. As a result, a characteristic reaction on the part of the European and North Atlantic alliance is an increase in the role of the power factor in international relations. As a result, the phase of rivalry between Eurasian countries, mainly led by Russia, for the right to establish the basic principles of world order and multilateral cooperation in the new international conditions after more than 30 years of constructive interaction between Russia and the West is intensifying. [1] It should be emphasized that these processes were especially evident during the start of the Special Military Operation in February 2022.

Key priorities. As a result of these trends, the vector of Russia's foreign policy has today been activated in the direction of the Eurasian project, which provides not only for economic integration, but also for larger-scale and multi-level organizational and structural activity. This allowed us to talk about the formation of a regional subsystem under the auspices of the Russian Federation, which in the early 2000s could be defined as "Little Eurasia". At the initial stage, not many countries joined "Little Eurasia" - Russia, Belarus, Kazakhstan, Armenia and Kyrgyzstan - in essence, it was the Eurasian Economic Union. Other members of the Commonwealth hesitated at this stage, although they did not turn away and even cooperated with the Union to some extent. The most important thing was that the idea of Eurasian integration did not lose its significance and was in demand, and Russia's role increased and became more significant in this regard.

Despite external pressure from Western countries led by the USA – members of the NATO bloc, Russia has demonstrated a high degree of restraint and consistent defense of its national interests. It (Russia), remaining among the centers of power in the world, with the existing imbalance in its great power characteristics, contributes to the process of forming a new world order, pursuing a multi-vector policy. One of the significant factors of this process is the formation and structuring of regional subsystems. Along with the traditional characteristics of

states potentially included in these regional subsystems, such as: the geographical factor, commonality of vital interests, including political, socio-economic institutions, as well as historical experience and culture, it is also necessary to form a strong and creative core of this system. It is clear that the absence of such a leading country can (based on the example and experience of relations with post-Soviet countries and some Eurasian states) lead to disorganization of such a regional space and the emergence of an extra-regional player in the person of Western powers with the prospect of an external manager, which is what we are seeing today. Today, Russia offers in the new concept of foreign policy its organizational and structural project, characterized by non-aggressive, unifying and presenting broad opportunities for activity and autonomy for all participants, preserving its sovereign capabilities in conducting a multi-vector policy. An example of this can be such structural formations that are part of a certain regional subsystem as the EAEU, CIS, SCO, BRICS and other associations. [7, IV. p. 19, 4].

One of the most important institutions of this regional subsystem was the CSTO and bilateral agreements between the CIS member states. At this stage, the role of such an organization as the CSTO should increase significantly. This was confirmed by the fact that this organization very timely joined at the request of the leadership of Kazakhstan in order to prevent a socio-political conflict in the country at the beginning of 2022, the consequences of which could lead to an unpredictable situation and chaos in the Republic.

It should be noted that in the current conditions of deep economic, political and military crisis and uncertainty in the sphere of international security on the continent and especially near the borders of many countries participating in the integration dialogue and interaction, interest in Russia has increased significantly. (This growth was more significant before the military conflict with Ukraine, now this interest has been divided into "friendly" and "unfriendly"). This, of course, was facilitated by Russia's active participation in these organizations, especially in the SCO, through an increased interest in resources and economic cooperation, which has become very attractive for many countries. That is, through the creation of such subsystems, the Eurasian space from "Little Eurasia" is gradually turning not formally, but actually, into "Greater Eurasia", as noted in one of her works "Spatial Reconfiguration of the World: Great Powers and Their Regional Subsystems" by Professor T. A. Shakleina of MGIMO MFA of the Russian Federation . [3] Which is reflected today in the Foreign Policy Concept in the section on the priority direction of the foreign policy of the Russian Federation "to encourage processes of regional and interregional economic integration that meet the interests of Russia, primarily within the framework of the Union State, the EAEU, the CIS, the SCO, BRICS, and also for the purpose of forming the Greater Eurasian Partnership." [7, IV. 3 9. P. 7].

Moreover, such transnational organizations as the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN), RIC (Russia, India, China), as well as the conjugation of the EAEU development projects and the Chinese initiative "One Belt - One Road" also contribute to this process of forming "Greater Eurasia". In confirmation of this trend, it can be stated, for example, that the SCO, in terms of geographical space and population, covers approximately 60% of the area of Eurasia, 40% of the world's population and more than 30% of the world's GDP. In addition to 10 permanent members, there are 9 dialogue partners, as well as 5 observers and 11 Eurasian states that have applied for this status. In total, this is over 30 Eurasian states. [6] It should be said that the integration economic project of the Eurasian Economic Union is of particular importance at present, which needs to be given a new impetus today, since the EAEU currently also has good prospects in this regard, as does BRICS.

The formation and development of the global geopolitical project "Greater Eurasia" should also be facilitated by such significant economic and logistical projects as: the Baikal-Amur and Trans-Siberian railways, the international transport corridor "North-South", as well as the improvement of the infrastructure of the international transport corridor "Europe - Western China", the Caspian and Black Sea regions and the Northern Sea Route. [7, IV. 54. P. 3].

It should be noted that the Multimodal ITC "North-South" is an important component of

the network of latitudinal and meridional trade routes, including those planned within the framework of the implementation of the Chinese initiative “One Belt, One Road” (OBOR), and its development directly contributes to the formation of a macro-regional transport and logistics system – the “Eurasian transport framework”, which, in turn, serves as the basis for the development of trade and investment partnerships within Eurasia and can become a driver of Greater Eurasia [4].

As for the North-South ITC, in this case the key link of this corridor in its Russian part is the port special economic zone in Astrakhan. Port The SEZ is intended to become the main port hub of Russia on the ITC "North-South" and opens access to the markets of the countries of Central, South and South-East Asia, Arab states and African countries, which is approaching the completion of the formation of the territory within the first stage of the project. In the future, the port SEZ will be developed in the coming years, which will become one of the main prerequisites for the growth of the economy of not only the Astrakhan region, but also Russia as a whole. In addition, giving priority in the integration processes of Russia as a civilizational entity of the Greater Caspian, a significant role is given to the Astrakhan region not only as the main transport hub of the ITC "North-South", but also the southern outpost of Russia. In this context, the Astrakhan region is a median geostrategic transborder territory of the Russian Federation and the world as a whole. In a certain sense, we can also talk about the region as a certain international "docking" and "connecting" node (zone) of conjugation between Europe and Asia. Of course, Astrakhan, as an example, has historically been a multi-vector territory, covering almost all elements of the specified dimensions, and therefore has traditionally been considered as the Southern outpost of Russia with the forming center of the Caspian region and the corresponding powers of the center.

Of course, against the background of modern transnational challenges and risks, the threat of escalation of international conflicts that can lead to armed clashes and wars with the use of nuclear weapons is increasing. The confrontation of conflicting states is growing to a clash of blocs and alliances of countries of various regional subsystems. A striking example of this is the special military operation (SMO) of Russia in Ukraine, where Ukrainian nationalist interests are fueled and supported by various types of weapons of the military alliance of the NATO bloc.

Thus, the modern international political situation has entered an active form, reaching an aggressive phase. It naturally concerns the countries of the Eurasian space. Firstly, the strategic autonomy of the players is increasing, primarily medium-sized powers, which is typical of Eurasia, which have sufficient resources to conduct an independent foreign policy. Secondly, in the period of structural crisis, foreign policy goal-setting is becoming more difficult. Information and armed provocations have become especially aggravated, and due to the degradation of the culture of dialogue in the international sphere, the effectiveness of diplomacy as a means of peaceful settlement of disputes and prevention of conflict situations is decreasing. There is a disruption of well-established diplomatic communication, the boundaries between foreign and domestic policy, its foreign policy strategy and tactics are erased. In this regard, there is a high probability of the resumption of waves of latent, smoldering conflicts, starting from the one that has already taken place in Nagorno-Karabakh and the following ones: Transnistria, Kosovo, Bosnia and Herzegovina, not excluding the Korean Peninsula and Taiwan. All these factors seriously affect, among other things, the demographic component of Eurasian and Western countries.

Periodically, active illegal migration processes occur, the movement of population to more comfortable conditions in other countries, to this has been added the forced migration of the population of Ukraine and Russia. One of the serious consequences of these processes may be both internal and interstate contradictions, and conflicts not only in those countries where there are hotbeds of tension, but also in their neighboring countries, where a redistribution of socio-economic resources and the labor market begins to occur.

In this regard, it is the formation of the above-mentioned subsystems of “Greater Eurasia”, whose institutions can ensure collective security and coordination, preventing international

conflicts that should in the future remove such “zones of tension” in the Eurasian geopolitical space. In this regard, it is quite relevant and timely that a number of leading Eurasian states are taking constructive steps to create and implement the basis of a multipolar world. In this case, the adopted new Foreign Policy Concept also provides for this direction, noting that “Russia strives to transform Eurasia into a single common continental space of peace, stability, mutual trust, development and prosperity.” [7, IV. 54. P. 3].

Conclusion. The implementation of the Eurasian project has every basis and prospect for further development with the agreement and consolidation of the “world majority” of the global South together with Russia and its allies.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенщиков В. Тенденции и перспективы развития системы международных отношений. Проблемы внешней политики, дипломатии, национальной безопасности. 2022. С. 12–16.
2. Бабаев К. Вторая холодная война. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/comments/vtoraya-kholodnaya-voyna/> (дата обращения: 09.08.2024).
3. Мегатренды: Основные траектории эволюции мирового порядка в XXI веке. Под ред. Т. А. Шаклеиной, А. А. Байкова. М.: Изд. «Аспект Пресс». 2022. С. 327–351.
4. Международный транспортный коридор «Север-Юг»: создание транспортного каркаса Евразии. URL: <https://eabr.org/analytics/special-reports/mezhdunarodnyy-transportnyy-koridor-sever-yug-sozdanie-transportnogo-karkasa-evrazii/> (дата обращения: 09.08.2024).
5. Савицкий П. Н. Географические и геополитические основы евразийства. М.: Эксмо, 2003. С. 799–809.
6. Страны ШОС: статистика, инициативы, взаимодействие. URL: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/3353502> (дата обращения: 11.08.2024).
7. Указ Президента Российской Федерации от 31 марта 2023 года № 229 «Об утверждении Концепции внешней политики Российской Федерации». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202303310007> (дата обращения: 11.08.2024).

REFERENCES

1. Grebenshchikov V. Trends and Prospects for the Development of the System of International Relations. The International Affairs. Problems of Foreign Policy, Diplomacy, National Security. 2022. P. 12-16. (In Russ.).
2. Babaev K. The Second Cold War. Russian International Affairs Council. Available from: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/comments/vtoraya-kholodnaya-voyna/> [Accessed 9 August 2024]. (In Russ.).
3. The Main Trajectory of the Evolution of the World Order in the 21st Century. Edited by Shakleina TA, Baykov AA. Moscow: Aspect Press; 2022. P. 327-351. (In Russ.).
4. International transport corridor “North-South”: creation of the transport framework of Eurasia. Available from: <https://eabr.org/analytics/special-reports/> [Accessed 9 August 2024]. (In Russ.).
5. Savitskii PN. Geographical and geopolitical foundations of Eurasianism. Moscow: Eksmo; 2002 (In Russ.).
6. SCO countries: statistics, initiatives, interaction. Available from: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/3353502> [Accessed 11 August 2024]. (In Russ.).
7. Decree of the President of the Russian Federation of March 31, 2023 No. 229 “On approval of the Concept of Foreign Policy of the Russian Federation”. Official publication of legal acts. Available from: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202303310007> [Accessed 11 August 2024]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Рафик Хамматович Усманов – доктор политических наук, профессор, профессор кафедры востоковедения и политических наук, Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, usmanr@mail.ru

Конфликт интересов: автор – доктор политических наук, профессор Р. Х. Усманов является членом редакционной коллегии журнала «Современная наука и инновации». Автору неизвестно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с этой рукописью.

Статья поступила в редакцию: 18.08.2024;
одобрена после рецензирования: 20.09.2024;
принята к публикации: 22.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Rafik Kh. Usmanov – Dr. Sci. (Polit.), Professor, Professor of the Department of Oriental Studies and Political Sciences, VN Tatishchev Astrakhan State University, usmanr@mail.ru

Conflict of interest: the author RKh Usmanov, Dr. Sci. (Polit.), Professor, is a member of the Editorial Board of the journal "Modern Science and Innovations". The author is unaware of any other potential conflict of interest related to this manuscript.

The article was submitted: 18.08.2024;
approved after reviewing: 20.09.2024;
accepted for publication: 22.10.2024.

Научная статья

УДК 32.324

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.17>

Политическая мобилизация: социализирующий потенциал интернет-технологии

Наталья Николаевна Пачина¹, Джессика Дмитриевна Городова^{2*},
Елизавета Романовна Свирина³

^{1, 2, 3} Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия

¹ pachina_2017@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2356-9713>

² v-doo@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0740-4369>

³ lazycorduroy@mail.ru <https://orcid.org/0009-0005-0427-4185>

* Автор, ответственный за переписку: Джессика Дмитриевна Городова, v-doo@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению технологии политической мобилизации, ее социализирующему потенциалу в интернет-среде. Целью работы является выявление социализирующего воздействия интернет-технологии политической мобилизации на молодежь. Исходя из поставленной цели, сформулированы задачи: провести теоретический анализ ключевых понятий исследования: “политическая социализация”, политическая мобилизация”, “интернет-технология”; исследовать социализирующее воздействие интернет-технологии политической мобилизации на молодежь; разработать рекомендации по продуктивному воздействию интернет-технологии политической мобилизации на молодежь. В исследовании раскрываются понятие “мобилизация”, “политическая мобилизация”, рассматриваются классификации политического участия граждан, и интернет-ресурсов, с помощью которых реализуется технология политической мобилизации в интернете. Далее проводится исследование социализирующего воздействия технологии политической мобилизации на молодежь. В статье разработан и апробирован социологический опрос, направленный на выявление социализирующего влияния интернет-технологий на политическую мобилизацию молодежи. На основе полученных результатов разрабатываются рекомендации по продуктивному воздействию интернет-технологии политической мобилизации на молодежь.

Ключевые слова: политическая социализация, интернет, интернет-технологии, политическая мобилизация, мобилизация

Для цитирования: Пачина Н. Н., Городова Д. Д., Свирина Е. Р. Политическая мобилизация: социализирующий потенциал интернет-технологии // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 153-162. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.17>

Research article

The political mobilization: the socializing potential of Internet technology

Natalia N. Pachina¹, Jessica D. Gorodova^{2*},
Elizaveta R. Svirina³

^{1, 2, 3} Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia

¹ pachina_2017@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2356-9713>

² v-doo@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0740-4369>

³ lazycorduroy@mail.ru <https://orcid.org/0009-0005-0427-4185>

* Corresponding author: Jessica D. Gorodova, v-doo@mail.ru

© Городова Д. Д., Пачина Н. Н., Свирина Е. Р., 2024

Abstract. This article is devoted to the study of the technology of political mobilization and its socializing potential in the Internet environment. The purpose of the work is to identify the socializing impact of Internet technology of political mobilization on young people. Based on the goal, the following tasks were formulated: to conduct a theoretical analysis of the key concepts of the study, “political socialization”, “political mobilization”, “Internet technology”; explore the socializing impact of Internet technology of political mobilization on young people; develop recommendations for the productive impact of Internet technology of political mobilization on young people. The study reveals the concepts of “mobilization”, “political mobilization”, examines the classification of political participation of citizens, and Internet resources with the help of which the technology of political mobilization on the Internet is implemented. Next, a study is conducted of the socializing impact of the technology of political mobilization on young people. The article developed and tested a sociological survey aimed at identifying the socializing influence of Internet technologies on the political mobilization of youth. Based on the results obtained, recommendations are developed for the productive impact of Internet technology of political mobilization on young people.

Keywords: political socialization, Internet, Internet technologies, political mobilization, mobilization

For citation: Pachina NN, Gorodova JD, Svirina ER. The political mobilization: the socializing potential of Internet technology. Modern Science and Innovations. 2024;(3):153-162. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.17>

Введение. В современном мире политическая социализация молодежи осуществляется в условиях глобализации и цифровизации. Политическая социализация сопровождается различными способами получения и обработки политической информации, разнообразными формами политического участия. Усиление роли гражданского общества и неформальных политических движений оказывают влияние на политические процессы и принятие решений.

В то же время, в современном мире политическая социализация может подвергаться влиянию таких негативных факторов, как идеологическая поляризация, манипуляция информацией, популизм и авторитаризм. В целом, политическая социализация в современном мире является сложным и многогранным процессом, требующим изучения и тщательного исследования. Политическая мобилизация, как онлайн, так и офлайн, является одной из технологий, влияющей на политическую социализацию молодежи. Политическая мобилизация может рассматриваться как готовность молодого человека к реализации определенной политической деятельности, что в свою очередь носит социализирующий характер.

Материалы и методы исследований. Целью работы является выявление социализирующего воздействия интернет-технологии политической мобилизации на молодежь. Исходя из поставленной цели, можно сформулировать следующие задачи:

1. Провести теоретико-методологический анализ ключевых понятий исследования: “политическая социализация”, политическая мобилизация”, “интернет-технология”.
2. Раскрыть классификационные признаки политической социализации.
3. Исследовать социализирующее воздействие интернет-технологии политической мобилизации на молодежь. Решение данных задач возможно с помощью теоретико-методологического анализа, эмпирических и статистических методов исследования.

Результаты исследований и их обсуждение. Теоретико-методологический анализ связан с раскрытием сущности основных понятий, определением подходов и методов исследования. Так, К.В. Рубчевский определяет политическую социализацию как «процесс усвоения личностью социального и политического опыта, накопленного обществом и сконцентрированного в культурных традициях, в групповых и коллективных ценностях, нормах и статусного, и ролевого поведения» [1]. Политолог И.И. Санжаревский дает следующее определение: «политическая социализация – это процесс усвоения человеком норм, традиций политической культуры, способствующих формированию необходимых качеств и свойств для адаптации к данной политической системе и выполнения в ней определенных функций и ролей» [2]. И.А. Ковалева

предлагает следующее определение «политическая социализация – процесс включения индивида в политическую систему» [3]. Е.А. Ануфриев определяет политическую социализацию как «процесс формирования подлинно социализированной личности, умеющей отстаивать свои политические интересы и права, обладающей развитым политическим сознанием, активно участвующей в политической жизни» [4].

Д.Д. Городова, Н.Н. Пачина под политической социализацией понимают «сложный пролонгированный процесс, на протяжении которого личность усваивает ценности, нормы, поведение в политической системе, взаимодействуя с агентами политической социализации (семья, школа, церковь, СМИ), а также вырабатывает свои собственные ценности, оказывая влияние на политическую систему» [5]. Данное определение возьмем за основу определения компонентного состава политической социализации. Так, основными компонентами являются: устойчивость политического мировоззрения, гражданская ответственность и патриотизм, доверие к власти, интерес к политической сфере.

К.С. Кондратенко приводит классификацию стратегий политической социализации: «послушная» (стратегия использования социализирующих институтов – школы, семьи, церкви, армии и пр.); «активистская» (оппозиционная стратегия, связанная, как правило, с включением индивида в сеть солидарных акторов); «абсентеистская» (стратегия отказа от политической социализации); «эпистемическая», предполагающая столкновение индивида с противоречиями, из которых он ищет выход, изучая информацию и делая соответствующие выводы [6]. Выбор стратегии политической социализации зависит от конкретных обстоятельств и целей.

Для определения воздействия политической мобилизации в различных формах ее проявления на политическую социализацию раскроем ее сущность. Политическая мобилизация может быть процессом объединения людей для достижения определенной политической цели или решения политической проблемы. В контексте интернет-технологий, политическая мобилизация осуществляется через социальные сети, форумы, блоги, онлайн-петиции и другие онлайн-платформы.

Термин «мобилизация» (mobilization) – «в буквальном его понимании обозначает процесс объединения крестьян или рабочих для достижения коллективных целей» [7]. Т.В. Кремень определяет политическую мобилизацию как «процесс, в ходе которого посредством образования новых партий и других политических институтов на политическую арену выводятся широкие слои населения» [7]. С.Ф. Хатингтон определяет политическую мобилизацию как «особенный механизм сплочения людей и контроля над их поведением, который преобразует коллектив эгоистических организмов в объединение, способное по своей природе установить общий порядок, послужить средством в борьбе с соперниками» [8].

Д. Розенау предлагает классификацию политической мобилизации в зависимости от степени участия ее объектов:

1. Активная общественность характеризуется высоким уровнем политической активности и интересом к политической сфере, а также критическим мышлением и критическим анализом.

2. Пассивная массовая общественность характеризуется низким уровнем политической активности и интереса к политической сфере, а также высокой степенью зависимости от масс-медиа и политических элит [9]. Д. Розенау считает, что политическая социализация массовой общественности осуществляется через масс-медиа и политические элиты, которые формируют политические ценности, нормы и убеждения массовой общественности. При этом массовая общественность может оказывать влияние на политические процессы через выборы, протесты, демонстрации и другие формы политической активности. Политическая мобилизация в интернете может быть инициирована конкретным человеком или группой людей, которые посредством интернет-технологий привлекают пользователей интернета с побуждением к

политическим действиям.

Бронников И.А. выделяет следующие Интернет-ресурсы, которые являются инструментом реализации технологии мобилизации: «web-жалобы; разного рода web-сервисы online-петиций; web-платформы краудсорсингового типа; web-платформы научно-исследовательских коммуникаций; web-площадки цифровых референдумов» [10]. Данные интернет-ресурсы используются для привлечения внимания к политическим проблемам и для организации политической активности.

Д. Теорелл сформулировал классификацию политического участия граждан:

«1) Электоральное участие (Electoral participation);

2) Клиентское / потребительское участие (Consumer participation). Данная форма политического участия включает в себя различные виды социальной и гражданской активности, среди которых – участие в благотворительной деятельности, подписание петиций и открытых писем, бойкот и т.п.

3) Участие в партийной работе (Party activity): членство в партии, волонтерская работа в рамках деятельности политической организации, жертвование денежных средств на избирательные кампании и т.п.

4) Протестная активность (Protest activity): участие в демонстрациях, забастовках, митингах и других протестных акциях.

5) Контактная деятельность (Contact activity), включающая взаимодействие с политическими и некоммерческими организациями, политическими деятелями, государственными служащими и т.д.» [11].

Представленные классификации взяты за основу разработки материала методики. В социологическом опросе вопросы распределены по следующим тематическим блокам: первый блок вопросов направлен на выявление уровня и типов активности молодёжи; второй блок вопросов определяет знание online-инструментов для реализации изучаемых видов активности; третий блок выявляет частоту использования и результативность данных инструментов. По каждому из блоков опроса определены критерии для анализа: политическая активность; знание онлайн-инструментов, частота и результативность использования онлайн-инструментов.

Генеральная совокупность исследования состоит из молодёжи Липецкой области в возрасте от 14 до 35 лет и насчитывает 253700 человек [12]. Выборочная совокупность сформирована путём стихийной выборки и при доверительном уровне 95% и ошибке 8% составила 150 человек. Опрос проводился при помощи сервисов Google Форм. Обработка полученных данных проводилась в Microsoft Excel и IBM SPSS Statistics 23.

В первую очередь важно дать оценку общей патриотической и гражданской активности молодёжи.

Таблица 1 – Общая оценка патриотической и гражданской активности разных категорий респондентов/ Table 1 – General assessment of patriotic and civic activity of different categories of respondents

Категория респондента	Средняя оценка активности (По шкале от 1 до 7)
Respondent's category	Average activity score (On a scale from 1 to 7)
Распределение по полу	
Женщины	4,5
Мужчины	4,1
Распределение по возрасту	
14–17	4,2
18–27	4,3
25–29	3,8
30–35	5,3

Согласно данным таблицы 1, общая оценка, данная респондентами своей патриотической и гражданской активности равна 4,4 баллам из 7. Следовательно, данный

критерий был оценен респондентами выше среднего. При этом, наблюдается разница в ответах рассмотренных категорий опрошенных: женщины выше мужчин оценивают свою гражданскую и патриотическую активность. Также можно предположить об увеличении данной оценки с увеличением возраста.

Для подтверждения выявленных различий был рассчитан Т-критерий для независимых выборок. Значимость критерия при расчёте разницы ответов в зависимости от пола равна 0,35, а в зависимости от возраста – 0,24. Этот уровень значимости меньше критического уровня значимости 0,5, значит, гипотезу об отсутствии равенства можно отклонить. Таким образом, уровень патриотической и гражданской активности имеет значимые отличия среди респондентов выделенных категорий.

Так, женщины действительно проявляют большую активность в сравнении с мужчинами. Также существенная разница наблюдается среди респондентов разных возрастов: самой активной возрастной группой являются опрошенные в возрасте 30–35 лет, а самой неактивной – в возрасте от 25 до 29. Разница среди возрастов 14–17 и 18–24 является наименьшей. Они проявляют достаточно высокую степень патриотической и гражданской активности.

Формирование степени активности дифференцируется по выделенным категориям. Основываясь на данных, можно отметить, что, несмотря на то, что основным источником формирования респонденты всех категорий отмечают одно и то же – семью (60%). Социальные сети и СМИ также оказывают значительное влияние на респондентов: телевиденье, радио и печатные издания в качестве фактора влияния на патриотическую и гражданскую активность выбирают 30,8% опрошенных, а социальные сети 27,1%. При этом, социальные сети женщины отмечают на 10–15% чаще.

Кроме того, на основе полученных в ходе анализа данных можно заключить о разнице в типах активностей. Чтобы выяснить тип активности респондентов в зависимости от степени вовлеченности, им был задан вопрос о том, считают ли они себя патриотами и как это проявляют.

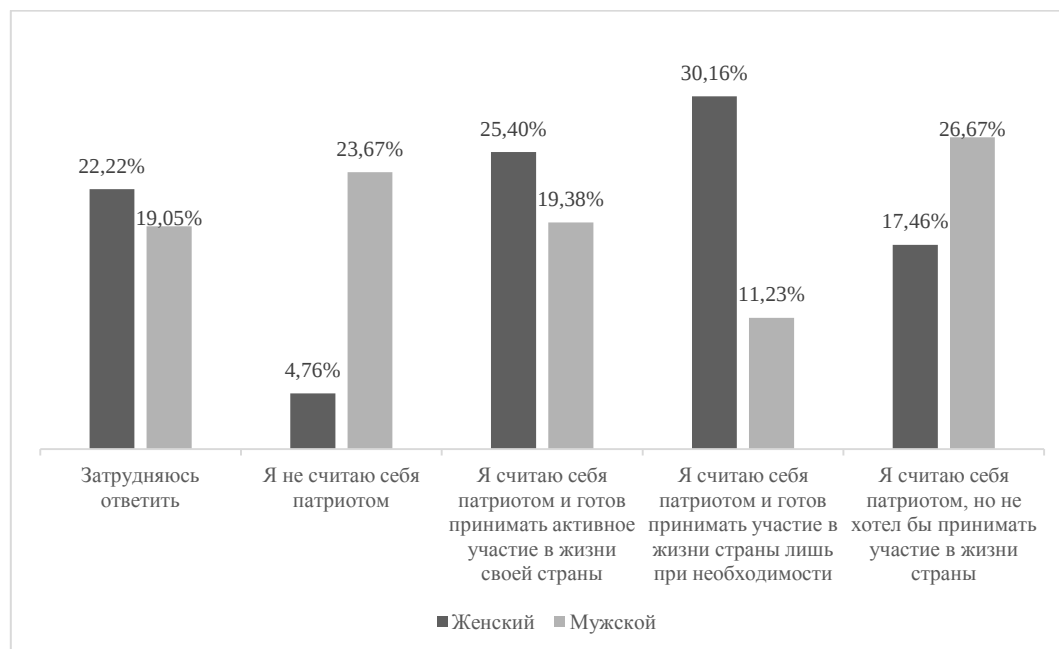


Рисунок 1 – Распределение ответов на вопрос о типе активности в зависимости от пола / Figure 1 – Distribution of responses to the question about the type of activity depending on gender

Структура распределения ответов в зависимости от пола отображена на рисунке 1. Опираясь на эти данные, можно сделать вывод о том, что мужчин в большей степени можно причислить к пассивному типу, а женщин – к активному. Что касается возрастных категорий, то респондентов в возрасте 14–17 нельзя отнести ни к активным, ни к пассивным, ответы разделились поровну. Респондентов в возрасте 18–24 и 25–29 можно

отнести скорее к пассивному типу (56,3% не проявляют активной патриотической и гражданской позиции), а 73,68% ответивших в возрасте 30–35 лет можно отнести к активному типу общественности. В целом, среди всех опрошенных преобладает пассивное участие.

Рассмотрим типы активности в зависимости от форм и типов участия. Что касается предпочтительного формата участия – online или offline, то респонденты обоих полов больше предпочитают принимать участие в патриотической и гражданской активности в реальной жизни, однако мужчины чаще женщин выбирают участие в сети.

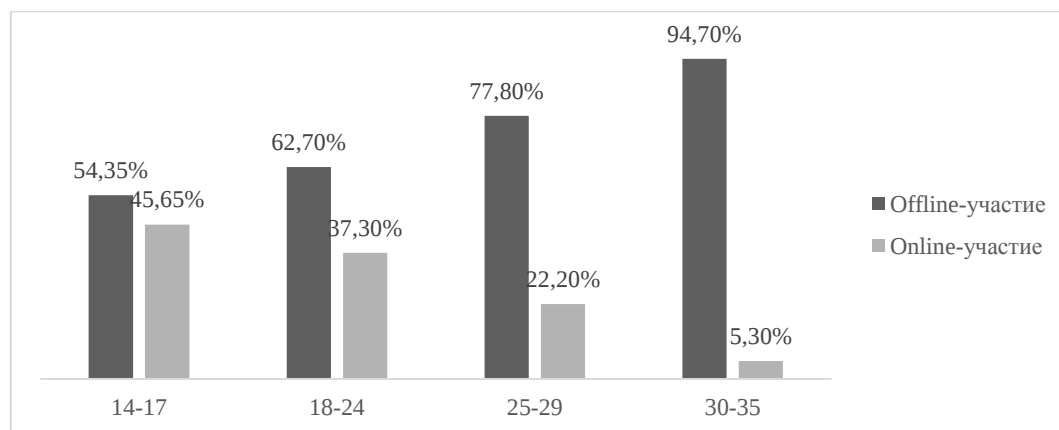


Рисунок 2 – Распределение объёма online и offline активности среди респондентов разных возрастов / Figure 2 – Distribution of the volume of online and offline activity among respondents of different ages

Исходя из данных, представленных на рисунке 2, проследим корреляцию между возрастом и предпочтительным форматом политической и гражданской активности: чем старше респондент, тем актуальнее для него offline–формат политического участия.

Опираясь на типологию Д. Теорелла, сделаем следующие замечания о политической активности жителей Липецкой области, проходящей в offline–формате: электоральное участие является наиболее распространённым типом среди совершеннолетней молодёжи, особенно среди девушек и респондентов в возрасте 18–24 и 30–35 лет. Клиентское / потребительское участие также является одним из наиболее распространённых типов, вне зависимости от пола и возраста опрашиваемого.

Участие в партийной работе. Среди опрашиваемых наиболее популярны волонтерство и пожертвования в рамках деятельности политических организаций, нежели членство в партии. Данный тип чаще встречается среди молодёжи в возрасте 25–35 лет.

Контактная деятельность в наименьшей степени распространена среди молодёжи. Данный тип чаще встречается среди опрошенных в возрасте 14–17 лет, преимущественно женского пола. Протестная активность оказалась самым нераспространённым типом активности.

В соответствии с полученными данными, чем младше респондент – тем выше процент online–участия в патриотических и гражданских активностях. Таким образом, молодёжь обоих полов в возрасте от 14 до 24 лет будет наиболее подвержена влиянию интернет–технологий как инструмента политической социализации. Это подтверждается расчётом коэффициента корреляции. Респондентам было предложено оценить степень влияния контента в сети Интернет на их патриотические чувства и мотивацию к политическому участию. равного – 0,3. Отрицательное значение коэффициента корреляции указывает на наличие обратной связи. Следовательно, чем выше возраст респондента, тем ниже оценка в данном вопросе. Таким образом, чем младше респондент, тем сильнее влияние интернет–технологий на уровень политической мобилизации. В таблице 2 представлена оценка силы этого влияния среди респондентов разных возрастов.

Таблица 2 – Средняя оценка влияния интернет–технологий на политическую мобилизацию в зависимости от возраста / Table 2 – Average assessment of the impact of Internet technologies on political mobilization, depending on age

Возраст	Средняя оценка (По шкале от 1 до 7)
Age	Average grade (On a scale from 1 to 7)
14–17	4,7
18–24	4,4
25–29	4,3
30–35	3,2

Данные таблицы 2 подтверждают сделанные ранее выводы о зависимости влияния интернет–технологий на политическую мобилизацию от возраста. Сила влияния также зависит от возраста аудитории: чем выше возраст, тем слабее влияние.

Исследуя наиболее эффективные инструменты реализации технологии мобилизации в Интернет–среде, можно отметить существенные отличия в зависимости от возраста аудитории. Актуальными инструментами в возрастных категориях 14–17 и 18–24 являются мониторинг политических новостей и Online–петиции, а среди категорий 25–29 и 30–35 – преимущественно Online–пожертвования.

Однако, важно отметить, что интернет, в первую очередь, выступает источником информации. Интернет–среда является ключевым инструментом, с помощью которого молодые люди получают информацию о нашей стране, её истории, культуре и основных политических и экономических событиях. Данный вывод можно сделать на основе оценки востребованности данного инструмента, которая составляет 5,1 балл из 7. Интернет также стал и ключевым источником информации о предстоящих мероприятиях патриотической направленности. При этом, online–мероприятия не пользуются популярностью среди молодёжи: более половины опрошенных отметили, что никогда не участвовали в них.

Повысить эффективность данной интернет–технологии мобилизации можно благодаря созданию тематических мероприятий, соответствующих интересам аудитории. Молодёжь Липецкой области в наибольшей степени заинтересована в: виртуальных музеях и выставках (41,3%), просмотре патриотических фильмов и сериалов онлайн (34,7%) и образовательные онлайн–курсы патриотической и гражданской направленности.

Для повышения эффективности использования интернет–технологии мобилизации были сформулированы следующие рекомендации:

1. Развитие онлайн–платформ для политической мобилизации, которые позволят молодёжи участвовать в политических дискуссиях, обмениваться информацией и т.д.

2. Обучение цифровой грамотности, включая навыки работы с онлайн–инструментами, безопасностью в интернете и критическим мышлением в отношении информации, полученной в интернете.

3. Создание контента, ориентированного на молодёжь, который будет интересен и полезен и будет стимулировать участие в политической жизни.

4. Сотрудничество с влиятельными лицами в социальных сетях, которые могут помочь привлечь внимание молодёжи к политическим вопросам и стимулировать их участие в политической жизни.

5. Организация онлайн–мероприятий, таких как вебинары, онлайн–дискуссии, онлайн–конференции и т.д., которые будут способствовать участию молодёжи в политической жизни.

Заключение. В результате исследования можно заключить, что интернет–технологии оказывают огромное влияние на политическую социализацию, а вслед за этим и политическую мобилизацию молодёжи, однако обладают определённым пределом эффективности. Учитывая специфические черты каждой категории населения, можно усилить патриотические настроения. Согласно исследованию, патриотические чувства сильнее среди женщин, чаще проявляющих активную позицию, в сравнении с мужчинами. При этом патриотическая активность увеличивается с возрастом.

Несмотря на доминирующую роль семьи в патриотическом воспитании и

политической социализации молодёжи, одну из ключевых ролей в данном процессе играют средства массовой информации, среди которых главенствуют интернет и социальные сети. Однако важно отметить, что в первую очередь, они играют роль источников информации о жизни и событиях государства. Самыми актуальными инструментами online-участия являются мониторинг политических новостей, а также пожертвования и подписание петиций.

Молодые люди предпочитают offline-участие в патриотических и гражданских мероприятиях, однако отмечают высокий спрос на разнообразие подобных мероприятий в сети Интернет. Причем, чем младше респондент, тем выше этот интерес и степень online-участия. Следовательно, интернет-технологии как инструмент политической мобилизации наиболее эффективен среди молодёжи младших возрастных групп. Для повышения эффективности данной технологии среди молодёжи старших возрастных групп, необходимо создавать тематические мероприятия, соответствующие их интересам, а именно виртуальные выставки, музеи, образовательные online-курсы патриотической направленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рубчевский К. В. Социализация личности: интериоризация и социальная адаптация // *Общественные науки и современность*. 2003. № 3. С. 149.
2. Санжаревский И. И. История, методология и техника исследования проблем общества и личности в социологии. Тамбов: ОГУП «Тамбовская типография «Пролетарский светоч», 2002. 434 с.
3. Ковалева И. А. Концепция социализации молодежи: нормы, отклонения, социализационная траектория // *Социс (Социологические исследования)*. 2003. № 1. С. 54.
4. Ануфриев Е. А. Политическая социализация личности как проблема современной политологии // *Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология*. 1997. № 3. С. 43–46.
5. Городова Д. Д., Пачина Н. Н. Интернет-технологии и политическая социализация молодежи: закономерности влияния // *Abyss (Вопросы философии, политологии и социальной антропологии)*. № 4 (26). 2023. С. 197–214. <https://doi.org/10.33979/2587-7534-2023-4-197-214>
6. Кондратенко К. С. Эпистемическая политическая социализация: вклад теории рациональных систем в исследование процессов, спровоцированных диссонансом // *Власть*. 2024. № 1. С. 80–86. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/epistemicheskaya-politicheskaya-sotsializatsiya-vklad-teorii-ratsionalnyh-sistem-v-issledovanie-protsessov-sprovotsirovannyh> (дата обращения: 18.04.2024).
7. Кремень Т. В. Политическая мобилизация: объекты и субъекты // *ИСОМ*. 2013. № 5. С. 146–149. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/politicheskaya-mobilizatsiya-obekty-i-subekty> (дата обращения: 01.04.2024).
8. Хантингтон С. Ф. Концепция модернизации в зарубежной социально-политической теории 1950-1960 гг. Москва: ИНИОН РАН, 2012. 212 с.
9. Rosenau J. N. *Turbulence in world politics: a theory of change and continuity*. Princeton: Princeton University Press, 1990. 480 p.
10. Бронников И. А. Гражданский интернет-активизм: тенденции и перспективы // *Вестник Поволжского института управления*. 2017. Т. 17. № 4. С. 94–102.
11. Teorell J., Torcal M., Montero J. R. *Political Participation: Mapping the Terrain // Citizenship and Involvement in European Democracies: A Comparative Analysis*. Ed. by J. W. van Deth, J. R. Montero, A. Westholm. L. & N.Y.: Routledge, 2007. P. 334–357.
12. Численность населения Липецкой области по полу и отдельным возрастным группам на начало 2023 года // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Липецкой области (Липецкстат), 2023. URL: <https://48.rosstat.gov.ru/demography> (дата обращения: 02.04.2024).

REFERENCES

1. Rubchevskii KV. Personality socialization: internalization and social adaptation. Social sciences and contemporary world. 2003;(3):149. (In Russ.).
2. Sanzharevskii II. The history, methodology and technique of studying the problems of society and personality in sociology. Tambov: OGUP "Tambov printing house "Proletarian Svetoch, 2002. 434 p. (In Russ.).
3. Kovaleva IA. The concept of youth socialization: norms, deviations, socialization trajectory. Sotsiologicheskie issledovaniya (Sociological Studies). 2003;(1):54. (In Russ.).
4. Anufriev EA. Political socialization of the individual as a problem of modern political science. Moscow State University Bulletin. Series 18. Sociology and Political Science. 1997;(3):43-46. (In Russ.).
5. Gorodova DD, Pahina NN. Internet technologies and political socialization of youth: patterns of influence. Abyss (Studies in Philosophy, Political science and Social anthropology). 2023;4(26):197-214. <https://doi.org/10.33979/2587-7534-2023-4-197-214> (In Russ.).
6. Kondratenko KS. Epistemic political socialization: the contribution of the theory of rational systems to the study of processes provoked by dissonance. Vlast'. 2024;(1):80-86. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/epistemicheskaya-politicheskaya-sotsializatsiya-vklad-teorii-ratsionalnyh-sistem-v-issledovanie-protssessov-sprovotsirovannyh> [Accessed 18 April 2024]. (In Russ.).
7. Kremen' TV. Political mobilization: objects and subjects. Historical and social-educational idea. 2013;(5):146-149. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/politicheskaya-mobilizatsiya-obekty-i-subekty> [Accessed 1 April 2024]. (In Russ.).
8. Khantington SF. The concept of modernization in foreign socio-political theory of the 1950-1960s. Moscow: INION RAS; 2012. 212 p. (In Russ.).
9. Rosenau JN. Turbulence in world politics: a theory of change and continuity. Princeton: Princeton University Press; 1990. 480 p. (In Russ.).
10. Bronnikov IA. CIVIL INTERNET ACTIVISM: TRENDS AND PROSPECTS. The Bulletin of the Volga Region Institute of Administration. 2017;17(4):94-102. (In Russ.).
11. Teorell J, Torcal M, Montero JR. Political Participation: Mapping the Terrain. Citizenship and Involvement in European Democracies: A Comparative Analysis. Ed. by J.W. van Deth, J. R. Montero, A. Westholm. L. & N.Y.: Routledge; 2007. P. 334-357.
12. Population of the Lipetsk region by gender and individual age groups at the beginning of 2023. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Lipetsk region (Lipetskstat), 2023. Available from: <https://48.rosstat.gov.ru/demography> [Accessed 2 April 2024]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья Николаевна Пачина – доктор психологических наук, доцент, профессор, Липецкий государственный технический университет, SPIN-код: 6505-7315, Researcher ID: ABC-4216-2021, Scopus ID: 57215366281, Author ID: 602412, <https://orcid.org/0000-0002-2356-9713>, pachina_2017@mail.ru

Джессика Дмитриевна Городова – аспирант 4 курса по научной специальности 5.5.2 Политические институты, процессы, технологии, ассистент, Липецкий государственный технический университет, ассистент, SPIN-код: 6508-3038, Researcher ID: GLQ-5686-2022, Scopus ID: 57226598797, Author ID: 1119052, <https://orcid.org/0000-0003-0740-4369>, y-doo@mail.ru

Елизавета Романовна Свирина – студентка 4 курса, Липецкий государственный технический университет, SPIN-код: 1592-9070, Scopus ID: 58811492500, Author ID: 1231559, <https://orcid.org/0009-0005-0427-4185>, lazycorduoy@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 14.08.2024;
одобрена после рецензирования: 17.09.2024;
принята к публикации: 19.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Natalia N. Pachina – Dr. Sci. (Psychol.), Associate Professor, Professor, Lipetsk State Technical University, SPIN-code: 6505-7315, Researcher ID: ABC-4216-2021, Scopus ID: 57215366281, Author ID: 602412, <https://orcid.org/0000-0002-2356-9713>, pachina_2017@mail.ru

Jessika D. Gorodova – 4th year Postgraduate Student in the Scientific Specialty 5.5.2 Political institutions, Processes, Technologies, Assistant, Lipetsk State Technical University, SPIN-code: 6508-3038, Researcher ID: GLQ-5686-2022, Scopus ID: 57226598797, Author ID: 1119052, <https://orcid.org/0000-0003-0740-4369>, y-doo@mail.ru

Elizaveta R. Svirina – 4th-year Student, Lipetsk State Technical University, SPIN-code: 1592-9070, Scopus Author ID: 58811492500, Author ID: 1231559, <https://orcid.org/0009-0005-0427-4185>, lazycorduoy@mail.ru

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

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

The article was submitted: 14.08.2024;
approved after reviewing: 17.09.2024;
accepted for publication: 19.10.2024.

Научная статья

УДК 327

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.18>

Ирредентизм как элемент современной внешнеполитической стратегии республики Южная Осетия

Инал Борисович Санакоев

Юго-Осетинский государственный университет им. А.А. Тибилова, г. Цхинвал, Республика Южная Осетия
inal59@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию проблем ирредентизма. Автор в своем исследовании делает акцент на феномене ирредентизма как составляющей внешнеполитической стратегии государства, прослеживает динамику становления и проявления феномена. Автор в своей работе опирается на синтез двух теоретико-методологических подходов: примордиализма и конструктивизма. Согласно мнению автора на выбор внешнеполитической стратегии государства как правило влияют два фактора: традиция и конъюнктурные обстоятельства, влияющие на его современную специфику. По итогам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день ирредентизм остается одним из важнейших элементов, хотя и не доминирующим, внешнеполитической стратегии Республики Южная Осетия.

Ключевые слова: ирредентизм, этническая разделенность, национальные движения, политика государства, этнонациональное самосознание, этнонациональная идентичность, проблема безопасности

Для цитирования: Санакоев И. Б. Ирредентизм как элемент современной внешнеполитической стратегии республики Южная Осетия // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 183-169. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.18>

Research article

Irredentism as an element of the modern Foreign Policy Strategy of the Republic of South Ossetia

Inal B. Sanakoev

South Ossetian State University after A.A. Tibilov, Tskhinval, Republic of South Ossetia
inal59@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the problems of irredentism. The author in his research focuses on the phenomenon of irredentism as a component of the foreign policy strategy of the state, traces the dynamics of the formation and manifestation of the phenomenon. The author's work is based on the synthesis of two theoretical and methodological approaches: primordialism and constructivism. According to the author, the choice of a state's foreign policy strategy is usually influenced by two factors: tradition and opportunistic circumstances affecting its modern specifics. Based on the results of the conducted research, it can be concluded that today irredentism remains one of the most important elements, although not the dominant one, of the foreign policy strategy of the Republic of South Ossetia.

Keywords: irredentism, ethnic division, national movements, state policy, ethno-national self-awareness, ethno-national identity, security problem

For citation: Sanakoev IB. Irredentism as an element of the modern Foreign Policy Strategy of the Republic of South Ossetia. Modern Science and Innovations. 2024;(3):163-169. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.18>

© Санакоев И. Б., 2024

Introduction. After gaining independence, the Republic of South Ossetia faced the need to choose a foreign policy strategy that could ensure the republic both stabilization of the country's foreign policy position and the definition of its place and role in the overall balance of power in the region, as well as the preservation of its independence and identity as a whole.

It is obvious that the development of such a strategy in the external arena is always determined by at least two factors. On the one hand, these are traditional foreign policy preferences and guidelines that have developed in the region over a more or less long period of time. On the other hand, of course, the choice of one or another foreign policy strategy will be influenced by the specifics of the political situation in the location of the state and related circumstances of various kinds, such as: the military-political and economic resources of the country, the nature of relations with neighbors, determined along the friend/foe line, the degree of penetration of extra-regional but stronger players into the region, etc. In this regard, the choice of the foreign policy strategy of the Republic of South Ossetia is largely determined by the two circumstances indicated: tradition and the situation.

In traditional terms, the choice of foreign policy strategy of the South Ossetians was determined by the factor of division of the united Ossetian people, which created a direct threat to the ethnonational identity and physical survival of the ethnic group. And this factor led to the formation of irredentist orientations aimed at reunification with the North Ossetians. In terms of the situation, the foreign policy strategy of South Ossetia was formed under the influence of its immediate proximity to Georgia, relations with which were permanently balancing on the brink of peace/war, with the exception of periods of cohabitation as part of Russia/USSR. In the conditions of asymmetric relations with Georgia, the South Ossetians were forced to look for a stronger and more reliable military-political ally in their immediate environment in the person of Russia, which formed the pro-Russian vector of their foreign policy orientation.

Therefore, tradition and conjuncture actually formed two vectors of South Ossetia's foreign policy strategy: irredentism and unionism. At the same time, both of these vectors not only did not contradict each other, but also overlapped very successfully.

In this article, the author seeks to identify the specifics of South Ossetian irredentism, the features of its formation and functioning in practical terms, and to determine the practical relationship between irredentism and unionism in the general spectrum of South Ossetian foreign policy strategy.

Materials and research methods. In theoretical and methodological terms, the author tries to rely on the synthesis of two approaches when analyzing the subject under study.

On the one hand, this is a primordialist approach, taking into account the specifics of traditional institutions and values, as well as traditional norms and rules of behavior of ethnic groups and communities in general. On the other hand, this is a constructivist approach, which seems productive in terms of studying the features of state policy and the role of political elites in the process of designing and implementing ethno-national projects of various natures. According to the author, such a comprehensive approach will allow us to study the features of irredentist ideology and practical policy, and ultimately identify the specifics of political behavior of ethnic groups and communities in conditions of division.

Research results and their discussion. The Phenomenon of Irredentism. The problem of irredentism has received some coverage in domestic and foreign scientific literature. Thus, this problem has been addressed at various times by E. I. Moskalchuk, M. S. Kasabutskaya, A. S. Semchenokov, R. E. Barash, Yu. A. Balashov, Connor, W. , Boehm , M. H. and others. The problem of Ossetian irredentism was covered in the works of K. G. Dzugaev, I. B. Sanakoev, M. A. Tsagaraev. According to researchers, to date there is no single definition of irredentism in scientific literature, despite the long history of its emergence and manifestation. At the same time, the authors of publications on this problem emphasize various aspects of the phenomenon.

So, on the one hand, irredentism is understood as a special socio-political movement whose programmatic goal is the reunification of divided parts of an ethnic group within the borders of a single state, or "a special type of nationalism, the desire of a national minority living

in a certain territory to reunite with the state that it considers its homeland" [2, p. 153]. At the same time, according to Russian researchers, irredentism should not be considered as a kind of separatism. Separatism is primarily characterized by the desire to separate from the state in order to achieve national-state self-determination. Irredentism is characterized by the desire to unite with another part of one's people, and here, as a rule, relations with the state of one's residence have little influence on this process. According to M.E. Moskalchuk and M.S. Kasabutskaya, "we consider it important to emphasize the independent specificity of this phenomenon, since, unlike simple secession, for irredentism the form of national-state self-determination of the people is not important in itself, but the unification with compatriots / one's ethnic group under a single national-territorial entity is important" [3].

On the other hand, irredentism can also be interpreted as a targeted policy of the state, oriented towards territorial expansion under the pretext of the struggle for the reunification of divided ethnic communities or "an attempt by some state to 'return' the territory and population, which, in the opinion of the former, is its integral part" [2, p. 160].

In this paper, irredentism is understood as the desire of ethnic groups to unite with a blood-related part of their ethnic group living within the borders of another state. In practice, such a desire can be expressed in various forms of socio-political movements, as well as in certain state policies.

History of Ossetian division. Ossetian irredentism is a natural consequence of the division of the Ossetian people, which has a fairly long history of formation and roots deep in the Middle Ages. In this regard, it should be noted that the processes of Ossetian division began with the Tatar-Mongol invasions, which led to large-scale population movements and contributed to the radical redrawing of the ethnic map of the Caucasus. From this period, we can talk about different periods of Ossetian division: post-Alanian, Russian-imperial, Soviet and post-Soviet.

In the post-Stalin period, as a result of the Tatar-Mongol conquests, the bulk of the Alan-Ossetian population was scattered throughout the entire territory of the foothills and mountainous North Caucasus and found themselves under the influence of various military-political and socio-cultural systems: Kabardian (North Ossetians) and Georgian (South Ossetians). This situation actually marked the beginning of the formation of different, diverging vectors of socio-political development in the Ossetian ethno-political and ethnocultural environment. In the Russian-imperial period, the administrative-territorial division of the Ossetians took shape: the northern part of the Ossetian ethnos became part of the Terek region, and the southern part became part of the Tiflis province. Under these conditions, being in different Russian provinces continued to form various vectors of ethno-political attraction and repulsion in the Ossetian environment.

During the Soviet period, the Ossetian division took place along the dividing lines of the administrative-territorial structure of the USSR. The North Ossetians became part of the Russian Federation, the South Ossetians - part of the Georgian SSR. In the post-Soviet period, with the formation of the independent Republic of South Ossetia, the division of the Ossetian ethnic group now acquires state-legal features and the situation of relative division (administrative-territorial within one state) is transformed into absolute division (interstate).

Consequences of separation. The long-term division of the Ossetian ethnic group formed a certain "disunity" of the Ossetian ethnic space, when two parts of a single ethnic group "began to acquire more or less clearly expressed differentiating features in various spheres of socio-political life: political, cultural, religious, and even economic" [2, p. 160]. Thus, in the political sphere, division contributed to the formation of various forms of political self-organization among the Ossetians, and over time, various political elites. In ethnocultural terms, differentiating features began to manifest themselves in the linguistic, religious spheres, and partly in behavioral stereotypes. In the economic sphere, ethnic division led to the emergence of different forms of economic management, work ethics, etc. among the North and South Ossetians. In general, the long period of division contributed to the formation of diverging

vectors of ethnic development among the North and South Ossetians, which objectively creates the preconditions for the disintegration of a previously single ethnic group and the emergence of two different, albeit fraternal peoples.

However, it should be noted that the divergent vectors of ethnic development at a certain stage inevitably contributed to the awakening of the instinct of self-preservation in the Ossetian ethnic self-awareness, which gave rise to a mutual desire for reunification, or irredentism, of the separated parts of the ethnic group. Ossetian irredentism formed both in the north and in the south of Ossetia, divergent but counter vectors of political and ethnocultural attraction, stronger in the south and weaker in the north, when "the desire of the Ossetians for self-determination through reunification and the creation of a single state within the Russian Federation is associated with the solution of a complex issue: the Ossetian question is one ethnic group and two state entities" [5]. The indicated vectors testified to the emergence of Ossetian ethnic irredentism, which, by analogy with the genesis of the irredentist ideology of the divided ethnic groups of Europe, "came 'from within' and was determined by the needs of the ethnic groups themselves" [1].

In addition to irredentism, another important vector of the South Ossetian foreign policy strategy was pro-Russian unionism, as an ideology and practical policy, oriented toward joining Russia as a large state, within which it is easier to survive and which is more favorable to the fate of minorities, compared to the neighboring state in the south. Since the other part of the Ossetian people has always been part of Russia, joining it meant automatic reunification with the other part of Ossetia. Therefore, both vectors overlapped and constituted a single, fairly powerful and Russian-oriented foreign policy strategy.

Dynamics of Ossetian irredentism. The ideas of irredentism are most relevant in times of crisis. In such situations, the feelings of division among ethnic groups begin to become especially acute due to increased threats to group identity and security. Divided parts of ethnic groups, faced with such threats, begin to actively seek any connections with their ethnic relatives, wherever they live. If such relatives live in close proximity, across the state border, then this usually leads to rather strict demands for reunification with them.

For these reasons, Ossetian irredentism was most clearly manifested during the crisis periods of the collapse of the Russian Empire, and then the USSR, which created real threats to the national identity of small peoples (identity crisis). As a result of the emergence and growth of such threats, irredentist sentiments aimed at reunification with North Ossetia began to strengthen in the ethnic self-awareness of South Ossetians. Such reunification in the South Ossetian mass ethnic consciousness began to be viewed and understood as the only way and practical opportunity to protect and preserve their group identity, as well as to ensure physical security.

The first fundamental formulation of the Ossetian irredentist project took place in the rather critical circumstances of the collapse of the Russian Empire. In 1917, a congress of the Ossetian people was held in Vladikavkaz, at which the South Ossetian delegation publicly voiced the need for the reunification of the united Ossetian people. The congress supported the proposal of the South Ossetian delegates and adopted a special resolution approving the idea of reunification.

The idea of unification was further developed during the Soviet period, when in 1925-1926 the question of unification of the two Ossetias was raised. During this period, various projects for the unification of Ossetia were put forward, both as part of the Russian Federation and as part of Georgia. However, these projects were never implemented for various reasons: the unification of Ossetia as part of the Russian Federation did not suit the Georgian authorities, and the Bolshevik leadership of the USSR did not want to aggravate relations with Georgia. The unification of Ossetia within Georgia also did not find final support in the power structures of the USSR, since it significantly complicated the ethnopolitical picture of the North Caucasus. In addition, maintaining the division of Ossetia in a certain sense suited the Bolsheviks, who sought to exercise control in the Caucasus through the old and fairly effective mechanism of divide and rule.

The Georgian-Ossetian conflict gave a special impetus to South Ossetian irredentism, as well as to Ossetian irredentism in general. This conflict was perceived in the South Ossetian ethno-national consciousness as a real and immediate threat to the ethnic identity, as well as the physical security of the South Ossetians. The attempts of the Georgian side to introduce the Georgian language of office work and education in South Ossetia, the demands for the abolition of the South Ossetian autonomy and the actual war on its territory made such threats quite real.

The second public declaration of the Ossetian irredentist program also coincided with the crisis period of the collapse of the USSR, when there was a growth of national self-awareness and an intensification of the processes of national-state consolidation in Ossetian society. The situation of the collapse of the USSR, of course, actualized the Ossetian irredentist vectors, especially in South Ossetia, while having a significant impact on both the formation of the idea of South Ossetian self-determination, as well as on the socio-political situation in South Ossetia as a whole. At the 1st Congress of the Ossetian People held on December 13, 1991, the Ossetian irredentist declaration was adopted. It stated: "Considering the fact of the termination of the Union Treaty of 1922 and other legislative acts of the USSR and expressing the will of the Ossetian people to restore the unity of their homeland, the extraordinary congress of the Ossetian people proclaims: 1. Restoration of the territorial integrity and national-political unity of the Ossetian people as the main goal, the achievement of which alone allows the Ossetians to preserve themselves as a people. The Ossetian people are determined to achieve this goal using exclusively civilized means. 2. The only form of realization of the right of the Ossetian people to national self-determination is considered to be the restoration of the integrity of Ossetia within the framework of a single state, which is in a voluntary union with the Russian Federation and the Commonwealth of Independent States" [6].

The decline of irredentist sentiment. Some decline in irredentist sentiment in South Ossetia after Russia's recognition of South Ossetian independence in August 2008. Russian recognition contributed to the emergence in the South Ossetian ethno-national consciousness of sentiments that formulate certain chances and plans for building an independent state. Such sentiments to some extent began to displace irredentist projects and even unionism as a project for joining the Russian Federation.

A significant influence on the decline of South Ossetian irredentism, as well as unionism in general, is undoubtedly exerted by the awareness of the impossibility of joining the Russian Federation and thus reuniting the divided Ossetian people in the near future. The problem of joining the Russian Federation is perceived as practically unrealistic, unrealistic and unrealizable in the coming decades, despite repeated expressions of the will of the people of South Ossetia in referendums. Therefore, the problematic nature of joining Russia significantly slows down and suppresses irredentist and unionist sentiments in the South Ossetian socio-political discourse.

However, it should be borne in mind that, be that as it may, the topic of irredentism, as well as unionism, despite all the above circumstances, still does not disappear from both the political and public agenda. Irredentist sentiments are periodically voiced at various local scientific and public venues. In the republic, the irredentist political party "United Ossetia" is actively operating, enjoying mass support from the population and controlling the parliament, and until recently, the executive power. Such vitality of ideas and, in general, the paradigm of irredentism in the South Ossetian socio-political consciousness is due to the fact that the Ossetian ethnic group remains divided with all the ensuing consequences. At present, irredentism/unionism and independence have become two of the most important competing elements of the South Ossetian foreign policy strategy.

Prospects of South Ossetian Irredentism. It should be noted that the prospects of South Ossetian irredentism and unionism in general will largely depend on a number of factors. The most important factor in this regard should be recognized, of course, as the position of the leadership of the Russian Federation on the issue of including South Ossetia in its composition. A positive solution to this issue for South Ossetia will, of course, depend on the specifics of both the regional and global conjuncture.

Another factor that also actively influences the solution of the problem is, of course, the degree and level of articulation of irredentism by the Ossetian intellectual and political elites, both in the north and in the south of Ossetia. Any attempts to implement the irredentist project must be accompanied by its mass support, both at the level of the elites and the population. Such support will undoubtedly give a powerful impetus to the process of Ossetian reunification, and will also serve as an important argument for the position of the Russian leadership on the issue of South Ossetia joining the Russian Federation. The absence of such mass support will certainly slow down the irredentist process, perhaps even to the point of its failure.

The practical implementation of the Ossetian irredentist project will certainly be influenced by neighboring Georgia, which will do everything it can to hinder Ossetian reunification. Georgian elites continue to view South Ossetia as part of their territory, temporarily "occupied" by Russia. Since 2008, the country has had the so-called "Law on Occupied Territories" in force, which provides for the "return" of South Ossetia to Georgia. Such sentiments in the Georgian socio-political discourse are actively fueled by Georgia's Western partners, who demand that it restore its territorial integrity as a condition for joining Western military-political structures, primarily NATO.

Conclusion. The conducted analysis of Ossetian irredentism and its role in the formation of the modern foreign policy strategy of South Ossetia allows us to draw the following conclusions:

- today, irredentism as a socio-political project aimed at resolving the problem of the centuries-old division of the Ossetian people remains the most important element of the foreign policy strategy of the Republic of South Ossetia;
- due to the recent strengthening of sentiments of independence in the South Ossetian socio-political discourse, irredentism is not the dominant idea of the country's foreign policy strategy;
- the socio-political status of South Ossetian irredentism is of a very fluid nature and can change dramatically due to serious fluctuations in the military-political situation in the region.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашов Ю. А. Проблемы разделенных народов и варианты их решения в международно-политическом континууме : автореферат дис. ... доктора политических наук : 23.00.02 / Балашов Юрий Алексеевич; [Место защиты: Нижегород. гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского]. Нижний Новгород, 2007. 62 с. URL: <http://www.dslib.net/polit-instituty/problemy-razdelennyh-narodov-i-varianty-ih-resheniya-v-mezhdunarodno-politicheskom.html?ysclid=lwcyw80794546644147> (дата обращения: 19.05.2024).
2. Бараш Р. Э. Ирредентизм как категория дискурса и политической практики // Вестник Российской нации. 2012. № 2–3. С. 151–171.
3. Москальчук Е. И., Касабуцкая М. С. Ирредентизм в этнополитическом пространстве российско-украинских отношений // Теория и практика общественного развития. 2018. № 12. С. 82–89. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/irredentizm-v-etnopoliticheskom-prostranstve-rossiysko-ukrainskih-otnosheniy> (дата обращения: 11.03.2024).
4. Санакоев И. Б. Разделенность осетинского народа в историко-политическом контексте // Известия ЮОНИИ. Выпуск XLII. Цхинвал: «Глобус», 2019. С. 158–166.
5. Цагараев М. А. Этнополитические проблемы разделенных народов: политико-правовые основы их регулирования : на примере осетинского народа : дис. ... кандидата политических наук : 23.00.02 / Цагараев Марат Асланбекович; 2009. 198 с. URL: <http://www.disscat.com/content/etnopoliticheskie-problemy-razdelennykh-narodov-politiko-pravovye-osnovy-ikh-regulirovaniya-> (дата обращения: 11.05.2017).
6. Джигоев Л. К 30-летию первого съезда осетинского народа. Куда пропало прежнее единение? URL: <https://respublikarso.org/date/4018-k-90-letiyu-pervogo-sezda-osetinskogo-naroda-kuda-propalo-prezhnee-edinenie.html> (дата обращения: 29.05.2024).

REFERENCES

1. Balashov YuA. Problems of divided nations and options for their solution in the international political continuum: abstract of dissertation doctor of political science: 23.00.02. Balashov Yuri Alekseevich; [Place of protection: Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky]. Nizhny Novgorod; 2007. 62 p. Available from: <http://www.dslib.net/polit-instituty/problemy-razdelennyh-narodov-i-varianty-ih-resheniya-v-mezhdunarodno-politicheskom.html?ysclid=lwcyw80794546644147> [Accessed 19 May 2024]. (In Russ.).
2. Barash RE. Irredentism as a category of discourse and political practice. Vestnik Rossijskoj nacii (Bulletin of Russian Nation). 2012;(2-3):151-171. (In Russ.).
3. Moskal'chuk EI, Kasabutskaya MS. Irredentism in the ethnopolitical space of russian-ukrainian relations. Theory and practice of social development. 2018;(12):82-89. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/irredentizm-v-etnopoliticheskom-prostranstve-rossiysko-ukrainskih-otnosheniy> [Accessed 19 March 2024]. (In Russ.).
4. Sanakoev IB. The division of the Ossetian people in the historical and political context. News of the South Ossetian Research Institute. Issue XLII. Tskhinvali: "Globus"; 2019. P. 158- 166. (In Russ.).
5. Tsagaraev MA. Ethnopolitical problems of divided peoples: political and legal foundations for their regulation: on the example of the Ossetian people: dis. ... candidate of political sciences: 23.00.02 / Tsagaraev Marat Aslanbekovich; 2009. 198 p. Available from: <http://www.dissercat.com/content/etnopoliticheskie-problemy-razdelennykh-narodov-politiko-pravovye-osnovy-ikh-regulirovaniya-> [Accessed 11 May 2017]. (In Russ.).
6. Dzhioev L. On the 30th anniversary of the first congress of the Ossetian people. Where did the former unity go? Available from: <https://respublikarso.org/date/4018-k-90-letiyu-pervogo-sezda-osetinskogo-naroda-kuda-propalo-prezhnee-edinenie.html> [Accessed 29 May 2024]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Инал Борисович Санакоев – кандидат политических наук, заведующий кафедрой политологии и социологии, Юго-Осетинский государственный университет им. А. А. Тибилова, +79298043982, <https://orcid.org/0000-0003-4390-1012>, inal59@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 12.08.2024;
одобрена после рецензирования: 13.09.2024;
принята к публикации: 17.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Inal B. Sanakoev – Cand. Sci. (Polit.), Head of the Department of Political Science and Sociology, South Ossetian State University after AA Tibilov, +79298043982, <https://orcid.org/0000-0003-4390-1012>, inal59@mail.ru

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

The article was submitted: 12.08.2024;
approved after reviewing: 13.09.2024;
accepted for publication: 17.10.2024.

Научная статья

УДК 327

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.19>



Национальные интересы БРИКС+ в формирующемся многополярном мире

Дмитрий Федорович Гуринович

Московский государственный институт международных отношений (МГИМО), г. Москва, Россия
evrazsouz@yandex.ru

Аннотация. В представленной статье системный подход позволил проанализировать объединение «БРИКС+» как систему взаимоотношений между странами-участницами, которые занимают ведущее место в своих регионах, и активно поддерживают инициативы усиления региональной интеграции. Благодаря сравнительно-политологическому анализу удалось определить место и роль государств-участников БРИКС в мировой политике, проанализировать их потенциал, представления и позиции по международным вопросам, рассмотреть многосторонние отношения в контексте исторической эволюции внешней политики этих государств, их экономический потенциал, имеющий все шансы перерасти в политическое влияние, что позволит более активно формировать новый многополярный миропорядок.

Ключевые слова: страны БРИКС+, многополярный миропорядок, экономический потенциал, интеграция

Для цитирования: Гуринович Д. Ф. Национальные интересы БРИКС+ в формирующемся многополярном мире // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 170-175. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.19>

Research article

BRICS+ national interests in the emerging multipolar world

Dmitry F. Gurinovich

Moscow State Institute of International Relations (MGIMO), Moscow, Russia
evrazsouz@yandex.ru

Abstract. In the presented article, a systematic approach made it possible to analyze the BRICS+ association as a system of relations between the participating countries, which occupy a leading place in their regions and actively support initiatives to strengthen regional integration. Thanks to comparative political analysis, it was possible to determine the place and role of the BRICS member states in world politics, analyze their potential, views and positions on international issues, consider multilateral relations in the context of the historical evolution of the foreign policy of these states, their economic potential, which has every chance of developing into political influence, which will allow more actively forming a new multipolar the world order.

Keywords: BRICS+ countries, multipolar world order, economic potential, integration

For citation: Gurinovich DF. BRICS+ national interests in the emerging multipolar world. Modern Science and Innovations. 2024;(3):170-175. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.19>

Introduction. The end of the 20th and beginning of the 21st century saw a systemic change in international relations and the political world structure. This was largely due to the growing role

© Гуринович Д. Ф., 2024

of emerging powers (e.g., the BRICS countries) in world affairs. The rapid economic development of states with alternative development strategies, in particular, the countries that created BRICS, served as an impetus for understanding the new process of establishing a multipolar world order. In political science, polarity issues began to be discussed more frequently based on the fact that they began to occupy an important place in the modern agenda of international relations.

The similarity of national interests led to the creation of an intercontinental union of equal states. It is not for nothing that many politicians of the participating countries wrote about this, and

as Russian President V. V. Putin has repeatedly emphasized, no one is driving anyone into the community, everything is happening naturally, because "all participants in this process feel an objective need for cooperation, especially regarding the creation of more democratic principles for building the world economy." Participation in BRICS is becoming, on the one hand, a sign of the quality of national sovereignty - only those who act in their own national interests and do not accept illegal sanctions against anyone at someone else's behest get here, and on the other hand - a pass to a new world order that will be formed precisely in the context of a dialogue of truly independent and self-sufficient sovereign participants in international relations.

Materials and research methods. The leaders of the BRICS member countries have repeatedly stated their commitment to the formation of a multipolar world. This thesis is often mentioned in various official documents of the member states of the group, as well as in the reports of the BRICS summits. For example, in paragraph 6 of the Brazil Declaration of the eleventh BRICS summit, which took place on November 14, 2019, the BRICS leaders reaffirmed their commitment to the formation of a more honest, fair, equal and representative multipolar world order³. An analysis of the positions of great thinkers such as J. Locke, Immanuel Kant and others allows us to confirm that issues of international relations should be resolved from the standpoint of maintaining international peace and protecting the interests and rights of peoples. For example, J. Locke notes that it is the interests of the people as the supreme sovereign that should be at the center of relations between peoples. At the same time, these interests should be based on compliance with the principle of equality.⁴ The unconditional fact that the leading role in international organizations should be played by member states, and the organizations themselves should take into account the interests of all participants. It is national interests that are objectively significant goals and objectives of a national state as a holistic sovereign entity. When discussing the international agenda, the BRICS countries often refer to the norms of international law. For the BRICS member states, it is international law that should serve as a guideline for the actions of each participant in international relations. This position of the BRICS countries is reflected in the official documents of the Association.

The BRICS strategy is not to be friends against anyone or to confront anyone, but to form and develop its own agenda. At the same time, interest in participating in BRICS+ is logical both given the independent agenda promoted by the group at various levels and in the context of various crises that stimulate the desire of many countries, if not for an alternative and sometimes purely anti-Western solidarity, then at least for the diversification of foreign policy aspirations. Given the consensus approach to the decision-making process in BRICS+, the issue of "purity" from outside interference will likely become a significant element of the subjectivity of the future world order. In these conditions, more and more countries will at least strive to distance themselves as much as possible from the public influence of Western countries and the United States.

³ Declaration of Brasilia of the Eleventh BRICS Summit. <https://initiative.leader-ea.su/wp-content/uploads/2022/07/%D0%94%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B0.pdf>

⁴ John Locke, *Philosophie des relations internationales*. 2e edition revue et augmentée, sous la direction de Ramel Frédéric. Presses de Sciences Po, 2011, p. 176-185.

The BRICS+ organization is beginning to take its place in the world and influence the world order, transforming it in its interests. The role of the BRICS association in the modern world will undoubtedly increase, or rather, has already increased. However, it seems that today it is too early to talk about a serious change in the world order. Still, at the present time, the countries of the collective Western world are quite strong and their economies as a whole are leading. BRICS+ will have to balance between economics and politics - this is natural. At the same time, political risks in a multilateral format still arise when there is dominance or even hegemony of some player - this is not the case in BRICS, so there are all the prerequisites for further progressive development of the association.

Research results and their discussion. The main goal of the BRICS+ association at present is to ensure the independence of the member countries from global financial institutions, as well as the gradual development of BRICS and its transformation into a full-scale mechanism for current and long-term coordination on a wide range of major issues in world politics and economics. This intergovernmental organization is a platform for dialogue and cooperation in a multipolar world.

The BRICS organization is attractive because it offers an alternative to the Western-centric order and because it is built on principles different from those of today's West - equality, multilateralism, aspiration for inclusion of new members, a bid to consolidate non-Western centers of power ("Global South", "Global Majority"). There are contradictions between the BRICS countries, which will apparently have to be taken into account when deepening cooperation - first of all, these are relations between China and India, Saudi Arabia and Iran. The collective West will certainly try to exploit these and other rifts, as it did during Narendra Modi's visit to the United States. The West is still strong and attractive as a model, primarily for the elites. Only a deep crisis in the United States and the European Union can shake this power, but the prospects for the development of such a situation are unclear and could become a blow to the entire world system.

At the same time, the very fact of new states joining BRICS speaks of the growing popularity of the association and the potential for its influence on changing the world order. The expansion of BRICS is a kind of reflection of the position of countries (currently included in it, those that joined the association on January 1, 2024, and those that could potentially join in the future) to the existing world order in general and the existing financial system in particular.

The tasks of developing a common policy line for the BRICS countries and filling the agenda in the BRICS+ format will most likely be among the central ones during Russia's chairmanship of the organization, which began on January 1, 2024. In the coming years, one of the key lines in Russian foreign policy, which has extremely important practical significance, will be the construction of a new financial architecture of the world. BRICS will be one of the important tools for solving this problem. De-dollarization in mutual settlements between the BRICS countries and with those countries that share a similar vision, the transition to settlements in national currencies and even the introduction of a common (non-cash) currency will be actively promoted by Russia in the context of sanctions against it (as well as against Iran and increased sanctions pressure on China). Russia will strive to develop a solidarity position of the BRICS+ countries in such institutions as the IMF and the World Bank, which it views as instruments for implementing a neoliberal version of globalization. The goal is to transform these global financial institutions in favor of non-Western countries. Of course, Russia will promote the idea of reforming the global governance system. BRICS will be used here as a tool to promote the idea of building a world order based on genuine multipolarity and the principles of the UN Charter, as opposed to "agenda-pushing" and a Western-centric "rules-based order." Relations within BRICS, which are built on the principles of multilateralism and mutual respect for interests, will be presented as an alternative to the political, economic and moral decline in America and Europe.

BRICS+ acts as a new forum dealing with global issues and influencing the rules of the game. BRICS+ member countries seek to revise the system of economic integration and

international trade, without raising the question of their destruction. They advocate for a certain control of the economy based on liberal principles. The theory of functionalism allows us to evaluate interstate cooperation within the BRICS through the prism of the creation of specialized institutions. An example of this approach is the BRICS New Development Bank (NDB), which was created in 2015.⁵ It was the creation of the NDB that became a special phenomenon in the global financial and economic system. The emergence of the New Development Bank demonstrated the high potential for cooperation among the BRICS states. In this context, the agreement to create the bank provided for a number of agreements: the leadership was divided between the members of the group. China "received" the headquarters, India - the first president, Russia - the chairman of the Board of Governors, Brazil - the chairman of the Board of Directors, and South Africa - a branch. The creation of the NDB became a key moment in the institutionalization of the BRICS group, which, through the bank, increases the financing of various infrastructure projects in the regions of the member countries. The NDB is built on the logic that increased infrastructure investment can catalyze more sustainable and inclusive economic development, which in turn can lead to poverty reduction.

However, the existence of common monetary and financial goals does not lead to an unconditional conjugation of national interests and geopolitical strategies of the BRICS member countries, which for the most part are at different levels and do not intersect. The BRICS+ countries have their own geopolitical interests, which today have not been reduced to a single idea and a single perception of reality. The states also have different views on the development of the association. For Russia, the expansion of BRICS, the possible directions of the organization's development and its role in the modern world order are undoubtedly important. Even if indirectly, this speaks of the significance of the association, in which the Russian Federation plays one of the fundamental roles. As a new force, BRICS should take its place in the modern world order. More importantly, the interests of the participants, located on different continents and mostly not having common land borders and developed land communications, are quite multidirectional. Synchronization of interests and development of a joint political course will be among the key tasks of the Russian chairmanship of BRICS in 2024.

Conclusion. The anti-Western trend is expressed differently in the ideological attitudes and practical policies of the BRICS countries. A tough confrontation with the West, acceptable to the elites of Russia and Iran, is unlikely to suit the ruling groups of Saudi Arabia, the UAE and, most importantly, the leaders of the key BRICS economy - the People's Republic of China.

The BRICS countries intend to seek reform of the global decision-making structure. The countries of the Association, located on three continents, exert significant influence both in their regions and in the world. BRICS unites the most dynamically developing countries of the planet. In terms of the balance of power, it is important to note that three of these states (Russia, China, India) possess nuclear weapons. Another advantage is the permanent membership of Russia and China in the UN Security Council. The key goal of BRICS is to facilitate the transition from a unipolar to a multipolar model of the world order. To achieve this goal, the countries of the group intend to increase their authority at the regional and global levels. As a political and moral force, BRICS+ is primarily aimed at implementing the necessary changes to improve relations in the world arena. For BRICS members, the world must become representative.

On foreign policy issues, the BRICS countries advocate for strengthening the global system, in which various actors in the international arena can play a certain role in solving global problems. Based on this, the ideological component of BRICS activities can be attributed to the ideas of the neoliberal school of international relations. BRICS has yet to become a significant actor in modern international relations⁶. Despite the expansion of the organization, its structure

⁵ The idea of establishing a BRICS Development Bank was first put forward by Indian Prime Minister M. Singh at the BRICS Summit in Delhi in 2012. The eThekweni Declaration of 2013 noted the solidarity of all BRICS member countries on the importance of establishing the Bank.

⁶ Kosachev K. The final declaration of the BRICS Summit is a kind of manifesto of the non-Western world. 2023 <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/comments/itogovaya-deklaratsiya-sammita-briks-svoego-roda-manifest-nezapadnogo-mira/>

seems insufficiently clear and developed. But at the same time BRICS+ will be able to play a decisive role in strengthening the influence of developing countries on the changing global political, economic and financial architecture, as stated by the head of the South African Foreign Ministry. - Because it is called upon to become more fair and balanced. As for international relations, at the moment, specific steps are being taken towards the development of economic bilateral and multilateral cooperation between the participating countries. Many factors illustrate the prospects for developing cooperation within BRICS. Among them are the factor of economic growth, the factor of mutually beneficial cooperation in various spheres of the economy, the factor of healthcare and cultural development, and, of course, the ideological factor. As a new force, BRICS should take its place in the world and influence the world order, transforming it in its interests, but this is a matter for the future. For now, we are talking about the economy, medicine, space.

ЛИТЕРАТУРА

1. Декларация Бразилиа Одиннадцатого саммита БРИКС. <https://initiative.leader-ea.su/wp-content/uploads/2022/07/%D0%94%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B0.pdf> (дата обращения: 10.03.2024).
2. Делийская декларация БРИКС (г. Нью Дели, Индия, 29 марта 2012 года): офиц. текст. URL: <http://www.nkibrics.ru/pages/summit-docs> (дата обращения: 10.03.2024).
3. Стратегия экономического партнерства БРИКС. Документы, принятые по итогам VII саммита БРИКС 9 июля 2015 года. URL: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/KT0SBHnIZjOpIuAj2AOXCnszNQA8u7HL.pdf> (дата обращения: 11.05.2024).
4. Емельянов А. И. Особенности развития БРИКС в начале XXI века // Конференция Большая Евразия: Развитие, безопасность, сотрудничество, Москва, 2018. № 1–2. С. 254–256.
5. Косачев К. Итоговая декларация Саммита БРИКС – своего рода манифест незападного мира. 2023 г. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/comments/itogovaya-deklaratsiya-sammita-briks-svoego-roda-manifest-nezapadnogo-mira/> (дата обращения: 20.04.2024).
6. Лебедева М. М. Новый мировой порядок: параметры и возможные контуры // Полис. Политические исследования. 2020. № 4. С. 24–35.
7. Муратшина К. Г. Формат «БРИКС плюс»: истоки, особенности институционализации, региональная специфика // Ars Administrandi (Искусство управления). 2019. Том 11. № 1. С. 135–150.
8. Степанов С. А., Агоннуде Б. В. Ф. Африканский вектор внешней политики ЮАР // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: История и право. 2020. Т. 10. № 2. С. 118–127.
9. Страны БРИКС едины в подходах к решению глобальных вызовов. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/7475> (дата обращения: 10.05. 2024).
10. Imagine BRICS: Four Scenarios of the Future // BRICS business magazine. URL: <https://www.bricsmagazine.com/en/articles/imagine-brics-four-scenarios-of-the-future> (дата обращения: 20.04.2024).

REFERENCES

1. Brasilia Declaration of the Eleventh BRICS Summit. Available from: <https://initiative.leader-ea.su/wp-content/uploads/2022/07/%D0%94%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B0.pdf>

- %D0%91%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B0.pdf [Accessed 10 March 2024]. (In Russ.).
2. Delhi Declaration (New Delhi, March 29, 2012): official text. Available from: <http://www.nkibrics.ru/pages/summit-docs> [Accessed 10 March 2024]. (In Russ.).
 3. The BRICS Economic Partnership Strategy. Documents adopted following the results of the VII BRICS Summit on July 9, 2015. Available from: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/KT0SBHnIZjOpIuAj2AOXCnszNQA8u7HL.pdf> [Accessed 11 May 2024]. (In Russ.).
 4. Emel'yanov AI. Features of BRICS development at the beginning of the 21st century. Conference Greater Eurasia: Development, Security, Cooperation, Moscow; 2018;(1-2):254-256. (In Russ.).
 5. Kosachev K. The Final Declaration of the BRICS Summit is a kind of manifesto of the non-Western world. 2023. Available from: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/comments/itogovaya-deklaratsiya-sammita-briks-svoego-roda-manifest-nezapadnogo-mira/> [Accessed 20 April 2024]. (In Russ.).
 6. Lebedeva MM. New world order: parameters and possible contours. Polis. Political Studies. 2020;4:24-35. (In Russ.).
 7. Muratshina KG. "BRICS Plus" Format: Background, Institutionalisation Trajectories and Regional Specific Features". Ars Administrandi. 2019;11(1):135-150. (In Russ.).
 8. Stepanov SA, Agonnude BVF. The African Vector of South Africa's Foreign Policy. Proceedings of Southwest State University. Series: History and Law. 2020;10(2):118-127. (In Russ.).
 9. BRICS countries are united in their approaches to solving global challenges. Available from: <http://kremlin.ru/events/president/news/7475> [Accessed 10 May 2024]. (In Russ.).
 10. Imagine BRICS: Four Scenarios of the Future. BRICS business magazine. Available from: <https://www.bricsmagazine.com/en/articles/imagine-brics-four-scenarios-of-the-future> [Accessed 20 April 2024]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Дмитрий Федорович Гуринович – соискатель кафедры прикладного анализа, международных проблем МГИМО, evrazsouz@yandex.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 16.08.2024;
одобрена после рецензирования: 18.09.2024;
принята к публикации: 24.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Dmitry F. Gurinovich – Candidate of the Department of Applied Analysis, International Problems MGIMO, evrazsouz@yandex.ru

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

The article was submitted: 16.08.2024;
approved after reviewing: 18.09.2024;
accepted for publication: 24.10.2024.

Научная статья
УДК 323.3
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.20>



Проблематика предпосылок радикальных общественных трансформаций: «пролетариат» XXI века

Наталия Николаевна Пачина^{1*}, Дамир Рамильевич Закиев²

^{1, 2} Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия

¹ pachina_2017@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2356-9713>

² damir348348@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку: Наталия Николаевна Пачина, pachina_2017@mail.ru

Аннотация. Статья представляет собой исследование ключевых аспектов и явлений, связанных с радикальными изменениями в обществе. Анализируются причины, которые могут стать предпосылками для радикальных трансформаций. В центре внимания статьи находится анализ классового подхода к пониманию революций. Рассматривается проблематика идентификации пролетариата XXI века. Научный подход, представленный в статье, призван способствовать более глубокому пониманию сложной динамики, сопровождающей общественные изменения, и разработке конструктивных подходов к их управлению.

Ключевые слова: революция, трансформации, предпосылки, средний класс, прекариат

Для цитирования: Пачина Н. Н., Закиев Д. Р. Проблематика предпосылок радикальных общественных трансформаций: «пролетариат» XXI века // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 17-186. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.20>

Research article

The problems of prerequisites for radical public transformations: the “proletariat” of the XXI century

Nataliya N. Pachina^{1*}, Damir R. Zakiev²

^{1, 2} Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia

¹ pachina_2017@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2356-9713>

² damir348348@gmail.com

* Corresponding author: Nataliya N. Pachina, pachina_2017@mail.ru

Abstract. The article is a study of key aspects and phenomena related to radical changes in society. The reasons that can become prerequisites for radical transformations are analyzed. The focus of the article is a class approach to understanding revolutions. The problems of identification of the proletariat of the XXI century are considered. The scientific approach presented in the article is designed to contribute to a deeper understanding of the complex dynamics that accompanies social changes, and the development of structural approaches to their management.

Keywords: revolution, transformation, prerequisites, middle class, precariat

For citation: Pachina NN, Zakiev DR. The problems of prerequisites for radical public transformations: the “proletariat” of the XXI century. Modern Science and Innovations. 2024;(3):176-186. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.20>

Введение. Современный мир находится в постоянном состоянии динамических изменений, и общественные трансформации становятся неотъемлемой частью его эволюции. В центре внимания научного и общественного обсуждения остается явление радикальных общественных трансформаций, которые способны перерисовать картину социальных, политических и экономических отношений.

Настоящая статья предназначена для освещения проблематики предпосылок радикальных изменений, раскрывая суть их воздействия на современное общество. В мире,

где динамические переменные могут стать источником силы и прогресса, равно как и вызовом и нестабильностью, важно понимать, какие факторы служат катализаторами таких трансформаций. Социальное неравенство, как и ранее, является одной из основных причин недовольства со стороны населения. Несправедливое распределение продуктов производства и прибыли от них стало основой марксистской идеологии. Необходимым представляется анализ того, кто может занять место пролетариата в этой идеологии. В преддверии вероятных изменений, охватывающих политические системы, социокультурные нормы и экономические структуры, стоит обратить внимание на ключевые предпосылки, лежащие в основе этих радикальных переосмыслений общественной действительности.

Материалы и методы исследований. Эмпирическая база исследования представлена политическими и научными источниками. В процессе анализа предпосылок революционных процессов авторы придерживались принципа объективности. В исследовании применялись методы институционального и системного анализа, а также взгляд на предпосылки с точки зрения марксистской идеологии.

Цель и задачи исследований. Целью настоящей статьи является анализ предпосылок радикальных общественных трансформаций на примере возможного существования или формирования в будущем современного пролетариата. В конечном итоге, понимание этих явлений становится важным к разработке стратегий устойчивого развития и успешного адаптирования к вызовам переменчивого мира. Поставленная цель определила выполнение следующих задач:

1. Раскрыть подходы к исследованию радикальных общественных трансформаций;
2. Проанализировать факторы радикальных общественных трансформаций;
3. Исследовать сходства и различия среднего класса с пролетариатом, обладающего революционным потенциалом;
4. Выявить предпосылки становления прекариата как нового революционного класса, способствующего радикальным общественным трансформациям.

Результаты исследований и их обсуждение. В первую очередь, необходимо ответить на вопрос: «Что есть радикальность при осуществлении общественных трансформаций?». Термин «радикальность» в контексте общественных трансформаций обозначает элемент непримиримости и глубоких структурных изменений, касающихся ключевых аспектов общества. Осуществление радикальных общественных трансформаций предполагает не просто корректировку поверхностных явлений, а пересмотр фундаментальных принципов и структур, формирующих общество. Радикальность можно связать с полным переосмыслением и принятием решений, которые резко меняют установившиеся порядки. Согласно точке зрения некоторых исследователей, радикальные общественные трансформации могут происходить как реакция на глубокие социальные неравенства, политическую репрессию или системные дефициты в управлении. Например, Т. Скочпол аргументирует, что социальные революции часто возникают в ответ на неравенства и отсутствие доступа к ресурсам среди различных социокультурных групп [10]. Другие исследователи, такие как Ф. Фукуяма, подчеркивают, что радикальные трансформации могут стать результатом институционального распада и утраты доверия к существующим политическим структурам [13]. В таких случаях, радикальность является проявлением

неудовлетворенности текущим положением дел и стремлением к осуществлению фундаментальных изменений. Кроме того, радикальные общественные трансформации могут быть связаны с идеологическими движениями, стремящимися к радикальному изменению общественного порядка в соответствии с определенными убеждениями. Например, революционные движения, вдохновленные идеалами равенства, свободы или социальной справедливости, могут предпринимать радикальные действия для достижения своих целей. Таким образом, радикальность в рамках общественных трансформаций свидетельствует о стремлении к коренным изменениям, которые могут кардинально переопределить общественные отношения и структуры в поиске нового, более справедливого или эффективного порядка. Схема преобразования некоторых социально-экономических факторов сначала в радикальные идеи, а после в радикальные общественные трансформации представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Развитие радикализма / Figure 1 – The development of radicalism

Условно можно выделить социокультурные, индустриально-технологические и социально-экономические теории социальных изменений. Социокультурные теории (П. Штомпка, Р. Дарендорф) фокусируют внимание на влиянии культуры, идеологии и социокультурных процессов на трансформацию общества. Социокультурные теории ориентированы на изменения в сфере культуры и общественного сознания [15, 1]. Они выделяют влияние мировоззрений, религий, систем ценностей и менталитета на общество и эпоху. Эти теории подчеркивают, как изменения в культуре и идеологии могут стать движущей силой социальных преобразований. Индустриально-технологические теории (Й.А. Шумпетер, Дж. Ходжсон) представляют собой подходы к пониманию того, как промышленные и технологические изменения влияют на социальное развитие и структуру общества [16, 14]. В таких теориях изменения в технологиях и научных открытиях приводят к пересмотру социальных институтов и структур, экономические и технологические циклы оказывают влияние на структуру общества, вызывая смену фаз развития. Социально-экономические теории (К. Маркс, Ф. Энгельс, В.И. Ленин) ставят в основу изменений диалектическое взаимодействие производительных сил и производственных отношений [6, 5]. Именно на примере марксистской теории в статье осуществляется попытка идентификации современного пролетариата. В контексте

марксизма, статья стремится идентифицировать современный пролетариат в свете современных социально-экономических условий. Это включает в себя анализ экономической структуры, трудовых отношений и классовых противоречий, что позволяет понять, как современные обстоятельства соотносятся с марксистским представлением о пролетариате и его роли в социальных изменениях.

Проблематика предпосылок радикальных общественных трансформаций углубляется в исследование факторов, создающих основу для возникновения радикальных изменений. В контексте этой дискуссии, ключевыми аспектами могут становиться социальные неравенства, политическая неустойчивость и институциональные дефициты, которые выступают в качестве катализаторов для эскалации общественных противоречий. В условиях значительных социальных неравенств и недоступности ключевых ресурсов для значительной части населения, возникает угроза социального взрыва. Такие общественные неравенства могут создавать почву для возникновения радикальных движений, стремящихся изменить установившийся порядок в поиске более справедливого распределения ресурсов. Так, К. Маркс в Манифесте коммунистической партии указывает, что пролетариям в борьбе «нечего терять, кроме своих цепей» [6]. На практике это может означать создание такой ситуации, когда единственной целью у восставших остается только надежда на радикальные изменения, а «точка невозврата» уже пройдена. Действительно, социальное неравенство может быть одной из основных предпосылок революции, при этом важным остается тот факт, что условия жизни во всем мире за последний век серьезно изменились, те причины, которые были актуальными для радикальных трансформаций раньше, на сегодняшний день не вызовут реакции у людей. Сравнение социальных причин радикальных общественных изменений в разные исторические периоды подчеркивает изменения в общественных динамиках и факторах, стимулирующих недовольство. Более века назад, социальные причины для радикальных изменений в основном связывались с широко распространенными экономическими неравенствами, несправедливостью, и отсутствием базовых прав и условий жизни для большинства населения. Большая работа по анализу радикальных общественных трансформаций проведена известным российским экономистом В.А. Мау, в том числе внимание уделено и предпосылкам таких трансформаций. Так, исследователем дано определение предреволюционного общества как «лоскутного одеяла», указывая на отсутствие консенсуса даже по базовым ценностям. Ключевой предпосылкой В.А. Мау определена слабость государственной власти [7]. На основе данного заключения представляется возможным дать характеристику некоторым факторам и предпосылкам радикальных общественных трансформаций (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика некоторых факторов и предпосылок радикальных общественных трансформаций / Table 2 – Characteristics of some factors and prerequisites of radical social transformations

Факторы и предпосылки	Характеристика
Колебания политического и экономического курса	Власть не ощущает твердой поддержки населения и пытается лавировать между различными социальными группами, чем открыто демонстрирует свою слабость
Возникновение альтернативных центров власти	Из-за слабости государственной власти, начинают возникать новые центры силы, которые претендуют на ее место
Отсутствие сложившихся политических институтов	В предреволюционный период старые общественные институты постепенно начинают уходить в прошлое, однако действующая власть не может предложить им достойную альтернативу
Отсутствие единых механизмов принятия решений	Процедуры принятия решений властью контролируются слабо, либо не контролируются вовсе, что приводит к неисполнению решений власти, либо к крайне субъективной трактовке на местах

В конце XIX - начале XX века, на фоне индустриализации и формирования капиталистической системы, многие общества столкнулись с трудовыми эксплуатацией, низкими заработными платами, отсутствием социальной защиты и недоступностью образования для многих слоев населения. Эти факторы создавали плодородную почву для социальных протестов и радикальных движений, таких как социалистические и коммунистические революции. Однако на сегодняшний день условия жизни значительно улучшились, и многие общества внедрили социальные программы, гарантирующие базовые права и стандарты жизни. Несмотря на это, существуют новые социальные динамики, способные вызывать недовольство и стать причинами радикальных общественных изменений. Идентификация предпосылок и их классификация представляет определенную проблематику в этой связи. В меняющихся условиях, меняются и предпосылки.

На примере марксистской теории революции возможно провести анализ предпосылок для радикальных общественных изменений, сделав особый акцент на классах. Общеизвестно, что основной движущей силой для свержения капиталистического строя в марксизме признается пролетариат. При этом кого мы можем назвать пролетариатом в наше время? На первый взгляд, в изменившихся условиях такого класса более нет, однако эксплуатация человека человеком никуда не делась. Разница в доходах между владельцем условного завода и его рядовым рабочим такая же, а возможно и более существенная, чем в конце XIX - начале XX века. Можно ли назвать, так называемый, средний класс пролетариатом современного мира, следуя логике марксистской теории? Позиция о том, что средний класс может быть рассмотрен как пролетариат современности, часто основывается на изменениях в экономической структуре общества, росте неравенства и трансформации рабочей силы в современном мире. В условиях усиления корпоративной власти и влияния крупного бизнеса средний класс может испытывать потерю влияния на политические решения и формирование экономической политики. Это напоминает зависимость пролетариата от капиталистических структур. Средний класс может сталкиваться с финансовыми трудностями, такими как задолженность по кредитам, что усугубляет его экономическое положение и делает его более уязвимым перед экономическими кризисами. Тем не менее, важно отметить, что вопрос о схожести среднего класса с пролетариатом является предметом дискуссии, и исследователи могут иметь разные точки зрения на этот вопрос. В.И. Казакова отмечает аналогии «среднего класса» современной России и «пролетариата» Советского Союза, отмечая при этом отдаленность обоих понятий от реального «базового слоя» населения» [4]. Б.Ю. Кагарлицкий считает, что «неудовлетворенность среднего класса связана с разочарованием от несбывшихся ожиданий: неолиберализм обещал среднему классу построить для него мир самореализации и наслаждения» [2]. Большому развитию классовой теории в XX веке способствовал американский социолог, представитель аналитического марксизма Э. Райт. Новшеством его идеи было преобразование классической марксистской идеи под современные реалии, а именно выделение трех принципов классовообразования: контроль над денежным капиталом, контроль над физическим капиталом и контроль над трудом. Имеющие контроль над всеми тремя принципами им отнесены к классической буржуазии, а не имеющие ни над одним к пролетариату, следовательно между ними уже располагаются классы, которые могут иметь ограниченный контроль над одним или двумя принципами. Для марксизма такой подход является достаточно необычным, поскольку в работе Э. Райта наблюдается уход от классического дуализма классов марксизма [9]. Проанализировав исследования Э. Райта, можно некоторым образом сопоставить пролетариат со средним классом для их сравнительной характеристики в рамках целей данной статьи (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика пролетариата и среднего класса / Table 2 – Comparative characteristics of the proletariat and the middle class

Характеристика	Пролетариат	Средний класс
Экономическое положение	Низкий уровень доходов, зависимость от занятости, ограниченный доступ к ресурсам и собственности	Разнообразный уровень доходов, некоторая степень финансовой стабильности, собственность на ресурсы и активы, в современных условиях возможен риск потери финансовой стабильности
Занятость и рабочие условия	Занят в низкооплачиваемых работах, меньше контроля над своим трудом, более вероятны низкие квалификации	Разнообразные виды занятости, более высокий уровень профессиональных навыков, больше контроля над рабочей сферой
Классовая осознанность	Более вероятно осознание своего классового положения и участие в классовой борьбе	Может быть менее выраженной классовой осознанности, более фрагментированное сознание интересов и ценностей
Образование и культурный уровень	Может иметь ограниченные возможности для получения высшего образования и доступа к культурным ресурсам	Более высокий уровень образования, чаще имеет доступ к культурным событиям и ресурсам
Политическое участие и влияние	Большее участие в рабочих движениях и политических организациях, склонность к радикальным изменениям	Разнообразные политические взгляды и участие, более склонен к умеренным и реформистским подходам

Таблица 2 дает общее представление о сходствах и различиях между пролетариатом и средним классом в различных аспектах их жизни и общественного положения. Однако стоит отметить, что в реальности эти различия могут быть менее четкими. Следственно, несмотря на определенные поверхностные аналогии между пролетариатом и средним классом, последний вряд ли сможет стать движущей силой революции по классическому марксистскому подходу. С другой стороны, средний класс выступал активным участником «цветных революций». Общеизвестно, что на улицы и площади Белграда, Тбилиси, Киева, Бишкека выходили не обездоленные рабочие, а вполне обеспеченные люди, то есть средний класс. Однако здесь мы сталкиваемся с неоднозначной дефиницией «цветных революций», так как в научном сообществе нет единого мнения являются ли они на самом деле революциями. Таким образом, потенциальная революционная составляющая среднего класса нуждается в дополнительном исследовании.

Активное развитие данной идеи в XXI способствовало введению в теорию нового класса – прекариата. Термин «прекариат» введен социальными исследователями, чтобы описать класс работников, которые испытывают нестабильность занятости, неопределенность и неблагоприятные условия труда. Прекариат обычно включает в себя людей, занятых на временных, неофициальных или неквалифицированных работах, и часто они сталкиваются с низкими заработными платами, отсутствием социальных гарантий и ограниченными возможностями карьерного роста. Термин «прекариат» был впервые предложен британским исследователем Г. Стэндингом в работе *The Precariat: The New Dangerous Class* (Прекариат: новый опасный класс), опубликованной в 2011 году [11]. С тех пор концепция прекариата стала объектом обсуждения в социальных исследованиях и политических дебатах. Анализируя положение прекариата, есть определенные доводы считать его новым пролетариатом. Это, действительно, лишенный многих привилегий класс, который находится в эксплуатируемом положении. Прекариат часто лишен

социальных преимуществ, таких как медицинское страхование, пенсионные выплаты и отпуск. Л.П. Фишман считает прекариат преемником среднего класса, положение которого за последние три десятка лет стало уязвимым. В то же время он не видит его классом революционным, отмечая слабое классовое сознание и невысокую потребность в их работе, в отличие от промышленного пролетариата [12]. Здесь можно только согласиться с Л.П. Фишманом и указать, что прекариат именно на сегодняшний день не представляет революционной угрозы, однако определенные предпосылки для её возникновения все же имеются. Так, все меньше людей работают по трудовому договору, лишая себя определенных социальных преференций, большой популярностью пользуется фриланс и простая оплата за факт выполненной работы. Еще десять лет назад вице-премьер О.Ю. Голодец обращала внимание на это: «Наш рынок труда практически нелегитимен, и лишь небольшая часть функционирует по нормальным правилам» [18]. В некотором роде, прекариат можно охарактеризовать как «бывший средний класс», который из-за ряда факторов оказывается уже в новом социальном положении, общая схема такого «перехода» представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Появление прекариата / Figure 2 – The emergence of the precariat

В целом, прогнозировать будущее социальных классов и их участие в революционных изменениях сложно. На протяжении истории различные классы прошли через разные этапы активности и мобилизации. Важным является постоянное изучение и анализ социальных динамик, чтобы понимать, какие факторы могут способствовать возникновению революционных событий. Вопрос о том, станет ли прекариат революционным классом, зависит от множества факторов, включая социальные, экономические, политические и культурные условия. В этом заключается проблематика определения предпосылок радикальных общественных трансформаций. Не существует единого механизма их идентификации. Тот же активно зарождающийся пролетариат на фоне развития промышленности в XIX веке мало кто считал угрозой существовавшим политическим институтам. Некоторые исследователи отмечают прекариатизацию сознания населения как фактор угрозы [8]. Согласно данным исследования ВЦИОМ, 45% россиян считают причиной Октябрьской революции тяжелое положение народа, а 28% поддержали бы партию большевиков, а 27% заявили, что предпочли бы «отсидеться в стороне», в современное время 61% респондентов считают революцию скорее или совершенно невозможной [17]. Такое отношение россиян к предпосылкам радикальных трансформаций говорит о том, что в обществе не наблюдается революционного класса. Однако прекариат вызывает те же опасения, что еще недавно вызывал традиционно средний класс, касательно возможного формирования социальной базы праворадикальных

взглядов, в том числе проводились аналогии с тем, как именно средний класс привел в Германии нацистов к власти [3]. При этом ключевую роль здесь может сыграть не социально-экономическое положение и интересы, а слабый уровень образования прекариата, который позволит им легко проникнуться радикальными идеями.

В то же время, если считать сам средний класс неким стабилизирующим для правящей капиталистической элиты, теория о котором могла быть разработана для защиты от возможных пролетарских революций, то не может ли прекариат быть таким же «продуктом» и мифологемой для отведения внимания от истинного положения современного пролетариата? Исследователи данной темы хоть и подчеркивают опасность этого нового класса, в то же время часто делают акцент на его малочисленности (на текущий момент) и некой отстраненности, «страдающем положении». Датский исследователь М. Йоргансон придерживается именно такой позиции, указывая на выгоду создания подобного класса для правящих групп и называя его «аналитическим конструктом» [19]. Происходит определенное признание существующей проблемы, но прекариат представляется чуждым большинству людей, не вызывающем симпатий или сострадания. Можно предположить, что сама теория о прекариате была разработана для препятствия консолидации эксплуатируемых против власти крупных капиталистов, разделить их на «интеллигентный средний класс» и «необразованный прекариат», следуя классическому принципу *divide et impera*. А ключевое отличие прекариата от среднего класса в виде отсутствия постоянной официальной работы выглядит малоубедительным для их четкого разграничения. В этом случае, развитие у прекариата классового сознания будет происходить значительно медленнее, либо не будет происходить вовсе. Так как, по большому счету, найдется мало желающих идентифицировать себя с таким малопривлекательным классом, когда можно считать себя представителем более престижного среднего класса и, хотя бы номинально, представить свое положение более близким к эксплуататорам, чем у прекариата. Уже за счет этого может происходить снижение революционных настроений среднего класса. Следственно, исключать искусственное создание термина прекариат также не стоит.

Заключение. Анализ факторов, способствующих радикальным общественным трансформациям, выявил ряд ключевых предпосылок. Социальная несправедливость, политическая репрессия, экономические проблемы и культурные изменения представляют собой совокупность факторов, способных подогревать недовольство и становиться катализаторами социальных потрясений.

Внимание было уделено рассмотрению среднего класса как потенциально революционного актора. Проанализированы его сходства с пролетариатом в контексте социально-экономических отношений и классовых противоречий. Однако, несмотря на некоторые параллели, необходимо учитывать уникальные особенности каждого класса и контекста, в котором они функционируют.

В рамках исследования также рассмотрена возможность прекариата стать революционным классом. Проведен анализ возможных предпосылок, выявлены факторы, такие как экономическая нестабильность, социальная и политическая исключенность, способные привести к активизации этого социального слоя в контексте радикальных общественных трансформаций.

Таким образом, исследование в рамках статьи предоставляет комплексный взгляд на различные аспекты радикальных общественных трансформаций и обогащает понимание многомерности процессов, лежащих в основе этих изменений. Разнообразие подходов к анализу исследуемых тем позволяет формировать более глубокий и

нюансированный взгляд на динамику общественного развития и его потенциальные кризисные точки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дарендорф Р. Элементы теории социального конфликта // Социс (Социологические исследования). 1994. № 5. С. 142–147.
2. Кагарлицкий Б. Ю. Восстание среднего класса. М.: Алгоритм: Эксмо, 2012. 224 с. ISBN 978-5-699-55608-3.
3. Карпова В. Спасет ли средний класс демократию в России? // Неприкосновенный запас. 2002. № 1 (21). С. 32–39.
4. Казакова В. И. От среднего класса к модернизации: новая культура построения коммунизма // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. 2012. № 2 (95). С. 288–294.
5. Ленин В. И. Государство и революция. Санкт-Петербург: Азбука-Аттикус, 2019. 416 с. ISBN 978-5-389-16846-6.
6. Маркс К., Энгельс Ф. Манифест коммунистической партии. М.: Эксмо. 2021. 96 с. ISBN 978-5-04-112554-7.
7. Мау В. А. Революция: механизмы, предпосылки и последствия радикальных общественных трансформаций / под науч. ред. Е. В. Антоновой. М.: Изд-во Института Гайдара. 2017. 368 с. ISBN 978-5-93255-511-8.
8. Немова О. А., Свадьбина Т. В. Прекариатизации сознания россиян как социально-демографическая угроза // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. № 3. 2017. С. 105–108.
9. Райт Э. О. Марксистские концепции классовой структуры // Рубеж. 2000. № 15. С. 36–85.
10. Скочпол Т. Государство и социальные революции: сравнительный анализ Франции, России и Китая / пер. с англ. С. Моисеев; научный редактор перевода Д. Карасев. М.: Изд-во Института Гайдара, 2017. 552 с.
11. Стэндинг Г. Прекариат: новый опасный класс. М.: Ад Маргинем Пресс, 2014. 328 с.
12. Фишман Л. Прекариат: этот средний класс сломался – несите другой // Философско-литературный журнал «Логос». 2018. Т. 28. № 6 (127). С. 91–104.
13. Фукуяма Ф. Угасание государственного порядка: научно-популярное издание / пер. с англ. К.М. Королева. М.: Издательство АСТ. 2017. 704 с.
14. Ходжсон Дж. Экономическая теория и институты: Манифест современной институциональной экономической теории / пер. с англ. М.: Изд-во Дело, 2003. 457 с.
15. Штомпка П. Социология социальных изменений / Пер. с англ. под ред. В. А. Ядова. М.: Аспект Пресс, 1996. 416 с. ISBN 5-7567-0053-6.
16. Шумпетер Й. А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / пер. с нем. В. С. Автономова, М. С. Любского, А. Ю. Чепуренко. М.: Эксмо, 2008. 864 с.
17. ВЦИОМ. Аналитический обзор. Октябрьская революция: 1917–2017. 2017. 11 октября. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/oktyabrskaya-revoljucziya-1917-2017> (дата обращения 22.12.2023).
18. Ольга Голодец: 38 миллионов трудоспособных россиян заняты непонятно чем. 2013. URL: <https://rg.ru/2013/04/03/sektor-anons.html> (дата обращения 22.12.2023).
19. Jørgensen M. Precariat — What it Is and Isn't — Towards an Understanding of What it Does // Critical Sociology. 2016. No. 42 (7-8). P. 959–974.

REFERENCES

1. Dahrendorf R. Elements of the theory of social conflict. Sotsiologicheskie issledovaniya (Sociological Studies). 1994. № 5. P. 142–147. (In Russ.).
2. Kagarliczkij BYu. The Rise of the Middle Class. Moscow: Algorithm: Eksmo; 2012. 224 p. ISBN 978-5-699-55608-3. (In Russ.).

3. Karpova V. Will the Middle Class Save Democracy in Russia? Neprikosnovenny zapas = Emergency reserve. 2002;1(21):32-39. (In Russ.).
4. Kazakova VI. The middle class and modernization: new culture of communism reconstructing. Transactions of Nizhni Novgorod State Technical University n. a. RE Alexeev. 2012;2(95):288-294. (In Russ.).
5. Lenin VI. The state and the revolution. Saint-Petersburg: Azbuka-Attikus; 2019. 416 p.
6. Marx K, Engels F. Manifest kommunisticheskoy partii. Moscow: Eksmo. 2021. 96 p. ISBN 978-5-04-112554-7. (In Russ.).
7. Mau VA. Revolution: mechanisms, prerequisites and consequences of radical social transformations. Edited by EV Antonova. Moscow: Publishing House of the Gaidar Institute; 2017. 368 p. (In Russ.).
8. Nemova OA, Svad'bina TV. Family in the face of rising prioritization consciousness of Russians. The humanities and social-economic sciences. 2017;(3):105-108. (In Russ.).
9. Wright EO. Marxist concepts of class structure. Rubezh = Frontier. 2000;(15):36-85. (In Russ.).
10. Skochpol T. The State and Social Revolutions: A Comparative Analysis of France, Russia, and China. Translated from English by S. Moiseev; scientific editor of the translation by D. Karasev. Moscow: Gaidar Institute Publishing House; 2017. 552 p. (In Russ.).
11. Standing G. Precariat: a new dangerous class. Moscow: Ad Marginem Press; 2014. 328 p. (In Russ.).
12. Fishman L. The Precariat: this middle class has broken down – bring another one // Philosophical and literary magazine “Logos”. 2018;28(6)(127):91-104. (In Russ.).
13. Fukuyama F. The extinction of the state order: a popular scientific publication. Translated from the English by KM Korolev. Moscow: Publishing House ACT. 2017. 704 p. (In Russ.).
14. Hodgson G. Economic theory and institutions: a manifesto of modern institutional economic theory. Translated from English by Moscow: Publishing House of Business; 2003. 457 p. (In Russ.).
15. Sztompka P. Sociology of social change. Translated from English, ed. by VA Yadov. Moscow: Aspect of the Press, 1996. 416 p. (In Russ.).
16. Schumpeter JA. Theory of economic development. Capitalism, socialism and Democracy. Translated from German by VS Autonomov, MS Lyubsky, AYU Chepurenko: Eksmo; 2008. 864 p. (In Russ.).
17. All-Russian Center for the Study of Public Opinion. Analytical review. The October Revolution: 1917-2017. Available from: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor-oktyabrskaya-revolyucziya-1917-2017> [Accessed 22 December 2023]. (In Russ.).
18. Olga Golodets: 38 million able-bodied Russians are busy with who knows what. 2013. Available from: <https://rg.ru/2013/04/03/sector-anons.html> [Accessed 22 December 2023]. (In Russ.).
19. Jorgensen M. Precariat — What it Is and Isn't — Towards an Understanding of What it Does. Critical Sociology. 2016;42(7-8):959-974.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья Николаевна Пачина – доктор психологических наук, доцент, профессор кафедры социологии, Липецкий государственный технический университет, +79102529495, pachina_2017@mail.ru

Дамир Рамильевич Закиев – аспирант кафедры социологии направления 5.5.2 Политические институты, процессы и технологии, Липецкий государственный технический университет, +79155581977, damir348348@gmail.com

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 07.08.2024;
одобрена после рецензирования: 11.09.2024;
принята к публикации: 10.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nataliya N. Pachina – Dr. Sci. (Psychol.), Professor of the Department of Sociology, Lipetsk State Technical University, +79102529495, pachina_2017@mail.ru

Damir R. Zakiev – Postgraduate Student of the Department of Sociology Direction 5.5.2 Political institutions, Processes and Technologies, Lipetsk State Technical University, +79155581977, damir348348@gmail.com

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

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

The article was submitted: 07.08.2024;
approved after reviewing: 11.09.2024;
accepted for publication: 10.10.2024.

Научная статья

УДК32.019.51

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.21>



Философско-политические методологические подходы к определению сущности российского патриотизма

Александр Григорьевич Масалов

Ставропольский филиал Краснодарский университет МВД России, Ставропольский филиал, г. Ставрополь,
Россия
masalovag@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматриваются различные методологические подходы к определению сущности феномена, называемого «патриотизмом», обосновывается мнение о том, что патриотизм представляет собой совокупность социально значимых качеств человека, проявляемых в благодарственном отношении к Родине – месту его рождения и социальному окружению, в котором происходит его жизнедеятельность. На основе ретроспективного анализа изменения критериев патриотизма, доминирующих в общественном сознании, обосновано утверждение о первостепенном значении для формирования патриотических качеств человека его обыденного сознания, формируемого первичной социализацией в условиях конкретного местожительства, и их последующее дополнение целенаправленным патриотическим воспитанием, проводимым государственными органами образования и другими общественными формированиями. Приоритеты патриотического воспитания, изменяемые государством на разных этапах истории России, предопределяют смену типов российского патриотизма.

Ключевые слова: патриотизм, российский патриотизм, естественный патриотизм, революционный патриотизм, государственный патриотизм

Для цитирования: Масалов А. Г. Философско-политические методологические подходы к определению сущности российского патриотизма // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 187-202. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.21>

Research article

Philosophical and political methodological approaches to determining the essence of Russian patriotism

Aleksander G. Masalov

Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Stavropol branch, Stavropol, Russia
masalovag@inbox.ru

Abstract. The article examines various methodological approaches to determining the essence of the phenomenon called "patriotism", substantiates the opinion that patriotism is a set of socially significant human qualities manifested in a grateful attitude to the Motherland – the place of his birth and the social environment in which his life takes place. On the basis of a retrospective analysis of changes in the criteria of patriotism dominating in the public consciousness, the statement is substantiated about the paramount

© Масалов А. Г., 2024

importance for the formation of patriotic qualities of a person of his ordinary consciousness, formed by primary socialization in a particular place of residence, and their subsequent addition to purposeful patriotic education conducted by state educational authorities and other public formations. The priorities of patriotic education, which are changed by the state at different stages of the history of Russia, determine the change of types of Russian patriotism.

Keywords: patriotism, Russian patriotism, natural patriotism, revolutionary patriotism, state patriotism

For citation: Masalov AG. Philosophical and political methodological approaches to determining the essence of russian patriotism. *Modern Science and Innovations*. 2024;(3):187-202. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.21>

Введение. В современных гуманитарных науках и социальной практике многоаспектный феномен, называемый «патриотизмом» (от греч. πατριώτης - соотечественник, πατρίς - отечество) [1; 2; 3], не имеет однозначного определения сущности и квалификационных критериев, необходимых для оценочных суждений, оказывающихся в большой зависимости от доминирующих в обществе традиций и политических идеологий. Вследствие этого философско-политическое обоснование методов определения сущности патриотизма имеет как познавательное, так и прикладное, практическое значение, обусловленное необходимостью понимания и решения проблем развития социально значимой активности граждан не только России, но и других государств. Актуализация этих проблем в начале XXI века вызвана потребностями противодействия нарастающей агрессивности международной политики США, Канады, Японии и некоторых других недружественных государств Евросоюза, пытающихся подчинить им Российскую Федерацию.

Материалы и методы исследований. В широком понимании термином «патриотизм» обозначаются общественно значимые качества человека, который с почтением относится к родине (месту своего рождения), ее истории, культуре и готов всемерно заботиться об их сохранении и развитии.

По результатам социологического опроса, проведенного НИУ ВШЭ в 2020 г., две трети жителей нашей страны (67% респондентов) понимают патриотизм как любовь к Родине, но лишь 26% из них считают проявлением патриотизма конкретные действия во благо страны, а 19% - во благо конкретного населенного пункта – места проживания [4]. Опрос выявил и другие мнения о критериях патриотизма.

Основания для дискуссий о признаках патриотизма дают многочисленные, качественно отличающиеся формы выражения отношения граждан к государствам, обществам, в которых они проживают. Эти чувства имеют разнообразный по содержанию и активности выражения характер, обнаруживаемый в эмпирически воспринимаемых проявлениях реакций людей на реальные жизненные ситуации, процессы и явления их личной и общественной жизни. Поэтому целесообразно конкретизировать определение сущности патриотизма применительно к социальной группе, находящейся в конкретных условиях места и времени. Так, использование прилагательного «русский» может обозначать ограничение исследования проявлений патриотизма подданными Российском империи, гражданами Российской Республики, РСФСР и РФ.

Лингвистический анализ термина «патриотизм», необходимый для выработки единого понятийного аппарата ретроспективного обзора эволюции представлений о сущности обозначаемого им явления, показывает, что в Древней Греции словом "патриот" обозначался человек, принадлежащий к одному из четырех сословий граждан полисов - правителей, судей, жрецов и воинов, которые, как правило, были выходцами из старожилых родов первопоселенцев, доминирующих на территории государства, что позволяло им присваивать себе высшие социально-политические статусы, связанные с выполнением управленческих функций, и получать полное государственное обеспечение

за счет налогообложения других сословий. Поэтому жизненно важно для граждан было сохранение и укрепление созданного предками государства, обеспечивавшего их благосостояние, выгодный им порядок в полисе, защиту их интересов от внутренних и внешних врагов.

Для укрепления государственной власти требовалась мобилизация всех граждан, которые должны были верно служить Отечеству, понимаемому как место рождения и жизнедеятельности отцов. К ним граждане должны испытывать чувства любви и благодарности, обязывающие защищать государство. Наличие у гражданина таких качеств, проявляемых в различных формах участия в общественной жизни, позволяло называть его патриотом, а неучастие человека в общем собрании граждан древнегреческого полиса и иных формах государственного и общественного демократического управления служило основанием для объявления человека идиотом (от др.-греч. ἰδιώτης - отдельный человек, частное лицо; простой, неопытный, несведущий человек), подлежащим изгнанию из полиса за бесполезность для государства [5]. Из-за этого основными требованиями к патриотам было продолжение отцовских традиций верного служения отечеству, активное полноправное участие в политической жизни полиса и готовность к его защите. Такие личностные качества соответствуют нормативно-ценностным ориентациям человека, определяют активность его участия в жизни общества, защите и реализации общественных интересов, взаимовыгодные отношения целого (общества, государства) и его части (индивида, социальной группы) [6].

Био-социо-духовная природа человека предопределяет формирование личностных качеств индивида, его самосознания и мировоззрения в процессе социализации под воздействием разнообразных природных, социальных и духовных факторов безнасиловыми или принудительными методами [6]. Очевидно, естественное чувство благодарного отношения человека к Отечеству – земле, на которой родились и жили отец и другие предки, и Родине – месту своего рождения и первых лет жизни, формируется обыденным сознанием, индивидуальным жизненным опытом и вызывает «естественный патриотизм», обнаруживаемый у людей в различных проявлениях благодарного отношения к окружающему его миру, называемому «Малой Родиной» природной, социальной и духовной средам, а также осознанной необходимости их бережного сохранения и защиты от возможных вредоносных природных и социальных воздействий.

В естественном патриотизме проявляется реакция человека на его родовую связь с «Малой Родиной» и зависимость от нее. Он формируется в обыденном сознании и развивается в процессе первичной социализации на основе полученного жизненного опыта, вследствие чего естественный патриотизм является исходным, базовым компонентом для государственного патриотизма, имеющего вторичный надстроечный идейно-политический характер, зависящий от доминирующих в общественном сознании идеологических установок и политических ценностных ориентаций, определяемых господствующей политической элитой.

Привязанность человека к его «Малой Родине» позволяет выделять его специфические местные и региональные качественные отличия, вследствие чего патриотизм, проявляемый гражданами России, можно именовать «русским».

При расширении сферы жизнедеятельности большинство членов общества понимает зависимость личной среды существования – микромира «Малой Родины» от состояния «Большой Родины» - всего государства и «Глобальной Родины» - планеты Земля. Осознание значимости Большой и Глобальной Родины в мировоззрении человека занимает надстроечное положение. По этому поводу А.И. Солженицын писал: "Патриотизм – чувство органическое, естественное. И как не может сохраниться общество, где не усвоена ответственность гражданская, так и не существовать стране, особенно многонациональной, где потеряна ответственность общегосударственная" [7].

Ослаблению и утрате связи граждан СССР с их «Малой Родиной» в значительной степени способствуют урбанизация и развитие социальных коммуникаций. Они подрывают экономические основы традиций жизнедеятельности людей в составе сложносоставных семей, усиливают зависимость человека от государства, «Большой Родины». Одним из основных показателей урбанизации стало сокращение доли сельского населения в России с 82,5 % в 1914 г. до 26,3% в 1990 г. и до 25,4% в 2020 г. [8] Процессы урбанизации сопровождаются возвеличиванием идей индустриализации, глобализма и космополитизма, принижением и вытеснением из массового сознания общественной значимости основ традиционной идентичности, предполагающих почитание природных, социальных и духовных ценностей «Малой Родины». Сокращение доли сельского населения в общем количестве жителей отмечается в абсолютном большинстве государств мира переживших или переживающих стадию индустриализации экономики.

Результаты исследований и их обсуждение. Современный тренд развития международного сотрудничества создает предпосылки усиления космополитизма (лат. *cosmopolita*, от др.-греч. κόσμος - «вселенная» и πολίτης - «гражданин»), представляющего собой мировоззренческую концепцию, согласно которой человек не признает особых отношений с родиной, а является вселенцем, всемирным гражданином, ставящим интересы всего человечества выше интересов отдельной семьи, нации, государства [3, с. 343]. Поэтому формированию и укреплению основ естественного патриотизма, предполагающего связь человека с его Малой Родиной, должны уделять первостепенное внимание все общество и государство.

Многообразие суждений по поводу отличительных качеств патриотизма объединяет признание нестабильного ситуативного характера критериев альтернативных оценок «патриотично» - «непатриотично» и их обоснование политическими идеологиями. Это еще в 1774 г. наглядно показал английский журналист и общественный деятель Самуэль Джонсон, назвавший патриотизм «последним прибежищем негодяев» в острой дискуссии с членами партии вигов, оправдывавшими патриотичными чувствами их критику политики короля Георга III в отношении боровшихся за независимость американских колоний. Джонсон называл таких критиков "фальшивыми патриотами", радикально отличавшимися от «истинных патриотов», которые в своем поведении руководствуются не карьерными целями, а только одним мотивом—любовью к своей стране [9].

Вырванное из контекста конкретной полемики высказывание С. Джонсона в отношении "фальшивых патриотов", некоторые нечистоплотные или плохо образованные политтехнологи неправомерно используют для стигматизации социального феномена, называемого патриотизмом, и обоснования отказа от патриотического воспитания граждан.

Большое значение для понимания причин формирования множества методологических подходов к определению тенденций сущностных изменений российского патриотизма имеют публицистические работы Л.Н. Толстого [10; 11], оказавшие сильное ценностно-ориентирующее воздействие на общественное сознание в начале XX века. В них описывались отличия «истинного», «естественного» патриотизма от «ложного», «неестественного», особенности которого «...заклучались в слепом следовании правилам и условностям, не задумываясь о глубинных ценностях и реальных потребностях» [11].

Писатель обличал «неестественный патриотизм» за подмену естественного чувства благодарного отношения человека к Родине, Отечеству ложными идеями, навязанными населению имеющимися в распоряжение могущественного государственного аппарата средствами народного просвещения, пропаганды и агитации. Лев Николаевич писал: «патриотизм есть в наше время чувство неестественное, неразумное, вредное, причиняющее большую долю тех бедствий, от которых страдает человечество, и поэтому

чувство это не должно быть воспитываемо, как это делается теперь, - а напротив, подавляемо и уничтожаемо всеми зависящими от разумных людей средствами» [11].

Вместе с тем, как отмечал писатель, имеется «хороший патриотизм», сущность которого «состоит в том, чтобы желать своему народу или государству настоящих благ, таких, которые не нарушают благ других народов» [11].

Идеализируемая Л.Н. Толстым примиренчески-толерантная модель «хорошего патриотизма», как показала история, осталась недостижимой мечтой.

Критикуемый Л.Н. Толстым «неестественный патриотизм» имеет политическую природу, обусловленную стремлением государственного аппарата мотивировать психическую готовность граждан (подданных) участвовать в борьбе с врагами властвующей элиты за ее интересы, которые органами публичной власти и средствами массовой информации провозглашаются «общенародными». Такие идеи, как правило, имеют военный оборонительный или наступательный характер, вследствие чего в агитационно-пропагандистской работе выделяется военно-патриотическая составляющая, которую после февральского переворота 1917 г. продолжало развивать временное правительство Г.Е. Львова и А.Ф. Керенского под девизом «Война до победного конца», а Советы и рабочих и солдатских депутатов - под девизом «Превратим войну империалистическую в войну гражданскую».

В связи с активной ролью многочисленного и наиболее организованного государственного аппарата в формировании и распространении в общественном сознании «неестественного патриотизма» его можно именовать «государственным», «политическим». Президент России В.В. Путин назвал такой патриотизм «казенным» и отметил, что «... казённый патриотизм, охранительство, построенное на изоляции, приносят ровно противоположный эффект ожидаемому. Они не укрепляют ценностный фундамент общества, а наоборот, ослабляют его, лишают внутреннего иммунитета к разного рода разрушительным, деструктивным идеям» [12].

Российская интеллигенция, вдохновленная наставлениями великого русского писателя и других миротворцев, осуждала царизм за попытки насаждения естественному патриотизму военно-политического характера, необходимого для мобилизации общества на участие России в русско-японской войне 1904-1905 гг., а затем и в Большой (Великой, Первой мировой) войне 1914-1918 гг.

Острая критика правительства оппозиционными партиями подрывала легитимность самодержавия, оказывала деструктивное влияние на политическую систему, что способствовало ее ослаблению и поражению Российской империи в войнах, обострению революционной ситуации, формированию у значительного числа жителей России, особенно молодежи, революционной модели патриотизма, проявлявшейся в росте численности оппозиционных политических партий и активности их деятельности. Многообразие идеологических ориентаций партий порождало множество несопоставимых критериев партийных моделей революционного патриотизма, одним из общих критериев которых являлась ориентация на развал существовавшей политической системы.

Все модели революционного патриотизма отличаются двойственным деструктивно-созидательным характером, обусловленным, с одной стороны, негативным отношением революционеров к действующим государственным аппаратам, выражавшим и защищавшим интересы враждебных классов, и готовностью участвовать в их искоренении, а, с другой стороны, -приверженностью новым идеологиям и стремлением к радикальному обновлению политической системы по своим образцам.

Для рекрутирования и мобилизации своих сторонников консерваторы и революционеры используют внешне привлекательные популистские девизы, называя себя и своих приверженцев патриотами. Вследствие этого враждующие социальные группы, имеющие взаимоисключающие политические цели сохранения или радикального обновления государственного строя, невзирая на взаимоисключающий характер их деятельности, одинаково называют себя «истинными патриотами», а противников —

«ложными патриотами». Поэтому в общественном сознании формируются неоднозначные оценочные суждения об альтернативных моделях патриотизма и личностных качествах патриотов. Применение противоборствующими политическими группами имеющихся в их распоряжение ресурсов идейно-воспитательной работы для внедрения и закрепления в сознании граждан (подданных) таких представлений об общественно значимых качествах патриотов, которые оправдывают и героизируют их борьбу за власть, порождает создание по-разному ориентированных механизмов патриотического воспитания жителей страны. Эти механизмы представляют собой совокупность государственных органов и общественных объединений, формирующих у граждан (подданных) положительные эмоциональные отношения к Родине и психическую готовность служить ей, защищать от внешних и внутренних врагов. Правящая политическая элита, не сумевшая создать такой механизм и эффективно использовать имевшиеся у нее административные ресурсы для борьбы с идеологическими противниками, утрачивает лидерские позиции, из-за чего происходит замена господствующей части политической элиты, а вместе с ней в общественном сознании утрачивается ранее господствовавшая модель патриотизма. Так, доминировавшую в официальной идеологии Российской империи до начала 1917 года модель самодержавного патриотизма, представлявшую патриота верным служителем и защитником царизма, революционные партии активно вытесняли из массового сознания радикально отличавшимися моделями патриота, героически борющегося с царизмом, а затем – с временным правительством.

Очевидно, большевики получили наибольшую поддержку в Советах рабочих и солдатских депутатов и Советах крестьянских депутатов в связи с умелым изложением их программы в бесхитростных, хорошо понимаемых малограмотным населением России лозунгах, выражающих насущные интересы большей части населения страны, этносов и иных социальных групп. Предлагаемая большевиками модель «подлинного» революционного патриотизма, по утверждению В.И. Ленина, несовместима ни с космополитизмом, ни с национализмом [13, с. 107].

По поводу причин успехов Советской власти в Гражданской войне бывший командир полка Конной Гвардии Российской империи полковник В.Ф. Козлянинов, находившийся в эмиграции во Франции, писал в начале 1940-годов: «Возможно, что одним из самых решающих моментов, приведших к победе большевиков в Гражданской войне, явилось именно широкое участие в Гражданской войне на стороне большевиков, причём не просто «использование на самых ответственных должностях», и вполне сознательное участие, а не по принуждению, прекрасно образованных и одарённых бывших офицеров царской армии, что было вызвано их патриотическими настроениями в условиях, когда на стороне антибольшевистских сил широким фронтом выступили представители многих иностранных государств» [14].

В высказывании военного специалиста, явно несимпатизировавшего Советской власти, указывается одна из важных причин перехода многих царских генералов и офицеров на службу в Красной Армии – патриотизм, обусловленный необходимостью защиты России от иностранной интервенции, опиравшейся на антисоветские военные формирования.

Для поддержки Советской власти силами Рабоче-крестьянской Красной армии, учрежденной Декретом Советского правительства от 15 (28) января 1918 г., требовались идейно убежденные, хорошо подготовленные в военном отношении солдаты и командиры, поэтому ВЦИК Совета рабочих, солдатских, крестьянских и казачьих депутатов принимал 22 апреля 1918 г. декрет «Об обязательном обучении военному искусству», которым правительству республики ставились задачи обеспечения всеобщей трудовой и воинской повинности, а также обязательного обучения военному делу рабочих и неэксплуатирующих чужого труда крестьян в возрасте от 18 до 40 лет. По первому призыву правительства они были обязаны стать под ружье и пополнить ряды Красной Армии, состоящей из наиболее преданных и самоотверженных борцов за свободу и

независимость Российской Советской Республики и за международную социалистическую революцию [15].

В формулировках документа содержался классовый подход к отбору граждан для военной подготовки, дифференциации общества на «своих» и «чужих», которая была вынужденной мерой четкого определения социальной опоры диктатуры пролетариата. В частности, согласно статье 65 главы 13 раздела IV Конституции РСФСР 1918 г. в обществе выделялись социальные группы, лишённые права избирать и быть избранными в Советы. К «лишенцам» относились:

- а) лица, прибегающие к наёмному труду с целью извлечения прибыли;
- б) лица, живущие на нетрудовой доход, как то: проценты с капитала, доходы с предприятий, поступления с имущества и т.п.;
- в) частные торговцы, торговые и коммерческие посредники;
- г) монахи и духовные служители церквей и религиозных культов;
- д) служащие и агенты бывшей полиции, особого корпуса жандармов и охранных отделений, а также члены царствовавшего в России дома;
- е) лица, признанные в установленном порядке душевнобольными или умалишёнными, а равно лица, состоящие под опекой;
- ж) лица, осуждённые за корыстные и порочащие преступления на срок, установленный законом или судебным приговором [16].

Ограничение их прав на участие в формировании органов советской власти объяснялось тем, что для диктатуры пролетариата требовалась массовая поддержка рабочих, беднейших крестьян и казаков, избираемых в Советы рабочих, крестьянских и казачьих депутатов, чему могли бы препятствовать «лишенцы», допущенные к выборам.

Среди альтернативных качеств патриотизма в разнообразных моделях выделяется общий критерий – готовность граждан жертвовать жизнью во имя достижения целей, объявленных политическими партиями. Для всех моделей патриотизма, получавших поддержку граждан в 1920-х годах, независимо от их политической ориентации, стало понимание необходимости защиты Родины от зарубежных интервентов. По мнению В.И. Ленина, «... патриотизм человека, который будет лучше три года голодать, чем отдать Россию иностранцам, это - настоящий патриотизм, без которого мы три года не продержались бы. Без этого патриотизма мы не добились бы защиты Советской республики, уничтожения частной собственности... Это – лучший революционный патриотизм» [17, с. 124].

После гражданской войны государственный механизм патриотического воспитания граждан переориентировался на цели формирования в массовом сознании модели «советского патриотизма». С учетом малограмотности населения советский патриотизм опирался большей частью на обыденное сознание, первичный жизненный опыт граждан. Поэтому в патриотическом воспитании широко применялись упрощенные, эмоционально насыщенные методы агитации и пропаганды, которые активно использовали литературное, песенное и иное творчество, киноискусство, ставшие важнейшими средствами идейно-воспитательной работы ВКП(б) и советского государственного аппарата. Неслучайно поэтому пропагандировавшие качества советского патриотизма писатели, поэты и другие представители творческой интеллигенции из чуждых пролетариату классов получали поддержку Рабоче-крестьянского правительства.

Примером удачного сочетания средств песенного творчества и киноискусства в патриотическом воспитании советских граждан может служить «Песня о Родине» (музыка И. Дунаевского, слова В. Лебедева-Кумача) из кинофильма «Цирк» (вышел в прокат в мае 1936 г.), ставшая одной из самых популярных советских песен, претендовавших на статус гимна СССР.

Некоторое смягчение принципов диктатуры пролетариата было закреплено Конституцией (Основным Законом) СССР 1936 г. и Конституцией (Основным Законом) РСФСР 1937 г., объявившими всеобщее равное избирательное право, устранявшими

правовые запреты для активного участия бывших «лишенцев» в жизни общества и их взаимовыгодного сотрудничества с государством.

Находящееся в окружение стран с враждебной идеологией советское государство уделяло большое внимание укреплению обороноспособности, выработке у граждан морально-психологической, физической и профессиональной готовности участвовать в защите Отечества, вследствие чего развивался военно-патриотический компонент механизма патриотического воспитания населения, ориентированного на цели строительства коммунизма.

Первой среди общественных организаций, участвовавших в военно-патриотическом воспитании граждан, стало созданное в 1920 г. военно-научное общество (ВНО), имевшее задачи разработки военно-научных проблем и широкой пропаганды военных знаний среди трудящихся [18]. Впоследствии ВНО переименовывалось в Общество содействия обороне (ОСО), а по его аналогии создавались Общество друзей Воздушного флота (ОДВФ) и Добровольное общество друзей химической обороны и промышленности (Доброхим). В 1925 г. эти общества объединялись в АВИАХИМ, в 1927 г. преобразованный в Общество содействия обороне, авиационному и химическому строительству (ОСОАВИАХИМ). Его главной задачей считалось патриотическое воспитание членов общества и их подготовка к защите Родины. ОСОАВИАХИМ внес достойный вклад в организацию массовой подготовки граждан СССР к защите Родины. Только за годы Великой Отечественной войны в нём прошли обучение массовым военным специальностям более 9 млн. человек, в том числе 63 тыс. моряков, 93 тыс. авиационных специалистов, 139 тыс. снайперов, 266 тыс. истребителей танков, более 1 млн. автоматчиков и пулеметчиков [18].

В 1951 г. организация переименована в Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту (ДОСААФ), а с 2009 г. оно называется Общероссийской общественно-государственной организацией «Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту России». Общество участвует в военно-патриотическом воспитании граждан России и подготовке военных специалистов.

Для государства особое значение имеет позитивное отношение граждан к «Большой Родине» как к целому, объединяющему его части - «Малые Родины» сограждан. В постоктябрьском периоде процесс формирования общественных представлений о необходимости обеспечения суверенитета РСФСР, СССР для существования «Малых Родин» и свободной жизнедеятельности всех трудящихся нуждался в значительном повышении уровня массового сознания от первичного, обыденного восприятия окружающего мира до абстрактно-теоретических знаний, вследствие чего изучению истории, географии и других гуманитарных наук в организованной государством системе народного просвещения и профессионального образования уделялось большое внимание. Система образования, включавшая учебный и воспитательный компоненты, политизировалась в соответствии с установками РКП(б) - ВКП(б). Постепенно в массовом сознании утверждалось понимание значения советского государства для сохранения и развития «Малых Родин». Это качество становилось характерным для абсолютного большинства граждан СССР, вследствие чего в Толковом словаре русского языка, изданного в 1935-1940 гг. под редакцией Д.Н. Ушакова, утверждалось, что патриотом является «человек, преданный своему народу, любящий свое отечество, готовый на жертвы и совершающий подвиги во имя интересов своей родины» [19].

Неотъемлемым элементом советского патриотизма был пролетарский интернационализм, вдохновлявший граждан на участие в пролетарских революциях и гражданских войнах в других странах.

Тяжелым испытанием патриотических качеств советских граждан стала Великая Отечественная война, которую многонациональный народ СССР вел во имя сохранения своей свободы и независимости Большой Родины, от которой зависело благополучие «Малых Родин» всех граждан. Фронтовики всегда отмечали большое значение

В освобождение многих народов Западной Европы от фашизма и Восточной Азии от воинствующего японского империализма проявился интернациональный компонент российского патриотизма. Таким образом, в военный период в поведение советских граждан доминировали защитные, освободительные функции, придававшие Великой Отечественной войне справедливый защитнический характер.

В послевоенном периоде патриотическое воспитание направлялось на формирование у граждан СССР готовности к терпеливому перенесению трудностей восстановления народного хозяйства, подъема целинных и залежных земель, участия в других общественно значимых проектах, создающих основы коммунизма.

Согласно изменениям идеологических установок коммунистической партии, обновлялись критерии советского патриотизма. Так, в Моральном кодексе строителей коммунизма, являющемся частью третьей программы КПСС, принятой XXII партийным съездом в 1961 г., в связи с тем, что «построение коммунистического общества стало непосредственной задачей советского народа», выделялись нравственные критерии социалистического патриотизма, сформулированные в форме двенадцати этических заповедей:

1. преданность делу коммунизма, любовь к социалистической родине, к странам социализма;
2. добросовестный труд на благо общества: кто не работает, тот не ест;
3. забота каждого о сохранении и умножении общественного достояния;
4. высокое сознание общественного долга, нетерпимость к нарушениям общественных интересов;
5. коллективизм и товарищеская взаимопомощь: каждый за всех, все за одного;
6. гуманные отношения и взаимное уважение между людьми: человек человеку друг, товарищ и брат;
7. честность и справедливость, нравственная чистота, простота и скромность в общественной и личной жизни;
8. взаимное уважение в семье, забота о воспитании детей;
9. непримиримость к несправедливости, тунеядству, нечестности, карьеризму, стяжательству;
10. дружба и братство всех народов СССР, нетерпимость к национальной и расовой неприязни;
11. нетерпимость к врагам коммунизма, дела мира и свободы народов;
12. братская солидарность с трудящимися всех стран, со всеми народами [20, с. 229-335].

По воспоминаниям одного из организаторов советской политологии Ф.М. Бурлацкого, работавшего в аппарате ЦК КПС в 1960-х годах, разработчики Морального кодекса строителя коммунизма умудрились изложить постулаты коммунистической нравственности в стиле многовековых норм религиозной морали [21], из-за чего партийный документ удачно сочетал коммунистическую идеологию с духовными традициями и бесконфликтно вошел в общественное сознание в качестве ценностных ориентиров.

Для усиления позитивного характера восприятия и оценки гражданами выгоды их добропорядочных отношений с государством, заинтересованные органы публичной власти и патриотически-ориентированные общественные объединения проводят с населением воспитательные мероприятия, способствующие трансформации быстротечных эмоциональных реакций на патерналистскую деятельность государства в устойчивые

положительные оценочные суждения граждан, порождающие благодарное отношение человека к государству и его естественное стремление сохранять благоприятные условия жизни посредством защиты государственного строя, традиционных и новых ценностей общества. Такой патриотизм имеет устойчивые материальные основы, обеспеченные обоюдновыгодным сотрудничеством государства и граждан, а также духовно-нравственные основы, укрепляемые идейно-воспитательными мероприятиями, целенаправленной пропагандой и агитацией.

Однако, при глубоких социально-экономических кризисах и радикальных обновлениях политических систем происходит ослабление и утрата ранее действовавших материальных и духовно-нравственных основ патриотизма, которые вытесняются из индивидуального, группового и общественного сознания новыми символами справедливости и благополучия, к которым призывают граждан политические новаторы-революционеры, использующие дорогостоящие средства влияния на массовое сознание, финансируемые, как правило, зарубежными спонсорами.

Очевидно, система народного просвещения СССР не смогла компенсировать утрату основ компонентов естественного патриотизма и из советского патриотизма выпали базовые для него критерии, не компенсированные коммунистической пропагандой и агитацией. Вследствие этого обманутые перестроечными посулами М.С. Горбачева советские граждане охотно поддерживали политиков, предлагавших возрождение основ естественного патриотизма посредством возвеличивания «Малых Родин», их выхода из Союза ССР и приобретения своего национального суверенитета.

Поэтому в конце XX века «естественный патриотизм» политизировался и в сочетании с обострившимися национально-идентификационными процессами вызывал популяризацию идей децентрализации не только СССР, но и союзных республик. Например, в РСФСР о своем суверенитете заявили все национально-территориальные образования при подписании 31 марта 1992 г. Договора о разграничении предметов ведения и полномочий между федеральными органами государственной власти Российской Федерации и органами власти суверенных республик в составе Российской Федерации [22].

«Парад суверенитетов» субъектов Российской Федерации настойчиво направлялся «доброжелателями» к развалу республики, в котором не сомневались новоявленные зарубежные и доморожденные «друзья России», насаждавшие сепаратизм в качестве компонента, якобы, прогрессивных моделей патриотизма. Важно отметить, что бывший главный редактор журнала «Огонек» В.А. Коротич, активно пропагандировавший отказ от традиционных российских ценностей, после развала СССР сбежал в США, где стал профессором, членом Академии искусства и литературы. Перебрались в недружественные России государства и некоторые другие «идеологи Новой России» [23].

Этой деструктивной тенденции противостояла защитная, охранительная функция общественного сознания, выработанная многовековой историей, убедительно доказывающей общественно значимую полезность совместного проживания многочисленных народов России, их дружбы и взаимопомощи в составе единой «Большой Родины».

Трудно поправимый ущерб системе российского патриотизма в середине 1980-начале 1990-х годов причинила стигматизация всего советского Генеральным секретарем КПСС, Президентом СССР М.С. Горбачевым, а затем Президентом РФ Б.Н. Ельциным и их приближенными, преклонявшихся перед «передовыми западными цивилизациями» и принижавших достижения родного Отечества, оказавшегося в то время по их вине в глубоком системном кризисе.

Очевидно, органы государственной власти в 1990-х годах не имели средств эффективного обеспечения необходимого объединяющего компонента государственного патриотизма, который сохранялся традиционными институтами гражданского общества,

признававшими большое значение «Большой Родины» - Российского государства для его частей – «Малых Родин» всех граждан. Вероятно, патриотичный характер гражданского общества не позволил предателям Родины, находившимся у власти в 1990-х годах, разрушить единство многонационального русского народа, развалить Федерацию на множество частей, подконтрольных западным колонизаторам.

Событием, укрепившим основы современного русского патриотизма граждан России, стало принятие 12 декабря 1993 г. Конституции Российской Федерации, закрепившей политические и правовые нормы государственной целостности (часть 3 ст. 4, часть 3 ст. 5), единого русского гражданства (часть 1 ст. 6) и единого суверенитета (часть 1 ст. 4, часть 2 ст. 67), запретившей сепаратизм (часть 5 ст. 13, часть 2.1 ст. 67) и исключившей из конституционного определения права наций на самоопределение возможность их выхода из состава Российской Федерации, предусматривавшуюся Конституциями (Основными Законами) СССР и РСФСР.

Большое значение для прекращения и дальнейшего недопущения «парадов суверенитетов» субъектов Российской Федерации имеют политико-правовые положения, изложенные в четвертом абзаце пункта 1 и пункте 2 Заключительных и переходных положений Раздела второго Конституции РФ, которыми закреплено верховенство конституционных норм над законами и другими правовыми актами, противоречащими Конституции России. Указанные нормы Конституции РФ объявили недопустимость насильственных действий по изменению существующих основ конституционного строя и сепаратизм, являющийся идейной основой программ националистических общественных объединений, призывавших жителей национально-территориальных образований России к обособлению, выходу из состава Федерации. Остроту борьбы государства с местными сепаратистами продемонстрировали военная операция по восстановлению конституционного порядка в Чечне (1994-1996 гг.) и контртеррористическая операция в республике (1999-2009 гг.). Важным аргументом прекращения военных действий в Чечне и на соседних территориях явилось обращение А.Х. Кадырова и других народных лидеров к охранительной функции исторической памяти жителей республики, порождающей их естественный патриотизм и желание жизнедеятельности в составе единой и неделимой Российской Федерации.

Несмотря на доброжелательный внешнеполитический курс России, отдельные европейские государства, освобожденные из-под гнета фашизма Советским Союзом, после 1990-х годов проявили неблагодарность и агрессию в отношении Российской Федерации. Впервые резкий протест по этому поводу открыто заявил Президент РФ В.В. Путин на международной Мюнхенской конференции по безопасности 10 февраля 2007 г. Но серьезной ответственной реакции стран «западной европейской цивилизации» на такое заявление России не последовало.

Ответом на последовавшие за этим недружественные действия США и некоторых европейских государств, угрожающе продвигавших вооруженные силы НАТО к границам России, стало развитие в нашей стране общегосударственной защитной модели патриотизма, основанной на естественном патриотизме и исторической памяти народа Российской Федерации о героической защите Родины старшими поколениями. В патриотической работе активно участвуют государственные органы и местное самоуправление, общественные объединения и другие институты гражданского общества.

Примером эффективных методов патриотического воспитания граждан России, их консолидации на основе осознания общности исторической судьбы всего многонационального народа нашей страны, уважительного благодарного отношения миллионов семей к старшим поколениям, отстаивавшим свободу и независимость Родины, служит ставшее массовым движение Бессмертного полка, превращение Дня Победы во всенародный «праздник со слезами на глазах», уважительное отношение к участниками боевых действий в «горячих точках» России и всего мира.

После начала 24 февраля 2022 г. специальной военной операции, упредившей подготовленную НАТО агрессию Украины в отношении РФ и жителей Донбасса, зримым проявлением важнейших защитных, оборонительных компонентов естественного российского патриотизма стало активное, добровольное участие граждан России в защите Отечества, осознанное уважительное отношение к защитникам Родины, труженикам тыла, обеспечивающим поставки в Вооруженные Силы новейшего вооружения, техники, другого оборудования, оказывающим необходимую поддержку и волонтерскую помощь семьям ветеранов спецоперации.

Массовые проявления современного российского патриотизма демонстрируют военнослужащие Вооруженных Сил РФ, поступившие на воинскую службу добровольно или по мобилизации, граждане разных возрастов, передающие воинским частям различную гуманитарную помощь, специальное оборудование, личный автотранспорт, средства защиты и наблюдения, приобретенные или изготовленные жителями самостоятельно, за счет собственных сбережений.

Таким образом, патриотизм является проявлением психологической реакции человека на реальные обстоятельства его жизнедеятельности, в которых выделяются природные и социальные условия, формирующие базовый «естественный патриотизм» в отношении к «Малой Родине», а также «общегосударственный патриотизм», проявляемый в отношении человека к «Большой Родине» - государству и всему обществу. Наличие патриотических чувств и их сущность обнаруживается у конкретного гражданина в его общественно значимой деятельности, обеспечивающей сохранение и развитие не только «Малой», но и «Большой Родины» с гуманистическими целями.

Выявление эмпирически обнаруживаемых в деятельности членов общества совпадений значительного количества проявлений реальных патриотических чувств позволяет определять доминирующие в обществе качества современного российского патриотизма и совокупность факторов, оказывающих влияние на их появление, развитие под влиянием разнообразных методов агитационной и пропагандистской работы государственных органов и институтов гражданского общества.

Сущностные изменения компонентов российского патриотизма во многом определяются состоянием общества, внутренней и внешней политикой государства.

Вместе с тем, современные технологии стигматизации патриотизма отличаются разнообразием, применением нейролингвистических и иных методов интенсивного "промыывания мозгов", подмены традиционных духовных ценностей яркой мишурой словоблудия, недобросовестного использования цитат, выхваченных из контекста священных книг и выступлений авторитетных людей.

Для противодействия деструктивным антипатриотичным технологиям врагов нашего Отечества в современных условиях активно используются целевые национальные программы патриотического воспитания граждан, гуманитарные методы и методики. Они учитывают зависимость всех компонентов жизни людей от их психического состояния, которое, в свою очередь, зависит от ценностно-ориентирующих установок, культуры человека, его интеллекта и духовности. Для повышения эффективности формирования таких компонентов сознания обучающихся в условиях образовательных организаций с 2023 года стала преподаваться учебная дисциплина "Основы российской государственности".

Значительное влияние политических идеологий на формирование общественного сознания приводит к формированию особого его компонента – патриотического сознания, проявляемого в социально-политической активности человека, движущей силой которой является любовь к Родине. Следовательно, в качестве квалифицирующего признака моделей патриотизма могут использоваться социально-политические цели идеологий, доминирующих в больших социальных группах конкретного общества в хронологически определенных исторических периодах.

Заключение. Важнейшими критериями современного российского патриотизма, по мнению Президента России В.В. Путина, являются "... уважение к своей истории и традициям, духовным ценностям наших народов, нашей тысячелетней культуре и уникальному опыту сосуществования сотен народов и языков на территории России. ... ответственность за свою страну и её будущее" [12]. В.В. Путин отмечал: «Патриотизм – это не просто красивые слова. Патриотизм – это прежде всего дело, служение своей Родине, стране, России, своему народу. И об этом никогда нельзя забывать» [12].

Ретроспекция позволяет выделить в XX веке следующие модели российского патриотизма, обусловленные целями доминирующих в общественном сознании политических идеологий:

до 1917 г. – монархическая,
 1917 г. – плюралистическая революционная,
 1917-1922 гг. – плюралистическая борьбистская, большевистская,
 1922-1939 гг. – социалистическая,
 1939-1945 гг. – защитническая,
 1945-1961 гг. – восстановительная,
 1961-1985 гг. – коммунистическая,
 1985-1991 гг. – перестроечная,
 1991-2000 гг. – плюралистическая антикоммунистическая,
 с начала 2000 г. – национально-героическая,
 с 2014 г. – защитническая.

Основой для всех моделей российского патриотизма служит благодарное отношение граждан к своей «Малой Родине» и «Большой Родине», старшим поколениям, сохранившим их свободу и независимость, а также осознанная готовность защищать благополучие своего государства, обеспечивающего права и свободы всех граждан.

Для развития работы по формированию патриотических качеств у граждан России сохраняют актуальность замечания Президента России В.В. Путина о том, что «мы должны строить своё будущее на прочном фундаменте. И такой фундамент – это патриотизм», вследствие чего в современных условиях «... нужны действительно живые формы работы по воспитанию патриотизма и гражданственности, а значит, опирающиеся на общественную инициативу, на служение традиционных религий, на деятельность молодёжных и военно-патриотических организаций, исторических и краеведческих клубов, других подобных структур» [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклопедический словарь Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона. В 86 т. СПб.: Изд-во Брокгауз – Ефрон, 1890-1907.
2. Философский энциклопедический словарь / Редкол.: С. С. Аверинцев, Э. А. Араб-Оглы, Л. Ф. Ильичев и др. 2-е изд. Москва: Изд-во «Сов. Энциклопедия», 1989. 815 с.
3. Даль В. И. Толковый словарь русского языка. Современная версия. Москва: ЗАО Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2000.
4. Мерсиянова И. В. Патриотизм: эмоции или действие? URL: <https://www.hse.ru/news/science/446471871.html> (дата обращения: 22.07.2024).
5. Епишкин Н. И. Исторический словарь галлицизмов русского языка. Москва: Изд-во ЭТС, 2010. 5140 с.
6. Масалов А. Г. Гуманитарные технологии формирования гражданственности и патриотизма современной российской молодежи // ЛОКУС (Локус: люди, общество, культуры, смыслы). 2016. № 1. С. 68–80.
7. Солженицын А. И. Россия в обвале. Москва: Изд-во «Русский путь», 1998. URL: https://imwerden.de/pdf/solzhenitsyn_rossiya_v_obvale_1998__ocr.pdf (дата обращения: 22.07.2024).

8. Иволгин А. Сколько россиян живет в городах, а сколько – в селах. URL: <https://journal.tinkoff.ru/gorod-i-selo/>. (дата обращения: 22.07.2024).
9. Прибежище негодяев? Из истории известного афоризма. URL: <http://narodna.pravda.com.ua/rus/history46a4a6bc46220/> (дата обращения: 22.07.2024).
10. Толстой Л. Н. Патриотизм или мир. Полное собрание сочинений: в 90 т. Москва: Гос. изд-во худ. лит., 1958. Т. 90. С. 45–53.
11. Толстой Л. Н. Патриотизм и правительство (1900 г.). Москва: ос. изд-во худ. лит., 1958. Электронное издание 90-томного собрания сочинений Л. Н. Толстого. URL: <https://tolstoy.ru/online/online-publicism/patriotizm-i-pravitelstvo/index.xhtml>. (дата обращения: 22.07.2024).
12. Встреча с представителями общественности по вопросам патриотического воспитания молодёжи. 12 сентября 2012 года, Краснодар. URL: <http://special.kremlin.ru/events/president/transcripts/16470> (дата обращения: 22.07.2024).
13. Ленин В. И. Полное собрание сочинений. Изд. 5. Москва: Изд-во полит. лит., 1970. Т. 26.
14. Козлянинов В.Ф. Юбилейная памятка конногвардейца. 1730–1930. Париж: Изд-во Е.И.В. вел. кн. Дмитрия Павловича, 1931. URL: <http://veskniga.com/knigi/interes/istoriya/1151886578-jubilejnaja-pamjatka-konnogvardejca.1730-1930.html>. (дата обращения: 25.07.2024).
15. Декрет ВЦИК об обязательном обучении военному искусству, принятый в заседании Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета Совета рабочих, солдатских, крестьянских и казачьих депутатов 22 апреля 1918 г. URL: <https://www.hist.msu.ru/ER/Etext/DEKRET/18-04-22.htm> (дата обращения: 28.07.2024).
16. Конституция (Основной Закон) Российской Социалистической Федеративной Советской Республики. Принята V Всероссийским съездом Советов в заседании от 10 июля 1918 года. URL: <https://www.hist.msu.ru/ER/Etext/cnst1918.htm#13>. (дата обращения: 10.08.2024).
17. Ленин В.И. VIII Всероссийский съезд Советов 22-29 декабря 1920 г. Доклад о концессиях на фракции РКП(б) VIII съезда Советов 21 декабря 1920 г. // Полное собрание сочинений. Изд. 5. Москва: Изд-во полит. лит., 1970. Т. 42.
18. История организации. Летопись истории Оборонной организации Отечества. URL: <https://www.dosaaf.ru/about/> (дата обращения: 13.08.2024).
19. Толковый словарь русского языка / под ред. Д. Н. Ушакова. В 4-х т. Москва: Изд-во: «Сов. энциклопедия», 1939. Т. 3.
20. Программа Коммунистической партии Советского Союза [1961 г.] // XXII съезд Коммунистической партии Советского Союза. 17-31 октября 1961 года. Стенографический отчет. Москва: Изд-во полит. лит., 1962. Т. III.
21. Моральный кодекс строителя коммунизма. URL: https://royallib.com/book/neizv/moralniy_kodeks_stroitelya_kommunizma.html (дата обращения: 10.08.2024).
22. Федеративный договор от 31.03.1992 г. «Договор о разграничении предметов ведения и полномочий между федеральными органами государственной власти Российской Федерации и органами власти суверенных республик в составе Российской Федерации» (вместе с Протоколом к Федеративному договору) // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120324 (дата обращения: 13.08.2024).
23. Составлен список покинувших Россию чиновников времен 1990-х. URL: <https://lenta.ru/news/2019/10/20/leave/> (дата обращения: 13.08.2024).

REFERENCES

1. Encyclopedic Dictionary FA Brockhaus and IA Efron. In 86 volumes. Saint Petersburg. Brockhaus Publishing House - Efron, 1890-1907. (In Russ.).

2. Philosophical Encyclopedic Dictionary. Editorial Board: SS Averintsev, EA Arab-Ogly, LF Ilyichev et. al. 2nd ed. Moscow: Publishing House "Sov. Encyclopedia", 1989. 815 p. (In Russ.).
3. Dal VI Explanatory dictionary of the Russian language. Modern version. Moscow: ZAO Publishing House EKSMO-Press, 2000. (In Russ.).
4. Mersiyanova IV. Patriotism: emotions or action? URL: <https://www.hse.ru/news/science/446471871.html> [Accessed 22 July 2024]. (In Russ.).
5. Epishkin NI. Historical dictionary of Gallicisms of the Russian language. Moscow: ETS Publishing House, 2010. 5140 p. (In Russ.).
6. Masalov AG. Humanitarian technologies for the formation of citizenship and patriotism of modern Russian youth. LOCUS (Locus: people, society, cultures, meanings). (In Russ.). 2016;(1):68-80. (In Russ.).
7. Solzhenitsyn AI. Russia is in collapse. Moscow: Russian Way Publishing House, 1998. URL: https://imwerden.de/pdf/solzhenitsyn_rossiya_v_obvale_1998__ocr.pdf [Accessed 22 July 2024]. (In Russ.).
8. Ivolgin A. How many Russians live in cities, and how many live in villages. Available from: <https://journal.tinkoff.ru/gorod-i-selo/>. [Accessed 22 July 2024]. (In Russ.).
9. Sanctuary for scoundrels? From the history of a famous aphorism. Available from: <http://narodna.pravda.com.ua/rus/history46a4a6bc46220/> [Accessed 22 July 2024]. (In Russ.).
10. Tolstoy LN. Patriotism or peace. Complete works: in 90 volumes. Moscow: State Publishing House lit.; 1958. Vol. 90. P. 45-53. (In Russ.).
11. Tolstoy LN. Patriotism and Government (1900). Moscow: State Publishing House lit.; 1958. Electronic edition of the 90-volume collected works of LN Tolstoy. Available from: <https://tolstoy.ru/online/online-publicism/patriotizm-i-pravitelstvo/index.xhtml>. [Accessed 22 July 2024]. (In Russ.).
12. Meeting with representatives of the public on issues of patriotic education of youth. September 12, 2012, Krasnodar. Available from: <http://special.kremlin.ru/events/president/transcripts/16470> [Accessed 22 July 2024]. (In Russ.).
13. Lenin VI. Complete works. Ed. 5. Moscow: Political Publishing House lit.; 1970. Vol. 26. (In Russ.).
14. Kozlyaninov VF. Anniversary memo to a horse guard. 1730–1930. Paris: Paris: Publishing House EIV of His Imperial Majesty the Grand Duke Dmitry Pavlovich; 1931. Available from: <http://veskniga.com/knigi/interes/istoriya/1151886578-jubilejnaja-pamjatka-konnogvardejica.1730-1930.html>. [Accessed 25 July 2024]. (In Russ.).
15. Decree of the All-Russian Central Executive Committee on compulsory training in the art of war, adopted at a meeting of the All-Russian Central Executive Committee of the Council of Workers', Soldiers', Peasants' and Cossacks' Deputies on April 22, 1918. Available from: <https://www.hist.msu.ru/ER/Text/DEKRET/18-04-22.htm> [Accessed 28 July 2024]. (In Russ.).
16. Constitution (Basic Law) of the Russian Socialist Federative Soviet Republic. Adopted by the V All-Russian Congress of Soviets at a meeting on July 10, 1918 Available from: <https://www.hist.msu.ru/ER/Text/cnst1918.htm#13>. [Accessed 10 August 2024]. (In Russ.).
17. Lenin VI. VIII All-Russian Congress of Soviets, December 22-29, 1920. Report on concessions to the RCP(b) faction of the VIII Congress of Soviets, December 21, 1920. Complete Works. Ed. 5. Moscow: Political Publishing House. lit.; 1970. Vol. 42. (In Russ.).
18. History of the organization. Chronicle of the history of the Defense Organization of the Fatherland. Available from: <https://www.dosaaf.ru/about/> [Accessed 22 July 2024]. (In Russ.).
19. Explanatory Dictionary of the Russian Language. Ed. DN Ushakova. In 4 volumes. Moscow: Publishing house: "Sov. Encyclopedia", 1939. Vol. 3. (In Russ.).

20. Program of the Communist Party of the Soviet Union [1961]. XXII Congress of the Communist Party of the Soviet Union. October 17-31, 1961. Verbatim report. Moscow: Polit Publishing House lit.; 1962. Vol. III. (In Russ.).
21. Moral code of the builder of communism. Available from: https://royallib.com/book/neizv/moralniy_kodeks_stroitelya_kommunizma.html [Accessed 10 August 2024]. (In Russ.).
22. Federative Treaty of March 31, 1992 “Agreement on the delimitation of jurisdiction and powers between the federal bodies of state power of the Russian Federation and the authorities of the sovereign republics within the Russian Federation” (together with the Protocol to the Federative Treaty). Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120324 [Accessed 13 August 2024]. (In Russ.).
23. A list of officials from the 1990s who left Russia has been compiled. Available from: <https://lenta.ru/news/2019/10/20/leave/> [Accessed 13 August 2024]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Александр Григорьевич Масалов – доктор политических наук, профессор кафедры государственных и гражданско-правовых дисциплин, Ставропольский филиал Краснодарского университета МВД России, г. Ставрополь, +79280120702, masalovag@inbox.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 09.08.2024;
одобрена после рецензирования: 13.09.2024;
принята к публикации: 10.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Alexander G. Masalov – Dr. Sci. (Polit.), Professor, Professor of the Department of State and Civil Law Disciplines, Stavropol Branch of the Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, +79280120702, masalovag@inbox.ru

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

The article was submitted: 09.08.2024;
approved after reviewing: 13.09.2024;
accepted for publication: 10.10.2024.

Научная статья

УДК 323.3

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.22>

Северный Кавказ в геополитической стратегии России

Татьяна Александровна Шебзухова^{1*}, Арушан Арушанович Вартумян²,
Инна Анатольевна Васильева³

^{1, 2, 3} Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал), г. Пятигорск, Россия

¹ pragpu@mail.ru

² pragpu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2295-5436>

³ inna.vasilieva7@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку: Татьяна Александровна Шебзухова, pragpu@mail.ru

Аннотация. В представленной статье раскрывается геополитическое значение Северного Кавказа в истории Российской Империи, Советского Союза и постсоветский период. Анализируются роль и значение Северного Кавказа как военно-оборонительного рубежа, который позволяет контролировать важные транспортные маршруты и оказывать влияние в соседних странах и регионах. Исходя из своего стратегически важного расположения Северный Кавказ является ареной противостояния экстремистских группировок и зоной террористических угроз. Особая роль в выработке геостратегического развития Северного Кавказа отводится местным элитам и религиозным деятелям, которые формируют повестку дня, направленную на уменьшение экстремистской и террористической зависимости. Управленческие и политические элиты Северного Кавказа прилагают огромные усилия в проведении грамотной государственной политики, направленной на гармонизацию межнациональных отношений, сохранения и развития культурного разнообразия. На Северном Кавказе реализуются федеральные, региональные и муниципальные программы, направленные на создание атмосферы доверия и вовлеченности местных жителей в развитие своего региона.

Ключевые слова: Северный Кавказ, кавказские войны, вооруженные конфликты, геополитическая мозаика, военно-оборонительный рубеж, экстремизм, терроризм, геополитическая стратегия, инклюзивные подходы, культурное и историческое наследие, гражданская идентичность, устойчивое развитие региона

Для цитирования: Шебзухова Т. А., Вартумян А. А., Васильева И. А. Северный Кавказ в геополитической стратегии России // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 203-211. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.22>

Research article

The North Caucasus in Russia's geopolitical strategy

Tatyana A. Shebzukhova^{1*}, Arushan A. Vartumyan²,
Inna A. Vasilyeva³

^{1, 2, 3} North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia

¹ pragpu@mail.ru

² pragpu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2295-5436>

³ inna.vasilieva7@mail.ru

* Corresponding author: Tatyana A. Shebzukhova, pragpu@mail.ru

© Шебзухова Т. А., Вартумян А. А., Васильева И. А., 2024

Abstract. *The article reveals the geopolitical significance of the North Caucasus in the history of the Russian Empire, the Soviet Union and the post-Soviet period. The role and importance of the North Caucasus as a military defensive frontier, which allows controlling important transport routes and exerting influence in neighboring countries and regions, are analyzed. Based on its strategically important location, the North Caucasus is an arena of confrontation between extremist groups and a zone of terrorist threats. A special role in the development of the geostrategic development of the North Caucasus is assigned to local elites and religious figures, who form an agenda aimed at reducing extremist and terrorist dependence. The administrative and political elites of the North Caucasus are making great efforts to implement a competent state policy aimed at harmonizing interethnic relations, preserving and developing cultural diversity. Federal, regional and municipal programs are being implemented in the North Caucasus aimed at creating an atmosphere of trust and involvement of local residents in the development of their region.*

Keywords: North Caucasus, Caucasian wars, armed conflicts, geopolitical mosaic, military defensive line, extremism, terrorism, geopolitical strategy, inclusive approaches, cultural and historical heritage, civic identity, sustainable development of the region

For citation: Shebzukhova TA, Vartumyan AA, Vasilyeva IA. *The North Caucasus in Russia's geopolitical strategy. Modern Science and Innovations.* 2024;(3):203-211. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.22>

Введение. Северный Кавказ, это уникальный регион, который издавна занимает важное место в геополитической стратегии России. Его значение определяется как географическим положением, так и культурно-историческими характеристиками. Этот многонациональный регион выступает стратегическим мостом между Европой и Азией, а также важной зоной, связывающей Россию с Закавказьем и Ближним Востоком. Территория Северного Кавказа в геополитическом плане рассматривается с нескольких точек зрения. Во-первых, как рубеж геополитического влияния и объект воздействия. Во-вторых, как геостратегическая и геополитическая переходная зона между Севером и Югом. В-третьих, как потенциальный источник конфликтов.

В настоящее время происходит ревизия международных отношений, увеличивается противостояние стран НАТО и России, возрастает роль новых центров геополитического и геостратегического соперничества. Состоявшиеся выборы в Грузии показали высокую степень геостратегических интересов России и стран Запада, которые привели к политическому кризису в Грузии. Усиливается геополитическое влияние Турции по отношению к тюркоязычным народам Кавказа по мере реализации геополитического проекта «ТУРАН». Усилившееся соперничество Республики Иран с Израилем вызывает озабоченность приграничным положением России к вероятной зоне военного столкновения. Возрастание более тесных контактов Республики Армения со странами Запада вызывает вполне определенную настороженность России исходя из традиционных геостратегических отношений с Республикой Армения. Все перечисленное позволяет утверждать о возрастании геостратегического потенциала Кавказа в выстраивании системы новых международных отношений, учитывая современные реалии политики.

Материалы и методы исследований. При написании настоящей статьи, авторы использовали общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез), подходы и методы, позволяющие использовать абстрактно-объяснительные подходы при формировании научной базы определения и классификации понятий. Авторы применяют социально-гуманитарные методы при проведении сравнительных исследований, используются также специальные научные методы, в частности геополитический анализ рассматриваемых в исторической ретроспективе явлений политической жизни Северного Кавказа.

Исторически сложилось так, что Северный Кавказ всегда был ареной политических и военных противостояний. В XIX веке, в ходе Кавказских войн, регион стал предметом ожесточенной борьбы между Российской империей и горскими народами, которые стремились сохранить свою независимость. Этот период оставил глубокий след в коллективной памяти народов Северного Кавказа и стал важной вехой в формировании их

национальной идентичности. Соппротивление горцев, возглавляемое такими знаменитыми лидерами, как Имам Шамиль, превратило борьбу за Кавказ в настоящий эпос стойкости и отваги. Вековые войны с Османской империей, Персией, а затем с европейскими державами за контроль над этим регионом стали вплетенной в метафорическую ткань российской государственной идеи. Уже в XIX веке российская империя осознала, что для сохранения своего влияния и безопасности ей необходимо контролировать этот регион.

Советский Союз установил гибкую систему автономий и республик, которая позволила в значительной степени интегрировать Северный Кавказ в состав государства. Однако развал Союза принес с собой новый всплеск этнонациональных конфликтов и вызовов стабильности. В Чечне и Дагестане вспыхнули вооруженные конфликты, что показало необходимость в новых подходах к политике в регионе. Эти события не только обострили внутренние проблемы, но и привлекли внимание международного сообщества к нестабильности и гуманитарным проблемам в регионе. Несмотря на усилия по урегулированию конфликтов и стабилизации ситуации, Северный Кавказ остается зоной напряженности, требующей комплексного подхода и внимания как российских, так и международных акторов.

Современный исследовательский потенциал использует концепции геополитической компаративистики, созданные К.С. Гаджиевым, В.В. Дегоевым, И.П. Добаевым, А.Г. Дугиным, З.А. Жаде, А.Б. Крыловым, Д.Б. Малышевой, Г. Мурклинской, В.Н. Смирновым, В.А. Тишковым, В.В. Черноусом. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]

Южный научный центр РАН регулярно проводит конференции историков и политологов кавказоведов, направленных на комплексное изучение кавказской тематике в регионе. [9]

В Северо-Кавказском федеральном университете эффективно действует научная школа профессора А.А. Вартумяна «Региональный политический процесс: взаимодействие федеральных, региональных и муниципальных органов власти в социально-политической модернизации регионов», деятельность школы отмечена активной публикационной практикой и участием представителей школы в международных и региональных конференциях, посвященных современной геостратегической политике на Кавказе. [10, 11, 12, 13, 14]

На современном этапе Северный Кавказ продолжает оставаться одним из ключевых элементов в геополитической мозаике России. Высокий уровень этнической и культурной разнообразности, а также наличие значительных природных ресурсов делает этот регион крайне важным с точки зрения экономики страны, внутренней и внешней политики. Характеризуя чрезвычайно важное значение геополитических интересов в этом регионе, Владимир Путин в Заключительном слове на Общественном форуме народов Кавказа и Юга России отмечал необходимость разработки целенаправленной политики центра по отношению к Северному Кавказу [15].

Для России Северный Кавказ — это не просто территория, это ключевая зона, обладание которой позволяет не только защитить южные рубежи, но и усилить свое влияние на Кавказский регион в целом. Политическая и военная стабильность в этой части страны во многом определяет способность России действовать на международной арене, обеспечивая баланс сил вблизи своих границ. Поддержание и развитие Северного Кавказа как стратегического объекта требует, как внутренней консолидации, так и умелой дипломатической работы на международной арене.

Северный Кавказ выполняет функции естественного военно-оборонительного рубежа. С военной точки зрения это крайне выгодный плацдарм для развёртывания группировок сухопутных войск, авиации и флота [16]. Размещение военных баз и инфраструктуры в регионе позволяет России контролировать важные транспортные маршруты и оказывать влияние на процессы в соседних странах и регионах. Это особенно актуально в контексте конфликтов на Ближнем Востоке, где влияние нестабильности может непосредственно затрагивать интересы России.

Регион долгое время служил очагом различных конфликтов и напряжений, связанных с этническими, религиозными и политическими различиями. Установление стабильности в этом регионе является приоритетом для Кремля, так как это напрямую влияет на безопасность границ России и предотвращает проникновение экстремистских идеологий и элементов. Северный Кавказ оказывает значительное влияние на формирование имиджа России на международной арене. Успехи или неудачи Москвы в управлении регионом и обеспечении его мирного развития часто рассматриваются как индикатор эффективности российской внутренней и внешней политики. Россия стремится показать международному сообществу способность к разрешению сложных этнических и религиозных конфликтов, демонстрируя тем самым свою роль как мощного и стабильного государства, способного справляться с внутренними вызовами и вносить вклад в глобальную безопасность [17].

Борьба с терроризмом и экстремизмом еще один важный аспект геополитической стратегии России на Северном Кавказе. Благодаря своему стратегически важному расположению и многонациональному составу, Кавказ часто становился ареной для различных форм насилия и террористической деятельности. В ответ на угрозы российские власти разработали и продолжают совершенствовать комплекс мер, направленных на выявление и нейтрализацию экстремистских группировок. Эти меры включают не только силовые операции, но и профилактическую работу среди молодежи, а также программы, направленные на улучшение социально-экономических условий жизни.

Сотрудничество с местными органами власти и традиционными институтами, включая религиозные организации, играет ключевую роль в этой стратегии. Важнейшим элементом является установление доверительных отношений с населением, что позволяет эффективнее противодействовать идеологии экстремизма на ранних стадиях ее распространения. Слаженные действия на уровне спецслужб, вербовка агентурной сети и оперативное вмешательство позволяют существенно снизить риск транснациональных террористических угроз.

Важным компонентом успешной политики России на Северном Кавказе является участие местных лидеров и сообществ в принятии решений. Инклюзивные подходы, учитывающие интересы всех этнических и религиозных групп региона, способствуют укреплению доверия между властями и населением. Создание платформ для диалога, где рассматривались бы вопросы социально-экономического развития, культурной интеграции и правопорядка, играет важную роль в снижении уровня конфронтации и напряженности.

Не менее важным аспектом является экономическое развитие Северного Кавказа. Он обладает значительными ресурсами, такие как нефть и газ, минеральные и гидроресурсы, а также потенциал в сфере туризма. Стратегические инвестиции в инфраструктуру, создание специальных экономических зон и поддержка предпринимательства позволяют надеяться на то, что Северный Кавказ станет привлекательным регионом для инвесторов и туристов. Поддержка малого и среднего предпринимательства, создание промышленных парков, технопарков и кластеров, а также развитие сельского хозяйства помогут диверсифицировать экономику и уменьшить зависимость от традиционных отраслей.

Результаты исследований и их обсуждение. Особое внимание следует уделить образовательным и культурным проектам, направленным на формирование чувства единства и гражданской идентичности. Программы по культурному обмену, поддержка местных школ и вузов, а также развитие молодежных инициатив будут способствовать укреплению связей между различными этническими группами и повышению толерантности среди молодого поколения. В конечном счете, это создаст устойчивую основу для интеграции Северного Кавказа в российское общество.

Кроме того, необходимо активно работать над улучшением социальной инфраструктуры, обеспечивающей качественное медицинское обслуживание, доступ к

культурным мероприятиям и спортивным возможностям. Развитие сети современных медицинских учреждений и программ профилактики заболеваний, организация культурных мероприятий и фестивалей, строительство спортивных комплексов по всему региону будут способствовать повышению уровня жизни и благополучия населения. Поддержка молодежных инициатив и создание условий для активного и здорового образа жизни также важны для формирования гармоничного и прогрессивного общества.

Нельзя забывать и о важности культурного и исторического наследия Северного Кавказа. Регион обладает богатой историей и многовековыми традициями, которые необходимо сохранять и популяризировать. Организация мероприятий, направленных на изучение и распространение культурных достояний региона, поддержка художественных и ремесленных коллективов, разработка туристических маршрутов, включающих посещение исторических и культурных памятников, будут способствовать культурному обмену и укреплению региональной идентичности.

Поэтому нужно выработать действенные механизмы политической и социально-экономической стабилизации ситуации на Северном Кавказе, для предотвращения вооруженных конфликтов, эффективной стратегии обеспечения национальной безопасности, активного включения республик и краев Северного Кавказа в общенациональные процессы модернизации, трансформации российского общества. Необходимо сохранять политическое, социально-экономическое и культурное единство Северного Кавказа через грамотную государственную политику, направленную на гармонизацию межнациональных отношений, сохранение и развитие культурного многообразия [18].

Кроме того, важно продолжать развитие инфраструктурных проектов, которые могут повлиять на общее благосостояние региона. Строительство новых дорог, модернизация транспортных сетей, развитие энергетической инфраструктуры и повышение уровня связи обеспечат доступ к важным ресурсам и создадут благоприятные условия для бизнеса. Это, в свою очередь, привлечет дополнительные инвестиции и будет способствовать созданию рабочих мест, что особенно актуально для молодежи региона.

Особое внимание следует уделить образовательным и культурным проектам, направленным на формирование чувства единства и гражданской идентичности. Программы по культурному обмену, поддержка местных школ и вузов, а также развитие молодежных инициатив будут способствовать укреплению связей между различными этническими группами и повышению толерантности среди молодого поколения. В конечном счете, это создаст устойчивую основу для интеграции Северного Кавказа в российское общество.

В конечном итоге успех реализации комплексного подхода к развитию Северного Кавказа зависит от координации усилий всех заинтересованных сторон — неправительственных организаций, гражданского общества, органов власти, бизнеса и международных партнеров. Стабильное и устойчивое развитие региона возможно только при условии конструктивного и прозрачного взаимодействия, направленного на удовлетворение потребностей и интересов всех членов общества. Только через совместные усилия можно обеспечить прогресс и процветание Северного Кавказа, создать условия для мирной и благополучной жизни его жителей и укрепить позицию России в глобальном контексте.

Для реализации вышеперечисленных направлений требуется активное участие всех уровней власти: федерального, регионального и местного. Необходимо разработать и внедрить долгосрочные программы, направленные на устойчивое развитие Северного Кавказа, что потребует координации усилий различных ведомств и органов управления. Открытость и прозрачность при принятии решений, активное привлечение населения к процессу обсуждения и планирования помогут создать доверие и вовлеченность местных жителей в развитие своего региона.

Помимо экономических и социальных инициатив, важную роль играет поддержка межкультурного диалога и толерантности. Северный Кавказ – многонациональный регион с богатым культурным разнообразием, и важно создавать условия для мирного сосуществования и взаимного уважения между различными этническими и религиозными группами. Образовательные и просветительские программы, направленные на укрепление межкультурного диалога, могут способствовать уменьшению напряженности и укреплению социальной сплоченности.

Заключение. Таким образом, Северный Кавказ занимает ключевое место в геополитической стратегии России. Этот регион является не только важным с точки зрения внутренней безопасности и экономического развития, но и стратегическим узлом, влияющим на процессы в соседних странах и регионах. Важно понимать, что устойчивое развитие Северного Кавказа возможно лишь при комплексном подходе, который включает силовые методы, социально-экономическое развитие и уважение к культурному многообразию региона. Только таким образом можно достичь стабильности и процветания, которые необходимы для дальнейшего укрепления позиций России на международной арене. Всесторонний подход к развитию Северного Кавказа должен включать и экономические, и социальные, и экологические и культурные мероприятия. Тщательно продуманные и координированные действия властей, бизнеса и гражданского общества могут привести к значительным улучшениям в регионе. Лишь при наличии коллективных усилий и стремлении к общему благу можно достичь устойчивого и гармоничного развития, которое принесет пользу не только региону, но и всей стране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаджиев К. С. Кавказский узел в геополитических приоритетах России / Ин-т мировой экономики и международных отношений РАН. М., 2010. 531 с.
2. Дегоев В. В. Большая игра на Кавказе: история и современность. М., 2001. 431 с.
3. Добаев И. П. Кавказский макрорегион в фокусе геополитических интересов мировых держав: история и современность. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. 207 с.
4. Жаде З. А. Юг России в условиях геополитической трансформации // Политическая наука на Юге России: Итоги двадцатилетнего развития. Сборник материалов международной научно-практической конференции 11–12 марта 2009 г. Выпуск 1. Ростов на/Д: Изд-во СКАГС, 2009. С. 111–115.
5. Крылов А. Б. Нагорный Карабах в геополитическом контексте XXI века. М., 2006; Малышева Д. Б. Геополитика Каспийского региона. М., 2005. 88 с.
6. Мурклинская Г. Геополитические шахматы: искусство побеждать без войны. Махачкала, 2008. 234 с.
7. Смирнов В. Н. Северный Кавказ – новая геополитическая реальность // Современные проблемы геополитики Кавказа / Южнороссийское обозрение. Вып. 5. Отв. ред. В. В. Черноус. Ростов-наДону: Изд-во СКНЦ ВШ. 2001. С. 124–131.
8. Тишков В. А. Геополитический анализ чеченского кризиса // Бюллетень сети этнологического мониторинга и раннего предупреждения конфликтов / Институт этнологии и антропологии РАН. М., 1997. 214 с.
9. Народы Кавказа в XVIII-XIX веках: история, политика, культура: Материалы XI Международного форума историков-кавказоведов, посвященного 100-летию принятия первой союзной Конституции и образования Северо-Кавказского края (г. Ростов-на-Дону, 17-18 октября 2024 г.) / [отв. ред. акад. Г.Г. Матишов]. Ростов-на-Дону: Издательство ЮНЦ РАН, 2024. 600 с.
10. Вартумян А. А. Историческое значение присоединения Кавказа в состав Российской Империи: историко-геополитический аспект // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: «Историческое наследие великой эпохи к 300-летию Российской Империи» (г. Астрахань, июня 2021 г.). Астрахань: Издательство АГУ, 2021. С. 86–92.

11. Вартумян А. А. Политические элиты Кавказа: традиции и региональные нормы, культурно-цивилизационный код // Материалы VIII Международного форума историков-кавказоведов, (г. Пятигорск, 14-15 октября 2021 г.) / [отв. ред. акад. Г.Г. Матишов]. Пятигорск: Издательство ПИ (филиал) СКФУ, 2021. С. 193–202.
12. Вартумян А. А. Геополитическое положение России на Северном Кавказе: проблемы и перспективы // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции «Влияние новой геополитической реальности на государственное управление и развитие Российской Федерации», (г. Грозный, 19 ноября 2021 г.). Грозный: издательство ЧГУ, 2021. С. 140–152.
13. Вартумян А. А. Современные проблемы кавказоведения: историко-геополитический обзор // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции «Системный синтез и прикладная синергетика», (п. Нижний Архыз, 27 сентября 01 октября 2022 г.). Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2022. С. 54–62.
14. Вартумян А. А. Геополитический разворот России: исторические реалии и стратегические вызовы // Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции «Системный синтез и прикладная синергетика», (п. Нижний Архыз, 23-29 сентября 2024 г.). Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2024. С. 42–49.
15. Путин В. В. Заключительное слово на Общественном форуме народов Кавказа и Юга России 23 января 2012 г. URL: <http://www.kremlin.ru/text/appears/2012/01/62473.shtml> (дата обращения: 08.06.2024).
16. Ибраилова З. А. Геополитика России на Северном Кавказе: проблемы и перспективы // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Т. 31. С. 936–940. URL: <http://e-koncept.ru/2017/970202.htm> (дата обращения: 11.06.2024).
17. Хантингтон С. П. Столкновение цивилизации // Полис. 1994. № 1. С. 42.
18. Медведев Н. П., Акинин П. В. Угрозы безопасности России на Северном Кавказе. Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 2007. С. 234.

REFERENCES

1. Gadzhiev KS. The Caucasian knot in Russia's geopolitical priorities. Institute of World Economy and International Relations. Relations of the Russian Academy of Sciences. Moscow, 2010. 531 p. (In Russ.).
2. Degoev VV. The Big game in the Caucasus: history and modernity. Moscow, 2001. 431 p. (In Russ.).
3. Dobaev IP. The Caucasian macroregion in the focus of the geopolitical interests of the world powers: history and modernity. Rostov-on-Don: Publishing House of the YUNTS RAS; 2007. 207 p. (In Russ.).
4. Zhade ZA. The South of Russia in the context of geopolitical transformation. In Political science in the South of Russia: The results of twenty years of development. Collection of materials of the international scientific and practical conference on March 11-12, 2009 Issue Rostov on/D: SKAGGS Publishing House; 2009;111-115. (In Russ.).
5. Krylov AB. Nagorno-Karabakh in the geopolitical context of the XXI century. Moscow, 2006; Malysheva DB. Geopolitics of the Caspian region. Moscow; 2005. 88 p. (In Russ.).
6. Murklinskaya G. Geopolitical chess: the art of winning without war. Makhachkala; 2008. 234 p. (In Russ.).
7. Smirnov VN. The North Caucasus - a new geopolitical reality. Modern problems of geopolitics of the Caucasus. South Russian Review. Issue 5. Ed. by VV Chernous. Rostov-on-Don: Publishing House of the SCSC Higher School of Economics; 2001. P. 124-131. (In Russ.).
8. Tishkov VA. Geopolitical analysis of the Chechen crisis. Bulletin of the network of ethnological monitoring and early warning of conflicts / Institute of Ethnology and Anthropology of the Russian Academy of Sciences. Moscow; 1997. 214 p. (In Russ.).

9. The peoples of the Caucasus in the XVIII-XIX centuries: history, politics, culture: Materials of the XI International Forum of Historians of the Caucasus, dedicated to the 100th anniversary of the adoption of the first Union Constitution and the formation of the North Caucasus Region (Rostov-on-Don, October 17-18, 2024). Ed. academician GG Matishov. Rostov-on-Don: Publishing House of the YUNTS RAS; 2024. 600 p. (In Russ.).
10. Vartumyan AA. The historical significance of the annexation of the Caucasus to the Russian Empire: historical and geopolitical aspect. In Materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation: "The historical heritage of the Great Epoch to the 300th anniversary of the Russian Empire" (Astrakhan, June 2021). Astrakhan: ASU Publishing House; 2021;86-92. (In Russ.).
11. Vartumyan AA. Political elites of the Caucasus: traditions and regional norms, cultural and civilizational code. In Proceedings of the VIII International Forum of Historians of the Caucasus, (Pyatigorsk, October 14-15, 2021). Ed. academician GG Matishov. Pyatigorsk: Publishing House Pyatigorsk Institute (branch) North-Caucasus Federal University; 2021;193-202. (In Russ.).
12. Vartumyan AA. The geopolitical situation of Russia in the North Caucasus: problems and prospects. In Materials of the IV All-Russian scientific and practical conference "The influence of a new geopolitical reality on public administration and development of the Russian Federation", (Grozny, November 19, 2021). Grozny: ChSU Publishing House; 2021;140-152. (In Russ.).
13. Vartumyan AA. Modern problems of Caucasian studies: a historical and geopolitical review. In Proceedings of the IX All-Russian scientific and practical conference "System synthesis and applied synergetics", (Nizhny Arkhyz settlement, September 27, October 01, 2022). Rostov-on-Don: Publishing House of the Southern Federal University; 2022;54-62 (In Russ.).
14. Vartumyan AA. The geopolitical turn of Russia: historical realities and strategic challenges. In Materials of the XII All-Russian scientific and practical conference "System synthesis and applied synergetics", (Nizhny Arkhyz, September 23-29, 2024). Rostov-on-Don: Publishing House of the Southern Federal University; 2024;42-49. (In Russ.).
15. Putin VV. Closing remarks at the Public Forum of the Peoples of the Caucasus and Southern Russia on January 23, 2012. Available from: <http://www.kremlin.ru/text/appears/2012/01/62473.shtml> [Accessed 8 June 2024]. (In Russ.).
16. Israpilova ZA. Geopolitics of Russia in the North Caucasus: problems and prospects. Scientific and methodological electronic journal "Concept". 2017;31:936-940. Available from: <http://e-koncept.ru/2017/970202.htm> [Accessed 11 June 2024]. (In Russ.).
17. Huntington SP. The clash of civilization. Polis. 1994;(1):42. (In Russ.).
18. Medvedev NP, Akimin PV. Threats to Russia's security in the North Caucasus. Stavropol: Stavropol Book Publishing House; 2007. 234 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Татьяна Александровна Шебзухова – доктор исторических наук, профессор, директор, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, pragpu@mail.ru

Арушан Арушанович Вартумян – доктор политических наук, профессор кафедры государственно-правовых дисциплин, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, <https://orcid.org/0000-0002-2295-5436>, pragpu@mail.ru

Инна Анатольевна Васильева – кандидат социологических наук, доцент кафедры государственно-правовых дисциплин, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, inna.vasilieva7@mail.ru

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

Конфликт интересов: доктор исторических наук, профессор Т. А. Шебзухова является главным редактором журнала «Современная наука и инновации». Доктор политических наук, профессор А. А. Вартумян является членом редакционного совета и редакционной коллегии журнала «Современная наука и инновации». Авторам неизвестно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с этой рукописью.

Статья поступила в редакцию: 14.06.2024;
одобрена после рецензирования: 16.07.2024;
принята к публикации: 18.08.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatiana A. Shebzukhova – Dr. Sci. (Hist.), Professor, Director, Pyatigorsk Institute (branch), North-Caucasus Federal University, pragpu@mail.ru

Arushan A. Vartumyan – Dr. Sci. (Polit.), Professor of the Department of State and Legal Disciplines, Pyatigorsk Institute (branch), North-Caucasus Federal University, <https://orcid.org/0000-0002-2295-5436>, pragpu@mail.ru

Inna A. Vasilyeva – Cand. Sci. (Sociol.), Associate Professor of the Department of State and Legal Disciplines, Pyatigorsk Institute (branch), North-Caucasus Federal University, inna.vasilieva7@mail.ru

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

Conflict of interest: TA Shebzukhova, Dr. Sci. (Hist.), Associate Professor, is an Editor-in-Chief of the journal "Modern Science and Innovations". AA Vartumyan, Dr. Sci. (Polit.), Professor, is a member of Editor-in-Chief of the journal "Modern Science and Innovations". The authors are unaware of any other potential conflict of interest related to this manuscript.

The article was submitted: 14.06.2024;
approved after reviewing: 16.07.2024;
accepted for publication: 18.08.2024.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ | DISCUSSION PAPERS

Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 211-219.
ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ

Modern Science and Innovations. 2024;(3):211-219.
DISCUSSION PAPERS

Научная статья

УДК 624.014.9

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.23>



Информационная безопасность компьютерных игр и проблемы, связанные с защитой прав пользователей и компаний

Марина Владимировна Осипова^{1*}, Максим Юрьевич Петров²

^{1, 2} Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород, Россия

¹ sampaz@list.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1265-6923>

² vertuosversia43@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку: Марина Владимировна Осипова, sampaz@list.ru

Аннотация. Одно из самых быстроразвивающихся направлений в интеллектуальной собственности связано с компьютерными играми. Игры в большей степени по своей сути относятся к сфере развлечения, но помимо этого могут влиять на развитие некоторых навыков у игроков. Развитие сферы интеллектуальной собственности в компьютерных играх влияет не только на саму индустрию, но и затрагивает смежные отрасли, позволяя обеспечивать качественное развитие компаний. Многие результаты интеллектуальной деятельности в компьютерных играх могут найти свое применение в архитектуре, искусстве, литературы и др. Также важно отметить широкий охват пользователей компьютерных игр во всех странах мира. Существует большое количество игр, которые могут реализовываться на абсолютно разных технических устройствах, это позволяет максимально расширить клиентскую базу. Кроме того, существует обширное разнообразие жанров и режимов игр. Все это позволяет обеспечить интерактивным развлечением как младшую аудиторию пользователей, так и взрослую. Во многих странах отличается правовой подход к объектам интеллектуальной деятельности в компьютерных играх, от чего возникает ряд трудностей в обеспечении охраны и защиты прав разработчиков. Индустрия на рынке новая и постоянно меняющаяся, законодательство в разных странах отличается. На фоне развития в Российской Федерации данного направления, создания все более качественных и дорогих новых игровых проектов, возникает необходимость в совершенствовании законодательной базы. В статье описаны проблемы с интеллектуальной собственностью в области компьютерных игр.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, компьютерные игры, программы ЭВМ, пользовательский контент, модификации, пиратство

Для цитирования: Осипова М. В., Петров М. Ю. Информационная безопасность компьютерных игр и проблемы, связанные с защитой прав пользователей и компаний // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 212-220. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.23>

Research article

The Information security of computer games and problems associated with the protection of the rights of users and companies

Marina V. Osipova^{1*}, Maxim Yu. Petrov²

© Осипова М. В., Петров М. Ю., 2024

^{1,2} Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

¹ sampaz@list.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1265-6923>

² vertuosversia43@gmail.com

* **Corresponding author:** Marina V. Osipova, sampaz@list.ru

Abstract. *One of the fastest growing areas in intellectual property is related to computer games. Games are more inherently related to the field of entertainment, but in addition they can affect the development of certain skills in players. The development of intellectual property in computer games affects not only the industry itself, but also affects related industries, allowing for the qualitative development of companies. Many results of intellectual activity in computer games can find their application in architecture, art, literature, etc. It is also important to note the wide coverage of computer game users in all countries of the world. There are a large number of games that can be implemented on completely different technical devices, this allows you to maximize the customer base. In addition, there is an extensive variety of genres and game modes. All this makes it possible to provide interactive entertainment for both younger and adult users. In many countries, the legal approach to intellectual property in computer games differs, which causes a number of difficulties in ensuring the protection and protection of the rights of developers. The industry on the market is new and constantly changing, the legislation differs in different countries. Against the background of the development of this direction in the Russian Federation, the creation of increasingly high-quality and expensive new game projects, there is a need to improve the legislative framework. The article describes the problems with intellectual property in the field of computer games.*

Keywords: intellectual property, computer games, computer programs, user content, modifications, piracy

For citation: Osipova MV, Petrov MYu. *The Information security of computer games and problems associated with the protection of the rights of users and companies. Modern Science and Innovations. 2024;(3):212-220. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.23>*

Computer games are one of the most profitable industries in the world, as they combine a complex of factors that emotionally affect the consumer. Recently, the computer games industry has experienced very rapid growth in our country, despite some decline in the past. Intellectual property plays an important role in the modern digital economy, including in the computer games industry. The number of large games is increasing and their budget is increasing. The number of development studios is also growing and the state's interest in financing such projects is increasing. The popularization of games can be indicated by the annual growth of the consumer base, as well as the increase in the average age among players. The computer games industry not only develops the IT sector, but also provides jobs for a wide range of specialists from different industries. It is also important to note that intellectual property plays an important role in the modern digital economy, including in the computer games industry.

Materials and research methods. Innovations in the computer games industry are studied and applied by specialists from different fields. This allows us to predict the potential of the final product, analyze the consumer market, provide projects with high-quality and more organized management.

The basis of the research is made up of empirical methods - description, analysis, induction, general scientific methods of cognition - analysis and synthesis, dialectical and logical method, system approach method.

Research results and their discussion. The development of technology and the availability of the Internet have led to the growth of popularity of computer games, which in turn has created new problems in the field of protection and defense of intellectual property. Computer games are a complex object of intellectual property and provide for a number of rights to objects included in these games.

Intellectual rights of computer game developers:

1) Copyright - developers have the exclusive right to reproduce, distribute, publicly display and modify their games, including computer programs, scripts, plots, musical compositions, etc.

2) Patent rights - game developers own intellectual property in new technologies or technical solutions, for example, they obtain patents for the technical process of creating improved surfaces through procedural generation, etc., as well as industrial designs, for example, the appearance of software code expressed in the design of the game environment and its appearance.

Computer game development companies use means of individualization when selling their products (trademarks within games, commercial designation of the development studio, brand name of the publisher, etc.) [1].

When concluding contracts, so-called contractual or contractual rights arise, which determine the relationship of developers, game authors with game publishers or other parties. These contracts describe the terms of cooperation between developers, publishers, etc., and allow for civil-law protection. Exclusive rights allow copyright holders to publicly reproduce and sell the results of their intellectual work.

The development of technology and the availability of the Internet have led to the growth in popularity of computer games, which, in turn, has created new problems in the field of protection and defense of intellectual property.

Nowadays, computer games have ceased to be a way to spend your free time, and they have long been perceived as not just children's entertainment. In modern society, computer games have developed into multi-genre mass interactive entertainment that is available to any segment of the population, regardless of income. Games are divided by the number of players in it (single-player or multi-player) and by genre depending on the gameplay, plot, and presentation of this plot. One of the modes of computer games are single-player games. In them, the player interacts with the virtual world alone. The most popular genres in single-player games are: role-playing games "RPG" ("The Witcher", "Fallout", "Skyrim", "DragonAge", "MassEffect", etc.), interactive cinema, where the player basically does not interact with the virtual world at all, studying history through video clips ("Detroit Become Human", "Until Down", etc.), "Rogue Like" or a roguelike, where the player starts the gameplay every time from the beginning in case of defeat or failure, always receiving different ways to complete the game ("Hades", "Slay the Spire", etc.).

In multiplayer online games, several players are in one game session at the same time. Like single-player games, they are divided into genres: multiplayer online battle arena "MOBA" ("Dota2", "LoL", "HOTS"), shooters or shooters ("CS:GO" or "CoD"), royal battles in which the goal is to determine one winner among a large number of other players ("PUBG", "Apex", "Fortnite"), fighting games in which the gameplay is carried out by implementing hand-to-hand combat among a limited number of game characters between two players ("Tekken", "MortalKombat") and others. Moreover, games can have intricate plot chains in the form of detectives or represent interactive movies with minimal player participation in the gameplay or can generally be for short-term leisure, like the already cult simple and popular game "Three in a row".

Unlike previous years, projects with large budgets and quality that matches the size of the budget have started to appear now. Previously, domestic developers did not produce large computer games, the so-called AAA games. This designation indicates the size of the project budget. Class AAA is practically the largest budget that is necessary for the implementation of projects. The budget depends on the size of the development and the team of developers. Sometimes developers do only a separate part of the work for larger studios, or mainly concentrate on work for the mobile games market, since they are easier and cheaper to produce and implement. Perhaps this is due to the shortcomings of the legislative framework in this area, since there was no need for it before. But with the emergence of games such as "Atomic Heart", "Trouble" and other large projects, there was a need to improve the legislative framework and increase the protection of intellectual property of objects inside computer games for both users and studios - developers of these games.

One of the main problems in this area is the gaps in the legislative framework. Due to the complexity of the intellectual property object itself, as well as the lack of a clear definition of a computer game, litigation often arises between the user and the gaming company [2]. Games, for the most part, serve to entertain the player. However, some companies create conditions within their product where the player must either spend their time in a computer game for days, or, as an alternative to the time spent, are forced to buy in-game loot boxes, cases, card sets, and the like, with which there is a chance to get a rare virtual item that speeds up the gameplay or makes the game much more exciting. This tactic is used by EA in the game FIFA, where card sets are purchased for real money and there is a chance to "get a rare football player" to win the game [3]. A similar tactic is the user's acquisition of a "battle pass", the essence of which is to create sequential rewards that open as the game's plot develops. As a rule, the "battle pass" has both paid and free rewards. But, since this is one of the means of monetization, there are very few free rewards for users. The vast majority of users either buy an in-game item within the computer game, or buy the "privilege" of accelerating the receipt of these rewards. Applies such tactics And V such games such as "Overwatch", "League of Legend", "Call of Duty", "PUBG Mobile", "Fall Guys" [4]. The examples of games given show that such tactics are widespread in both very large and small companies, and are used for both computer games and games for mobile devices.

In our country's legislative framework, computer games are not considered gambling, while in a number of other countries, such as Belgium, there is a complete ban on the possibility of obtaining an in-game advantage with random drop of items, such as loot boxes, etc. In the USA and France, fines for such companies and compensation for affected players are already being introduced at the legislative level. To solve the problem, these means of monetization for the protection of material resources and the moral state of consumers must be classified as gambling [5].

The second significant problem is the need to protect user content created within the virtual world of the game. The user does not own the results of intellectual activity created during the game. In addition to the variety of gaming technical solutions, with certain skills, players can create something unique and different from the original product/game or supplement it. Manufacturers can use modifications in subsequent versions of computer games, and modified games will be in even greater demand among consumers. Most often, modifications are made by enthusiasts to improve the gaming process free of charge, they post their work on websites for public use, transfer it to creative clubs, etc. As authors, they do not secure their rights to the results of intellectual activity [6].

There are a number of companies that appropriate the results of players' intellectual activity in contracts concluded with them. In particular, the company "Blizzard", after popularizing one of the modifications, wrote in the contract in subsequent games that in-game modifications created by players would belong to the company.

The history of computer games began with arcade machines. They were the founders of this entertainment sphere. Arcade is a genre of computer games in which the player receives an intense gameplay for a limited and, as a rule, short time.

These devices were mechanical constructions in which it was necessary to pay for a game session to start the game process. To do this, the player placed money in a special compartment and then could play for a limited time until he paid again to continue the game. Basically, arcade machines did not have games with a complex plot. All types of games in them served only to get points and increase the player's level on the table of records, creating an incentive for the client to play longer and spend more and more money. As a rule, it was impossible to complete the game in the full sense of the word, since the gameplay in such machines was endless.

The experience of attracting players was later used when the first game consoles and personal computers appeared. Among the first entertainments were just the analogues of arcades with machines. The first and most popular game in Russia was "Tetris", released in 1984. Since then, this game has been implemented in different forms and for different gaming platforms. The

creator of "Tetris" sold the rights to use the results of his intellectual activity to the company "Nintendo" for their implementation in the "GameBoy" device.

Several decades ago, many games were developed and mass-produced only for certain game consoles and were not distributed to other devices. At the moment, some games are also only available on a specific platform.

However, there are now publishing companies, such as Sony and XBOX, that are increasingly releasing ports of their console games to personal computers. This is done for versatility, expansion of the customer base and the number of potential consumers, and, ultimately, increasing profits.

Games developed in several stages, and each stage depended on the degree of improvement of the so-called "game engine" - a program for developing a game, created either by the developers or purchased from another studio.

An important role in the development of the computer games industry was played by the technical equipment of devices - the generation of consoles, video cards, processors, etc. The development of the computer games industry is directly related to the technical development and improvement of devices for reproducing these games.

In addition to modifications, in the genre of computer games "sandboxes" game program codes allow to create a 3D landscape model from internal tools, thus visualizing game objects. Visualized landscape models (buildings, products, transport, etc.) can be patented as industrial designs. In a number of games, players can create a unique musical composition due to the internal tools of the computer game.

There is a practice of registering trademarks for internal game cases. This practice is used in foreign countries. In our country, the practice of registering trademarks for in-game cases, if used, is not described [7].

The biggest problem in our country in the field of computer games is piracy. In the early stages of computer games development in the 1990s, due to the difficult situation in our country, illegal sale of games was widespread. The problem was so great that separate versions of computer games were created, distinguished by poor translation, slight technical changes or various covers on boxes for computer disks, popular game consoles were copied, all this was positioned as something new. Due to the widespread practice of piracy in our society, views have been entrenched where most often people do not pay the full price for objects-results of intellectual activity of game authors, but freely download them from the network for free or purchase a product much cheaper, bypassing any restrictions. For example, they create an account in another country, buy third-party accounts, and so on.

Over the last few years, with the change in the external world political situation, the situation has only worsened. This is due to the fact that many game manufacturers are leaving the Russian market and it is becoming impossible to buy licensed computer games. In such conditions, it is more difficult for computer game manufacturers to sell their products and earn money, they suffer colossal losses. This problem requires the attention of the state, tightening the law on piracy, strengthening control over the violation of intellectual property rights in computer games.

In addition to the problems described above, a computer game manufacturer also has difficulties acquiring rights to certain intellectual property objects. A computer game is a complex object when assigning intellectual rights to it. In some cases, it is necessary to purchase rights to use music, landscape models, design, technical solutions, and program code, since a computer game is a symbiosis of the results of the authors' intellectual activity [8].

The study revealed a problem of intellectual property rights violation due to the complexity of the system for acquiring these rights. The company "Mundfish", when purchasing the rights to use a certain musical composition (the group "Mirage" with the track "Muzika nas svyazala"), made a mistake, since the rights belonged not only to the company from which they purchased it, but also to the founder of the group. A court case took place, which subsequently negatively affected the marketing promotion of the computer game, its advertising. The

composition was in the trailer of the computer game, announced and shown at a major gaming event, the annual exhibition of computer games E3, but by a court decision all these trailers had to be temporarily removed from the video hosting YouTube, which affected further sales and promotion of the game. To correct the situation with the registration of intellectual rights to certain types of results of intellectual activity of internal cases of the game, it is necessary to change the legislative framework when acquiring these rights.

To ensure information security for users in computer games, it is necessary to create methods of protection against the introduction of malicious software into the program code or against the use of fraud. These include technical protection systems in the program code, as well as legislative acts regarding articles of law, security documents [9].

Another important issue is the issue of keeping players' confidential data safe; leaks of information happen very often in this industry. Most often, large game publishers are subject to attacks. At the same time, user content related to the results of intellectual activity can also be stolen [9].

In addition to all of the above, there is another problem - the possibility of the user losing their copies of the games.

There is also a practice among publishers to remove copies of old games from game libraries. This is due to the impossibility of technical support for such projects, refusal to renew license rights to use musical compositions, an attempt to sell a new product by moving the audience from the so-called "old to the new". For example, the company "Electronic Arts" removed the ability to purchase, install and use its game "Need for Speed: Most Wanted" because it did not renew license agreements for the ability to use copyrighted compositions in the game. If this practice continues, a situation will arise in which all copies will in fact be counterfeit, since they will illegally use someone else's intellectual property.

Another example of such a situation is the removal of the cult trilogy "GTA". The company "Rockstar" removed old versions of the games from libraries, because it released an improved edition of these games. Based on the analysis of the opinions of consumers of computer games, the player should have his own copy of the game, regardless of whether it is physical or digital, and the publisher should be limited by law and the courts when seizing goods from the consumer that he acquired legally [10].

It is necessary to punish at the legislative level large companies engaged in piracy activities, owners of sites from which illegal downloading of programs and computer games is possible. It is also worth noting that often through these services not only pirated copies of games are sold, but also a number of malicious software are introduced [7].

Based on all of the above, computer games are a complex and symbiosis of the results of intellectual activity, after securing rights, they can represent several objects of intellectual property. There are several problems and some of them require some changes in legislation in this area, additions to articles of the Civil Code of the Russian Federation, Resolutions of the Government of the Russian Federation.

To protect the rights of consumers and computer game developers, it is proposed:

1. Amend Article 1261 Part 4 of the Civil Code of the Russian Federation. The article should define the concept of computer games, and a separate subparagraph should indicate that some computer games will be recognized as gambling due to their specific nature;

2. Amend Article 1255, Part 4 of the Civil Code of the Russian Federation. Add the concept of "user content in computer games". This concept may include modifications, landscape models, design, technical solutions, program code to prevent companies from exceeding their authority, to protect the rights of authors to the objects they have created, and the rights of consumers to the results of their intellectual activity;

- 3) To amend the Supreme Court Resolution on the application of punishment under all articles affecting computer game objects, which will minimize such a phenomenon as "piracy" and eliminate violations of the law in this area. As a result, all these measures will contribute to increasing the profitability of studios and further effective development;

Information security in computer games is an important aspect for protecting the intellectual rights of computer game authors and users. Stimulating innovations in this area will contribute to the growth of computer game sales. The problems of protecting rights in computer games, issues of information security of developers and users require effective organization of protection of the results of intellectual activity created by them. The situation in the Russian Federation on the computer games market has shown the need for changes in the legislative framework, closer cooperation between authors, copyright holders, gaming companies and users to assist in the development of protection of the results of intellectual activity in computer games and for joint protection of intellectual property.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осипова М. В., Фролова В. Д., Мануриков Я. Н. Интеллектуальная собственность как средство индивидуализации // 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. 75–78.
2. Долаева А. Р., Чистова В. А. Актуальные вопросы правового регулирования авторских прав программ для ЭВМ // Молодой исследователь Дона. 2019. № 5 (20). С. 117–120.
3. ЕА заявила, что лутбоксы в FIFA делают игровой процесс реалистичнее [Электронный ресурс]. URL: <https://ixbt.games/news/2021/10/09/ea-zayavila-cto-lutboksy-v-fifa-delayut-igrovoi-process-realisticnee.html> (дата обращения: 21.05.2024).
4. Боевой пропуск [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.uptodown.com/android/battle-pass> (дата обращения: 21.05.2024).
5. Милашова И. Б., Наумова Р. Л. Виртуальная собственность или инновационная интеллектуальная собственность: проблемы теории и практики в контексте развития индустрии компьютерных игр // Актуальные проблемы права и экономики: Сборник научных трудов / Под общей редакцией А. В. Трофименко и А. М. Петрова. Саратов: Саратовский социально-экономический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова», 2016. С. 31–39.
6. Трофимова Т. А. К вопросу об управлении интеллектуальной собственностью и защите авторских прав // Осуществление и защита гражданских прав и интересов полиции России: вопросы теории и практики: Материалы всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 28 октября 2020 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2020. С. 77–80.
7. Демкович Д. А. Виртуальный мир как объект права интеллектуальной собственности // Суверенное государство и его право: актуальные проблемы юридической науки и правоприменительной практики в современной России» (к 370-летию со времени принятия Соборного Уложения (1649 года): сборник трудов XVI Всероссийских декабрьских юридических чтений в Костроме. Всероссийская научно-практическая конференция, Кострома, 12–13 декабря 2019 года. Том 2. Кострома: Костромской государственный университет, 2020. С. 118–122.
8. Амирасланов А. Ю., Осипова М. В. Управление интеллектуальной собственностью как фактор повышения эффективности работы малого инновационного предприятия // Наука молодых: вызовы и перспективы: Сборник материалов Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Великий Новгород, 15–19 мая 2023 года. Великий Новгород: Новгородский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 2023. С. 168–171. EDN CONJUX.

9. Осипова М. В., Сергеева В. А. Инновационные компьютерные системы и защита прав интеллектуальной собственности // 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. 120–123. EDN XFYKCK.
10. Хронология катастрофы: что пошло не так с GTA: The Trilogy - The Definitive Edition [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cybersport.ru/tags/games/khronologiya-katastrofy-cto-poshlo-ne-tak-s-gta-the-trilogy-the-definitive-edition> (дата обращения: 21.05.2024).

REFERENCES

1. Osipova MV, Frolova VD, Manurikom YaN. Intellectual property as a means of individualization. In Scientific schools. Youth in science and culture of the 21st century: Proceedings of the International scientific and creative forum (scientific conference), Chelyabinsk, November 24–25, 2022. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Institute of Culture; 2023;75-78. (In Russ.).
2. Dolaeva AR, Chistova VA. Topical issues of legal regulation of computer programs copyright. Young Researcher of Don. 2019;5(20):117-120. (In Russ.).
3. EA Says FIFA Loot Boxes Make Gameplay More Realistic [Electronic resource]. Available from: <https://ixbt.games/news/2021/10/09/ea-zayavila-cto-lutboksy-v-fifa-delayut-igrovoi-process-realisticnee.html> [Accessed 21 May 2024]. (In Russ.).
4. Battle Pass [Electronic resource]. Available from: <https://ru.uptodown.com/android/battle-pass> [Accessed 21 May 2024]. (In Russ.).
5. Milashova IB, Naumova RL. Virtual property or innovative intellectual property: problems of theory and practice in the context of the development of the computer games industry. In Actual problems of law and economics: Collection of scientific papers. Under the general editorship of AV Trofimenko and AM Petrov. Saratov: Saratov Socio-Economic Institute (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Plekhanov Russian University of Economics"; 2016;31-39. (In Russ.).
6. Trofimova TA. On the issue of intellectual property management and copyright protection. In Implementation and protection of civil rights and interests of the Russian police: issues of theory and practice: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference, St. Petersburg, October 28, 2020. St. Petersburg: St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation; 2020;77-80. (In Russ.).
7. Demkovich DA. The virtual world as an object of intellectual property law. In Sovereign state and its law: current problems of legal science and law enforcement practice in modern Russia" (on the 370th anniversary of the adoption of the Cathedral Code (1649): collection of works of the XVI All-Russian December legal readings in Kostroma. All-Russian scientific and practical conference, Kostroma, December 12-13, 2019. Vol. 2. Kostroma: Kostroma State University; 2020;118-122. (In Russ.).
8. Amiraslanov AYU, Osipova MV. The virtual world as an object of intellectual property law. In Sovereign state and its law: current problems of legal science and law enforcement practice in modern Russia" (on the 370th anniversary of the adoption of the Cathedral Code (1649): collection of works of the XVI All-Russian December legal readings in Kostroma. All-Russian scientific and practical conference, Kostroma, December 12-13, 2019. Vol. 2. Kostroma: Kostroma State University; 2023;168-171. EDN COHJUX. (In Russ.).
9. Osipova MV, Sergeeva VA. Innovative computer systems and protection of intellectual property rights. In Scientific schools. Youth in science and culture of the 21st century: Proceedings of the International scientific and creative forum (scientific conference), Chelyabinsk, November 24–25, 2022. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Institute of Culture; 2023;120-123. EDN XFYKCK. (In Russ.).

10. Disaster timeline: what went wrong with GTA [Electronic resource]. Available from: <https://www.cybersport.ru/tags/games/khronologiya-katastrofy-cto-poshlo-ne-tak-s-gta-the-trilogy-the-definitive-edition> [Accessed 21 May 2024]. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Марина Владимировна Осипова – кандидат технических наук, и.о. заведующего кафедрой права интеллектуальной собственности, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, <https://orcid.org/0000-0003-1265-6923>; sampaz@list.ru

Максим Юрьевич Петров – магистрант кафедры права интеллектуальной собственности, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, vertuosversia43@gmail.com

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 21.06.2024;
одобрена после рецензирования: 11.07.2024;
принята к публикации: 10.08.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Marina V. Osipova – Cand. Sci. (Techn.), Acting Head of the Department of Intellectual Property Law, <https://orcid.org/0000-0003-1265-6923>; sampaz@list.ru

Maxim Yu. Petrov – Magister of Intellectual Property Law Department, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, vertuosversia43@gmail.com

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

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

The article was submitted: 15.06.2024;
approved after reviewing: 11.07.2024;
accepted for publication: 10.08.2024.



**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 A4; кегль 12; шрифт TimesNewRoman; межстрочный интервал 1,15; нумерация страниц внизу по центру; поля все 2 см; абзацный отступ 1,25 см.

Сведения об авторе (на русском и английском языках)

Сведения должны включать следующую информацию: ФИО (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место и адрес работы, адрес электронной почты и телефоны для связи.

1.2. На электронном носителе в отдельных файлах (CD-DVD диск или флеш-карта): Электронный вариант рукописи в текстовом редакторе Word (название файла: «Фамилия_И.О._статья»); Сведения об авторе (название файла: «Фамилия_И.О._сведения об авторе»).

1.3. Отзыв научного руководителя (для аспирантов, адъюнктов и соискателей). Подписывается научным руководителем собственноручно.

1.4. Рецензия специалиста в данной научной сфере, имеющего ученую степень. Подпись рецензента должна быть заверена соответствующей кадровой структурой (рецензия должна быть внешней по отношению к кафедре или другому структурному подразделению, в котором работает автор).

1.5. Экспертное заключение (для технических наук). Во всех институтах созданы экспертные комиссии, которые подписывают экспертные заключения о возможности опубликования статьи в открытой печати.

2. Статья должна содержать следующие элементы оформления:

индекс УДК (на русском и английском языках);

фамилию, имя, отчество автора (авторов) (имя и отчество полностью) (на русском и английском языках);

название (на русском и английском языках);

место работы автора (авторов) (в скобках в именительном падеже) (на русском и английском языках);

краткую аннотацию содержания рукописи (200-250 слов, не должны повторять название) (на русском и английском языках);

список ключевых слов или словосочетаний (5–7) (на русском и английском языках);

3. Оформление рисунков, формул и таблиц:

Рисунки и таблицы вставляются в текст в нужное место. Ссылки в тексте на таблицы и рисунки обязательны. За качество рисунков или фотографий редакция ответственности не несет.

3.1. Оформление рисунков (графиков, диаграмм):

все надписи на рисунках должны читаться;

рисунки должны быть оформлены с учетом особенности черно-белой печати (рекомендуется использовать в качестве заливки различные виды штриховки и узоров, в графиках различные виды линий – пунктирные, сплошные и т. д., разное оформление точек, по которым строится график – кружочки, квадраты, ромбы, треугольники); цветные и полутонные рисунки исключаются;

рисунки должны читаться отдельно от текста, поэтому оси должны иметь название и единицы измерения;

рисунки нумеруются снизу (Рисунок 1 – Название) и выполняются в графическом редакторе **10 кеглем (шрифтом)**.

3.2. Оформление формул: формулы выполняются в программе редактор формул **MathType; 12 шрифтом**, выравниваются по центру, их номера ставятся при помощи табулятора в круглых скобках по правому краю.

3.3. Оформление таблиц: таблицы должны иметь название. **Таблицы** нумеруются сверху (Таблица 1 – Название) и выполняются **10 кеглем (шрифтом)**, междустрочное расстояние – одинарное.

4. Библиографический список. Размещается в конце статьи. В нем перечисляются все источники, на которые ссылается автор, с полным библиографическим аппаратом издания (в соответствии с ГОСТР 7.0.5-2008). В References оформление источников оформляется по Ванкуверскому стилю. Шаблон оформления статьи располагается на сайте журнала во вкладке Правила для авторов.

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; 8-928-361-74-33

e-mail: nauka-pf@yandex.ru, orobinskaya.val@yandex.ru

Научное издание

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ

Научный журнал

№3 (47), 2024

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.

Подписано в печать 28.11.2024

Выход в свет 03.12.2024

Формат 200х280.

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