

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 (43), 2023

Выходит 4 раза в год

ISSN2307-910X

Ставрополь – Пятигорск
2023

Учредитель	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», ул. Пушкина 1, г. Ставрополь, 355017, РФ
Главный редактор	Шебзухова Т.А. , доктор исторических наук, профессор
Редакционный совет журнала	Вартумян А.А. , доктор политических наук, профессор председатель (ПИ СКФУ, Пятигорск); Першин И.М. , доктор технических наук, профессор, заместитель председателя (ПИ СКФУ, Пятигорск); Евдокимов И.А. , член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора по естественно-научному направлению (СКФУ, Ставрополь); Медетов Н.А. , доктор физико-математических наук, профессор (Костанайский государственный университет им. Байтурсынова, г. Костанай, Республика Казахстан); Уткин В.А. , доктор медицинских наук, профессор (НИИ Курортологии, Пятигорск); Веселов Г.Е. , доктор технических наук, профессор (ЮФУ, Таганрог); Григорьев В.В. , доктор технических наук, профессор (САО УИТМО, Санкт-Петербург); Душин С.Е. , доктор технических наук, профессор (СПб ГЭТУ, Санкт-Петербург); Балега Ю.Ю. , член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук (САО РАН, Верхний Архыз); Cynthia Pizarro , доктор антропологии, профессор, член национального совета понаучным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); Федорова М.М. , доктор политических наук, профессор (Институт философии РАН, Москва), Коробкеев А.А. , доктор медицинских наук, профессор (СГМУ, Ставрополь); Hannes Meissner , доктор наук, профессор (Университет прикладных исследований Вены, Австрия), Шутов А.Ю. член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, профессор, зав.каф.истории и теории политики (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва).
Редакционная коллегия	Шебзухова Т.А. , доктор исторических наук, профессор, главный редактор (ПИ СКФУ, Пятигорск); Вартумян А.А. , доктор политических наук, профессор, зам. главного редактора по гуманитарному направлению (ПИ СКФУ, Пятигорск); Першин И.М. , доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора по техническому направлению (ПИ СКФУ, Пятигорск); Евдокимов И.А. , член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, зам. главного редактора по естественно-научному направлению (СКФУ, Ставрополь); Боташева А.К. доктор политических наук, профессор (ПГЛУ, Пятигорск); Брацихин А.А. , доктор технических наук, профессор (ИГУ, Ижевск); Емельянов С.А. , доктор технических наук, профессор (СКФУ, Ставрополь) ; Казуб В.Т. , доктор технических наук, профессор (ПМФИ, Пятигорск); Карабушенко П.Л. , доктор философских наук, профессор (АГУ, Астрахань); Корячкина С. Я. , доктор технических наук, профессор (ОГТУ, Орел); Коновалов Д.А. , доктор фармацевтических наук, профессор (ПМФИ, Пятигорск); Косов Г.В. , доктор политических наук, профессор (СГУ, Республика Крым, Севастополь); Лодыгин А.Д. , доктор технических наук, доцент (СКФУ, Ставрополь); Cynthia Pizarro , доктор антропологии, профессор, член национального совета по научным и техническим исследованиям Аргентины (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина); Маннино Саверио , профессор, Миланский университет (Италия, Милан), Садовой В.В. , доктор технических наук, профессор (Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, Ставрополь); Теплый Д.Л. , доктор биологических наук, профессор, академик РЕАН (АГУ, Астрахань); Усманов Р.Х. , доктор политических наук, профессор (АГУ, Астрахань); Тарасов И.Н. , доктор политических наук, профессор (КГУ, Калининград); Шабров О.Ф. , доктор политических наук, профессор (РАСН, Москва); Храмцова Ф.И. , доктор политических наук, профессор (филиал РГСУ, Минск); Oliver Hinkelbein , доктор наук, профессор (Университет Бремена, Германия); Khalid Khayat , доктор наук, профессор (Университет Линчопинг, Швеция); Чернобабов А.И. , доктор физико-математических наук профессор (ПИ СКФУ, Пятигорск); Чернышев А.Б. , доктор физико-математических наук, доцент (ПИ СКФУ, Пятигорск); Шириняц А.А. , доктор политических наук, профессор, зав.каф. истории социально-политических учений (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва), Шутов А.Ю. член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, профессор, зав.каф.истории и теории политики (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва).
Ответственный секретарь	Оробинская В.Н. , кандидат технических наук (ПИ СКФУ, Пятигорск)
Свидетельство о регистрации СМИ	Научный журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-51370 от 10 октября 2012г.
Подписной индекс	Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94010 Журнал включенный перечень рецензируемых изданий (ВАК); в БД «Российский индекс научного цитирования».
Адрес:	адрес издателя 355029, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2 адрес редакции: 357500, г. Пятигорск, пр. 40 лет Октября, 56
Телефон:	(879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25
E-mail:	oronir@pfnclu.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 of Higher Education "North Caucasus Federal University", 1 Pushkin St., Stavropol, 355017, Russian Federation
Chief Editor	Shebzukhova T.A. , Doctor of Historical Sciences, Professor
The editorial board of the journal	Vartumyan A.A. , Doctor of Political Sciences, Professor, chairman; Pershin I.M. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Evdokimov I.A. , Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy, Editor-in-Chief in the natural science field (NCFU, Stavropol); Medetov N.A. , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, (Kostanay State University named after Baitursynov, Kostanay, Republic of Kazakhstan); Utkin V.A. , MD, Professor (Institute of Spa in Pyatigorsk); Veselov G.E. , Doctor of Technical Sciences, Professor (Taganrog, SFU); Grigoriev V.V. , Doctor of Technical Sciences, Professor (St. Petersburg, St. Petersburg National Research University Information Technologies, Mechanics and Optics); Dushyn S.E. , Doctor of Technical Sciences, Professor (St. Petersburg St. Petersburg State Electrotechnical University); Balega Yu. Yu. , Member-correspondent of RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences (Upper Arkhyz, SAO RAS); Dr. Cynthia Pizarro , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); Fedorova M.M. , Doctor of Political Sciences, Professor (Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences, Moscow); Korobkeev A.A. , MD, Professor (SSMU, Stavropol); Hannes Meissner , Doctor of Sciences, Professor (University of applied studies, Vienna, Austria), Shutov A.Y. , Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Historical Sciences, Professor, Head of the Department of History and Theory of Politics (Lomonosov Moscow State University, Moscow).
The editorial team	Shebzukhova T.A. , Doctor of History, Professor, Chief Editor; Vartumyan A.A. , Doctor of Political Sciences, Professor, Deputy Chief Editor of the humanitarian direction; Pershin I.M. , Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Chief Editor of the technical direction; Evdokimov I. A. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Botasheva A.K. Doctor of Political Sciences, Professor (PSLU, Pyatigorsk);, Bratsikhin A.A. , Doctor of Technical Sciences, Professor (ISU, Izhevsk); Veselov G.E. , Doctor of Technical Sciences, Professor;; Emelyanov S.A. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Kazub V.T. , Doctor of Technical Sciences, Professor; Karabushchenko P.L. , Ph.D., Professor (ASU, Astrakhan); Koryachkina S.Ya. , Doctor of Technical Sciences, Professor (OGTU, Orel); Kononov D.A. , Doctor of Pharmacy, Professor, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch of the Volgograd State Medical University); Kosov G.V. , Doctor of Political Sciences, Professor (PSLU, Pyatigorsk); Dr. Cynthia Pizarro , Anthropology Professor, Member of the National Council for Scientific and Technical Research of Argentina (University of Buenos Aires); Sadovoy V.V. , Doctor of Technical Sciences, Professor (Stavropol Cooperative Institute (branch) of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Stavropol); Teplyi D.L. , Doctor of Biological Sciences, Professor, academician of REAN (ASU, Astrakhan); Usmanov R.Kh. , doctor of political sciences, professor (ASU, Astrakhan); Tarasov I.N. , Doctor of Political Sciences, Professor (KSU, Kaliningrad); Utkin V.A. , MD, Professor; Shabrov O.F. , Doctor of Political Sciences, Professor (RASN, Moscow); Hramtsova F.I. , Doctor of Political Sciences, Professor (branch of Russian State Social University, Minsk); Oliver Hinkelbein , Doctor of Sciences, Professor (University of Bremen, Germany); Khalid Khayati , doctor of Sciences, Professor (University of Linkoping, Sweden); Chernobabov A.I. , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor; Chernyshev A.B. , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor; Shirinyants A.A. , Doctor of Political Sciences, Professor, Head of the Department of the History of Socio-Political Doctrines (Lomonosov Moscow State University, Moscow), Shutov A.Y. , Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Historical Sciences, Professor, Head of the Department of History and Theory of Politics (Lomonosov Moscow State University, Moscow).
The executive secretary	Orobinskaya V.N. , Candidate of Technical Sciences.
Certificate media registration	PI FS 77-51370 dated October 10 th 2012
The Index	United catalogue. THE RUSSIAN PRESS. Newspapers and magazines: 94010 The journal is included in the new list of peer-reviewed publications (VAK); The journal is included in the database of the "Russian science citation index".
Address:	publisher's address: 355029, Stavropol, Prospekt Kulakova, 2. editorial office address : 357500, Pyatigorsk, Pr. 40 let Otyabrya, 56
Phone:	(879-3) 33-34-21, 8-928-351-93-25
E-mail:	oponir@pfncfu.ru
ISSN	2307-910X
	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>Ляшенко А. Л.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ПАРОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВКАХ	10
<i>Самус В. М.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИГНАЛЬНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С НОВЫМИ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫМИ И СПЕКТРАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	19
<i>Павленко Т. А., Ляхов П. А.</i> АНАЛИЗ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ДВОИЧНОМ СИММЕТРИЧНОМ КАНАЛЕ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЧХ КОДИРОВАНИЯ	25
<i>Ковалёв Д. А., Шаряков В. А., Шарякова О. Л., Лебедева В. А.</i> АНАЛИТИЧЕСКАЯ НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРОВ В КАСКАДНОЙ СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗРЯЖЕНИЕМ	36
<i>Клименко И. С.</i> ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ: МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ	48

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

<i>Черкунова М. В., Абушаева А. Р., Садыгова М. К., Семилет Н. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ ВОСТОЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО СЫРЬЯ	59
<i>Бурминский А. В., Орбинская В. Н., Пушмина И. Н., Лаврова Т. Н., Емельянов С. А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ КОСМЕТОЛОГИЧЕСКОЙ СУБЛИМИРОВАННОЙ ЛАМИНАРИИ В КАЧЕСТВЕ ПИЩЕВОГО ОБОГАТИТЕЛЯ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)	72
<i>Кольман О. Я., Губаненко Г. А., Сафронова Т. Н., Казина В. В., Петренко Е. В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА КИСЛОТНОСТЬ ТЕСТА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА И ПШЕНИЧНО-РЖАНОГО ХЛЕБА	86
<i>Голева К. С., Трофимова В. С., Ушакова Д. М., Борисова А. В.</i> ОБОГАЩЕНИЕ РЕЦЕПТУР ТРАДИЦИОННЫХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЛЕПЕШЕК ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ	99
<i>Блинов А. В., Гвозденко А. А., Голик А. Б., Колодкин М. А., Пирогов М. А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ТРОЙНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЭССЕНЦИАЛЬНОГО МИКРОЭЛЕМЕНТА ЖЕЛЕЗА С РИБОФЛАВИНОМ И НЕЗАМЕНИМЫМИ АМИНОКИСЛОТАМИ	108

Садовой В. В., Щедрина Т. В., Хамицаева А. С.
**АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА УСВОЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ КЛЕТКАМИ ОРГАНИЗМА
ЧЕЛОВЕКА В ПРИСУТСТВИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ
ЛЕЦИТИНА** 117

Лодыгин А. Д., Куликова И. К., Мизайлов И. Ю.
**СОСТАВ И СВОЙСТВА КОЗЬЕГО МОЛОКА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ** 126

Бурак Л. Ч., Яблонская В. В., Сапач А. Н.
**ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ НА
АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ И АНТИМИКРОБНУЮ СПОСОБНОСТЬ
МЕДА (ОБЗОР)** 141

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Шебзухова Т. А., Кайванова А. А., Вартумян А. А.
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В
ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ** 156

Подвойский Л. Я.
**ПОЛИТИЧЕСКИЙ КАРНАВАЛ И КУЛЬТУРА ПОЛИТИЧЕСКИХ ЭЛИТ
– РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ П.Л. КАРАБУЩЕНКО
«КАРНАВАЛЬНАЯ ПОЛИТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА» (2022 Г.)** 162

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Тонян А. А.
**ЮЖНЫЙ КАВКАЗ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ АКТОРЫ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ
ТИПОЛОГИИ КУЛЬТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ Г. ХОФСТЕДЕ:
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ** 167

Усова Ю. В., Туаева Б. В.
**ОБ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ
В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ДЕСТРУКТИВНЫМ
ПОЛИТИЧЕСКИМ ТЕХНОЛОГИЯМ** 175

Панин В. Н., Боташева А. К., Абазалиева М. М.
**КИТАЙСКО-ИНДИЙСКИЕ СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ НА
СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ** 180

Вартумян А. А., Напалкин М. Ю.
**ПОЛИТИЧЕСКАЯ ФАЛЬСИФИКАЦИЯ ИСТОРИИ: ПРОБЛЕМЫ
АНГЛОСАКСОНСКОЙ «ИНТЕРПРЕТАЦИИ»** 190

Алхазова М. Х., Эздекова Л. Б.
**ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЖУРНАЛИСТИКА И PR В КОММУНИКАЦИОННОЙ СФЕРЕ
ОБЩЕСТВА** 200

Миркушина Л. Р.
**РОССИЙСКАЯ УРБАНИСТИКА И ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ: НЕЙРОННЫЕ
СЕТИ В ДИСКУРСЕ ЦИФРОВОГО ГОРОДА** 208

Абазалиева М. М., Павлова М. Г.
**ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА ИНДИИ НА СОВРЕМЕННОМ
ЭТАПЕ: ОСНОВНЫЕ ОРИЕНТИРЫ** 215

<i>Шикунова И. А., Щербинин П. П.</i> ПОЛИТИЧЕСКИЕ УРОКИ МЕДИЦИНСКИХ АСПЕКТОВ ХОЛОКОСТА СКВОЗЬ ПРИЗМУ ЭВОЛЮЦИИ НЕМЕЦКОЙ МЕДИЦИНЫ	224
<i>Савойский А. Г.</i> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДИПЛОМАТИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗА БУДУЩЕГО В МЕНЯЮЩЕЙСЯ ГЕОПОЛИТИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ	236
<i>Королёва Е. В., Пачина Н. Н.</i> ДОКТРИНАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОЛИТИЧЕСКИХ ПАРТИЙ	246
ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ	
<i>Матвеева Н. И., Роткин В. М., Головин А. В., Головин В. Г.,</i> ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА НА ЭКОНОМИКУ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	260
<i>Эркенова М. Ш., Абитов М. Р., Марутян А. С.</i> ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКТОРОВ ЛЕГО, АРГО, МАРГО ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ	273
<i>Айрапетян Э. Э., Золотых Д. С., Коновалов Д. А.</i> ПРОГНОЗ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПОЛЫНИ МЕТЕЛЬЧАТОЙ МЕТОДАМИ СЕТЕВОЙ ФАРМАКОЛОГИИ	283
Требования к оформлению рукописей	293

CONTENTS
TECHNICAL SCIENCES
INFORMATION, COMPUTING AND MANAGEMENT

<i>Lyashenko A. L.</i> MODERNIZATION OF THE COOLANT TEMPERATURE CONTROL SYSTEM IN STEAM GENERATOR SETS	10
<i>Samus V. M.</i> USING ORTHOGONAL TRANSFORMATIONS TO OBTAIN SIGNAL SEQUENCES WITH NEW AUTOCORRELATION AND SPECTRAL CHARACTERISTICS	19
<i>Pavlenko T. A., Lyakhov P. A.</i> ANALYSIS OF DATA TRANSMISSION IN A BINARY SYMMETRIC COMMUNICATION CHANNEL USING BCH CODING	25
<i>Kovalev D. A., Sharyakov V. A., Sharyakova O. L., Lebedeva V. A.</i> ANALYTICAL TUNING OF REGULATORS IN A CASCADE AUTOMATIC DISCHARGE CONTROL SYSTEM	36
<i>Klimenko I. S.</i> INDIVIDUAL STRATEGIES IN PROJECT MANAGEMENT: MODELS AND METHODS OF FORMATION	48
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS	
<i>Cherkunova M. V., Abushaeva A. R., Sadygova M. K., Semilet N. A.</i> INVESTIGATION OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF SEMI-FINISHED PRODUCTS FOR ORIENTAL CONFECTIONERY BASED ON GLUTEN-FREE RAW MATERIALS	59
<i>Burminsky A. V., Orobinskaya V. N., Pushmina I. N., Lavrova T. N., Yemelyanov S. A.</i> THE USE OF COSMETIC FREEZE-DRIED KELP AS A FOOD FORTIFIER (ANALYTICAL REVIEW)	72
<i>Kolman O. Ya., Gubanenko G. A., Safronova T. N., Kazina V. V., Petrenko E. V.</i> STUDY OF THE EFFECT OF HERBAL ADDITIVES ON THE ACIDITY OF WHEAT BREAD DOUGH AND WHEAT-RYE BREAD	86
<i>Goleva K. S., Trofimova V. S., Ushakova D. M., Borisova A. V.</i> ENRICHING RECIPES OF TRADITIONAL NATIONAL TORTILLAS WITH FUNCTIONAL INGREDIENTS	99
<i>Blinov A. V., Gvozdenko A. A., Golik A. B., Kolodkin M. A., Pirogov M. A.</i> MODELING OF THE FORMATION OF TRIPLE COMPLEXES OF THE ESSENTIAL TRACE ELEMENT IRON WITH RIBOFLAVIN AND ESSENTIAL AMINO ACIDS	108
<i>Sadovoy V. V., Shchedrina T. V., Khamitsaeva A. S.</i> ANALYSIS OF THE MECHANISM OF GLUCOSE UPTAKE BY HUMAN BODY CELLS IN THE PRESENCE OF A BIOLOGICALLY ACTIVE LECITHIN SUPPLEMENT	117
<i>Mikhailov I. Yu., Kulikova I. K., Lodygin A. D.</i> THE GOAT MILK COMPOSITION AND PROPERTIES AS A RAW MATERIAL FOR FUNCTIONAL FOODS MANUFACTURING	126

- Burak L. Ch., Yablonskaya V. V., Sapach A. N.*
THE IMPACT OF MODERN TECHNIQUES TREATMENTS FOR ANTIOXIDANT ACTIVITY AND ANTIMICROBIAL ABILITY OF HONEY (REVIEW) 141

SHORT REPORTS

- Shebzukhova T. A., Kayvanova A. A., Vartumyan A. A.*
THE USE OF MODERN DIGITAL TECHNOLOGIES IN PUBLIC ADMINISTRATION 156

- Podvoysky L. Ya.*
THE POLITICAL CARNIVAL AND THE CULTURE OF POLITICAL ELITES – REVIEW OF THE BOOK BY P.L. KARABUSHCHENKO "CARNIVAL POLITICAL CULTURE" (2022) 162

POLITICAL SCIENCES

- Tonian A. A.*
THE SOUTH CAUCASUS AND REGIONAL ACTORS THROUGH THE PRISM OF THE TYPOLOGY OF CULTURAL DIMENSIONS OF G. HOFSTEDE: COMPARATIVE ANALYSIS 167

- Usova Yu. V., Tuaeva B. V.*
ABOUT THE MAIN DIRECTIONS OF MODERN RUSSIAN POLITICS IN THE FIELD OF INFORMATION COUNTERACTION TO DESTRUCTIVE POLITICAL TECHNOLOGIES 175

- Panin V. N., Botasheva A. K., Abazalieva M. M.*
SINO-INDIAN SOCIO-POLITICAL RELATIONS AT THE MODERN STAGE 180

- Vartumyan A. A., Napalkin M. Y.*
POLITICAL FALSIFICATION OF HISTORY: PROBLEMS OF ANGLO-SAXON "INTERPRETATION" 190

- Alkhazova M. H., Ezdekova L. B.*
POLITICAL JOURNALISM AND PR IN THE COMMUNICATION SPHERE OF SOCIETY 200

- Mirkushina L. R.*
RUSSIAN URBAN AND CHALLENGES OF MODERNITY: NEURAL NETWORKS IN DIGITAL CITY DISCOURSE 208

- Abazalieva M. M., Pavlova M. G.*
INDIA'S FOREIGN POLICY AT THE PRESENT STAGE: MAIN LANDMARKS 215

- Shikunova I. A., Shcherbinin P. P.*
POLITICAL LESSONS OF THE MEDICAL ASPECTS OF THE HOLOCAUST THROUGH THE PRISM OF THE EVOLUTION OF GERMAN MEDICINE 224

- Savoysky A. G.*
THE ECONOMIC DIPLOMACY AS A TOOL TO SHAPE THE IMAGE OF THE FUTURE IN A CHANGING GEOPOLITICAL REALITY 236

- Korolyova E. V., Pachina N. N.*
DOCTRINAL APPROACHES AND METHODS OF RESEARCH ON THE ACTIVITIES OF POLITICAL PARTIES 246

DISCUSSION PAPERS

- Matveeva N. I., Rotkin V. M., Golovin A. V., Golovin V. G.,*
THE INFLUENCE OF THE STRUCTURE OF CROP PRODUCTION ON THE ECONOMY OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE ASTRAKHAN REGION 260

Erkenova M. Sh., Abitov M. R., Marutyana A. S.

**ELEMENTS OF LEGO, ARGO, MARGOT CONSTRUCTORS FOR CHILDREN WITH
DISABILITIES**

273

Ayrapetyan E. E., Zolotykh D. S., Kononov D. A.

**PROGNOSIS OF ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY OF THE MAIN COMPONENTS OF
WORMWOOD BY METHODS OF NETWORK PHARMACOLOGY**

283

Requirements for preparation of manuscripts

293

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ | TECHNICAL SCIENCES

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

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 10-18
Modern Science and Innovations.
2023;3(43):10-18

Научная статья / Original article

УДК 004.75
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.1>

Александр Леонидович Ляшенко
[Aleksandr L. Lyashenko]

**Модернизация системы управления
температуры теплоносителя в
парогенераторных установках**

**Modernization of the coolant temperature
control system in steam generator sets**

*Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения,
г. Санкт-Петербург, Россия, akuna_matata_kmv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1196-8004> /
Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg, Russia,
akuna_matata_kmv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1196-8004>*

Аннотация. В статье рассмотрено устройство и принцип действия парогенераторной установки на примере активной зоны атомного реактора. Представлено описание оборудования, входящего в состав контуров многократной принудительной циркуляции, образующих реактор. Подробно рассмотрен процесс регулирования расхода теплоносителя в технологическом канале реактора и обоснована необходимость автоматизации данного процесса. Сформулирована и решена задача синтеза системы автоматического управления. Рассмотрена возможность использования аппарата расширенных частотных характеристик (РЧХ) для частотного анализа систем с распределенными параметрами (СРП). Сформулирована и решена задача по разработке методики расчета настроек распределенного ПИД-регулятора.

Ключевые слова: парогенератор, реактор, системы с распределенными параметрами, расширенные частотные характеристики, передаточные функции распределенных объектов, показатель колебательности, системный анализ, управление

Для цитирования: Ляшенко А. Л. Модернизация системы управления температуры теплоносителя в парогенераторных установках // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 10-18. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.1>

Abstract. In the article the device and operation of steam unit as an example of the core of a nuclear reactor. The description of the equipment included in the multiple forced circulation circuit forming the reactor. Considered in detail the process of controlling the flow of coolant in the reactor fuel channels and the necessity of automation of the process. Formulated and solved the problem of synthesis of automatic control system. The possibility of using the device, extended frequency response for frequency analysis of distributed parameter systems. Formulated and solved the problem by developing a method for calculating the settings PID-controller.

Keywords: steam generator, reactor, systems with distributed parameters, extended frequency response, transfer functions of distributed objects, the rate of oscillation, system analysis, control

For citation: Lyashenko AL. Modernization of the coolant temperature control system in steam generator sets. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):10-18. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.1>

Введение. Известно, что все реальные технологические объекты управления обладают определенной пространственной протяженностью и этим нельзя пренебречь, не рискуя потерять при этом качество. Состояние таких объектов зависит не только от времени, оно неразрывно связано с пространственными координатами. А рассматривая реакторные установки, можно отметить, что в процессе работы реактора расходные и термодинамические параметры системы могут изменяться в пределах физически возможных и технически осуществимых изменений энергоносителей и конструкций, и находятся в пределах технически допустимых эксплуатационных состояний материалов оборудования. По этой причине мы можем отнести устройства данного типа к системам с распределенными параметрами (СРП)

Материалы и методы исследований. При исследовании систем с распределенными параметрами (СРП) применяются соответствующие методы анализа и синтеза.

Рассмотрим парогенераторную установку (ПГУ) на примере реактор РБМК-1000 Ленинградской АЭС, как объект с распределенными параметрами.

Атомная электростанция представляет собой систему разнородных элементов оборудования со сложной схемой технологических связей. В такой системе осуществляются непрерывные взаимосвязанные процессы преобразования, передачи и перераспределения различных видов энергии, изменения параметров состояния и расходов рабочих тел и теплоносителей. Всякое изменение любого параметра или характеристики элемента оборудования в той или иной степени влияет на параметры, характеристики и показатели всей системы. Очень важно, что термодинамические и расходные параметры системы могут изменяться лишь в пределах физически возможных и технически осуществимых состояний энергоносителей и конструкций, а также в пределах технически допустимых эксплуатационных состояний материалов оборудования.

Для обеспечения безопасной эксплуатации АЭС проводится постоянная диагностика состояния реакторной установки. Технологический процесс требует обеспечения управления температурными полями в активной зоне реактора, поэтому задача разработки методик синтеза распределённых регуляторов для систем управления объектами с распределенными параметрами и разработка систем автоматического управления запорно-регулирующими клапанами, которые в настоящий момент управляются вручную, становится все более актуальной.

Описание объекта и постановка задачи. Рассмотрим реакторную установку на примере РБМК-1000 (Реактор Большой Мощности Канальный) Ленинградской атомной электростанции. Реактор РБМК-1000 имеет две петли контура многократной принудительной циркуляции (КМЦ), расположенные симметрично относительно осевой плоскости реактора.



**Рисунок. 1. Устройство РБМК-1000 /
Figure 1. RBMK-1000 device**

Каждая петля включает два барабана-сепаратора и четыре циркуляционных насоса, прокачивающих воду через технологические каналы. При прохождении через активную зону вода нагревается до температуры кипения. В верхней части активной зоны образуется пар. Пароводяная смесь отводится в барабаны-сепараторы, где разделяется на воду, которая возвращается на вход реактора и сухой насыщенный пар (температура ~ 284 °С) под давлением 70—65 кгс/см², поступающий на два турбогенератора электрической мощностью по 500 МВт [1].

Данный реактор представляет собой систему, в которой в качестве замедлителя используется графит, в качестве теплоносителя – легкая вода, в качестве топлива – диоксид урана UO_2 с добавкой оксида эрбия Er_2O_3 . Активная зона РБМК представляет собой графитовую кладку цилиндрической формы, набранную из вертикальных графитовых колонн. Внутри графитовых колонн имеются отверстия, через которые проходят технологические и специальные каналы [1]. В технологические каналы устанавливаются тепловыделяющие сборки (ТВС), состоящие из 2-х пучков ТВЭЛов.

Постоянное поддержание необходимого охлаждения активной зоны реактора РБМК – главная задача безопасной эксплуатации. Подача теплоносителя в топливные каналы реактора для отвода тепла от тепловыделяющих сборок и от графитовой кладки осуществляется при помощи контура многократной принудительной циркуляции (КМЦ). Регулирование расхода теплоносителя происходит при помощи запорно-регулирующего клапана (ЗРК). Регулирование расхода в технологическом канале (ТК) выполняется вручную. Операцию регулировки расхода воды в ТК производит оператор реакторного отделения.

Для измерения расхода воды в каналах реактора используются шариковые расходомеры типа ШТОРМ-32М и ШТОРМ-8М, установленные на трубопроводе подвода воды к каждому каналу. Для измерения температуры графитовой кладки применяются трехзонные и пятизонные блоки термопар, обеспечивающие измерение температуры графита в трех или пяти точках по высоте активной зоны. Термопреобразователи установлены в 17 температурных каналах, установленных в отверстиях в углах графитовых колонн кладки.

Основным условием теплотехнической надежности работы кипящего канального реактора РБМК является обеспечение бескризисной работы топливных каналов активной зоны. Мощность ТК и степень открытия ЗРК являются определяющими факторами, влияющими на расходы теплоносителя и запас до кризиса теплообмена в топливных каналах реактора. Критическая мощность ТК, при превышении которой может возникнуть кризис теплообмена зависит от величины расхода воды через данный ТК, от давления и недогрева теплоносителя на входе ТК.

Если известна мощность каждого ТК реактора, то, в принципе, для каждого ТК можно было бы установить степень открытия его ЗРК так, чтобы расход соответствовал заданной величине коэффициента запаса до кризиса теплообмена. Однако система регулирования расхода через каналы реактора РБМК не предназначена работать в таком режиме. Регулирование расхода в ТК на мощности выполняется вручную. Операцию регулировки расхода воды в ТК производит оператор реакторного отделения. Управление запорно-регулирующим клапаном – довольно сложная и очень ответственная операция.

Регулирование расхода теплоносителя в ТК реактора состоит из следующих основных этапов:

- 1) Системой «Скала-микро» проводится автоматический периодический опрос всех каналов измерения расхода в ТК и сравнение результатов измерения с уставками снижения и повышения расхода воды (СРВ и ПРВ).
- 2) Сигнализация отклонений за уставки СРВ и ПРВ выводится на мнемотабло каналов, установленное на БЩУ в рабочей зоне оператора реактора.
- 3) Ведущий инженер по управлению реактором (ВИУР) принимает решение и отдает распоряжение регулировки закрытия ЗРК оператору реакторного отделения.
- 4) Оперативный персонал (ОП) реакторного отделения вручную регулирует закрытие ЗРК.

Предлагается автоматизировать процесс управления ЗРК и приводить его в действие с помощью шагового двигателя. Управление исполнительным механизмом предлагается осуществлять с помощью распределенного высокоточного регулятора (РВР). Установка

распределенного высокоточного регулятора значительно повысит скорость отклика системы при возможных отклонениях: снижения или превышения расхода воды через активную зону реактора.

Результаты исследований и их обсуждение. Разработка системы управления. Мониторинг параметров реакторной установки связан с необходимостью анализа непрерывных физических процессов, математическим описанием которых являются дифференциальные уравнения в частных производных вместе с краевыми условиями.

Согласно [2] уравнение переноса энергии в текучей среде, записанное в векторной форме, имеет вид:

$$\rho c \left(\frac{\partial T}{\partial \tau} + w \nabla T \right) = \text{div}[\lambda \text{grad}(T)] + g_v + \mu \Phi - p \text{div}(w) \quad (1)$$

Запишем уравнение (1) для графитовой кладки в АЗ:

$$\frac{\partial T_{p,f}(x, y, z, t)}{\partial t} = a_{\Gamma} \left[\frac{\partial^2 T_{p,f}(x, y, z, t)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T_{p,f}(x, y, z, t)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T_{p,f}(x, y, z, t)}{\partial z^2} \right] + \frac{a_{\Gamma} W_{\Gamma}}{\lambda_{\Gamma} V_{\Gamma}}. \quad (2)$$

Применительно к трубе из циркония уравнение (1) имеет следующий вид

$$\frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial t} = a_{\text{ц}} \left[\frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial R} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial y^2} \right] \quad (3)$$

Запишем уравнение для теплоносителя.

$$\frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial t} = a_{\text{ц}} \left[\frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial R} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 T_{p,f}(y, \varphi, R, t)}{\partial y^2} \right] - g(R, t) \frac{\partial T_{p,f}(x, r, \varphi, t)}{\partial x} \quad (4)$$

Для всех уравнений зададим начальные и граничные условия с учетом геометрических размеров установки.

Как известно из [1] в трубах парогенераторов АЭУ имеет место только 4 режима течения: пузырьковый, снарядный, эмульсионный и кольцевой.

На рис. 2, б показаны режимы процесса кипения в АЗ реактора.

На рис. 2 технологический канал представлен горизонтально для наглядного представления связи ТК и графика распределения температур в нем.

Вода, поступающая на вход АЗ, нагрета до температуры насыщения. Тепловыделяющие сборки (ТВС) обеспечивают постоянный тепловой поток, в результате чего на участке теплообмена в однофазной среде температура стенки ТК возрастает по мере удаления от входа из-за увеличения температуры жидкости, пока не будет достигнута величина перегрева стенки, необходимая для начала парообразования. Далее наступает процесс кипения.

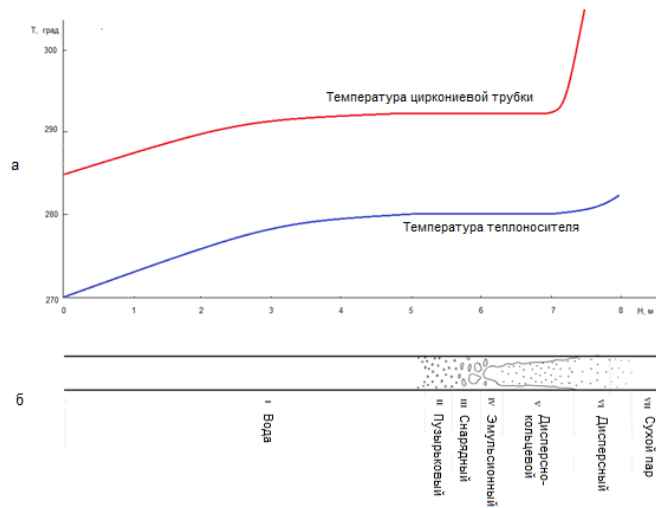


Рисунок 2. Режимы двухфазных потоков и графики изменения температур вдоль канала / Figure 2. Modes of two-phase flows and graphs of temperature changes along the channel

Известно, что режим адиабатного пароводяного потока можно определить однозначной функцией трех переменных: давления, массовой скорости и паросодержания [4].

Оценки для пароводяной смеси можно выполнить по следующим соотношениям.

Нижняя граница пузырькового режима

$$x = -(3.5 \pm 0.3) \cdot 10^2 \frac{q}{r \cdot \rho \cdot w} \left[\frac{\rho \cdot w \cdot d}{\mu'} \right]^{0.6} \left(\frac{\rho''}{\rho'} \right)^{0.33} \quad (5)$$

Граница перехода от снарядного к эмульсионному режиму

$$x = (4.5 \pm 1.5) \cdot 10^{-2} \left[\frac{(\rho')^2 \cdot g \cdot d}{(\rho \cdot w)^2} \right]^{0.25} \quad (6)$$

Граница дисперсно-кольцевого режима

$$x = (2.7 \pm 0.3) \left[\frac{\rho'' \cdot \sigma}{(\rho \cdot w)^2 \cdot d} \right]^{0.25} \left(\frac{\rho''}{\rho'} \right)^{0.33} \quad (7)$$

Удельная теплота парообразования рассчитывается по выражению $r = h'' - h'$.

Энтальпия воды на входе в ТК определяется по формулам [6]:

$$h' = \frac{h_{nв} G_{nв}^{л/н} + h'_{сеп} (G_{КМЩ}^{л/н} - G_{nв}^{л/н})}{G_{КМЩ}^{л/н}} \quad (8)$$

Для точного учета границ экономайзерного участка паросодержание в АЗ рассчитывается с учетом поверхностного кипения. Для этого вычисляется энтальпия начала закипания:

$$h_{нк} = h' - 55 \cdot \frac{q_{i,S}}{G} \left(\frac{v'}{v''} \cdot \frac{d}{v' \cdot 3600} \cdot \sqrt{\frac{q_i \cdot G \cdot v' \cdot v''}{r \cdot S}} \right)^{0.3} \quad (9)$$

$$q_i = \frac{W_k \cdot 860}{F_{менл}} \cdot K_{яч} \cdot \frac{\Phi(z)}{\Phi_{ср}} \cdot (1 - \eta_{ср})$$

Полученные уравнения были решены с применением численных методов. Полученная модель была проверена на адекватность путем сравнения результатов вычислительного эксперимента с результатами, полученными с помощью информационно-вычислительной системы «Скала-микро» Ленинградской атомной электростанции, обеспечивающей контроль

над работой реактора, осуществляет контроль и представление информации по энергоблоку, а также по системам защиты и управления..

Полученная модель позволяет проводить исследования тепловых процессов в ПГУ при различных режимах. С её помощью были получены графики распределения температур вдоль канала (Рис. 2, а). Модель позволяет произвести расчет системы управления для осуществления контроля и управления уровнем экономайзерной зоны.

На рис.3 представлена структурная схема системы управления ЗРК с применением РВП.

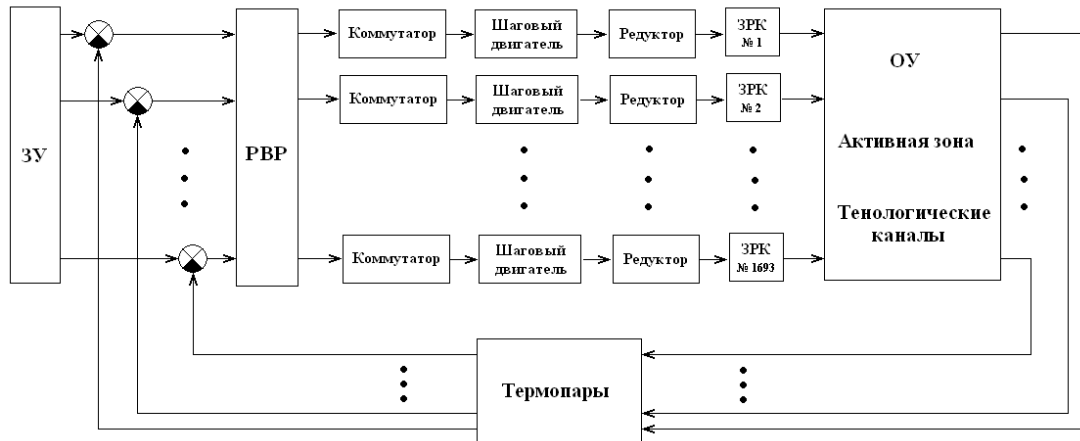


Рисунок 3. Структурная схема предложенного управления ЗРК /
Figure 3. Block diagram of the proposed SAM control

Рассмотрим анализ технологических процессов с применением аппарата расширенных частотных характеристик адаптированного для анализа распределенных систем управления.

Расширенными частотными характеристиками называются выражения для передаточной функции, для которых переменная p заменяется уравнением границы заданной колебательности. Для получения РЧХ следует заменить переменную p в передаточной функции уравнением границы заданной колебательности:

$$p = \omega(j - m), \quad 0 \leq \omega \leq \infty$$

Анализ объекта управления. Исследования, проведенные в [5], показывают, что многие процессы могут быть аппроксимированы передаточными функциями по каждой η -ой моде входного воздействия вида

$$W_{\eta}(p) = \frac{K_{\eta}}{T_{\eta} \cdot p + 1} \cdot e^{-\tau_{\eta} \cdot p}, \quad (10)$$

где p – оператор Лапласа, K_{η} , T_{η} , τ_{η} – параметры, определяемые с использованием результатов эксперимента.

Для проведения частотного анализа разложим входное воздействие $U(x, z, \tau)$ в ряд Фурье. Учитывая граничные условия, входное воздействие может быть представлено в виде:

$$U(x, z, \tau) = L_3 + 0.1 * L_s * \sin(\Psi_{\eta} * x_i) * \sin(\bar{\Psi}_{\gamma} * z_j) \quad (11)$$

где: $L_3 = 0.5 * (L_s)$;

L_s - размер внутреннего диаметра трубы;

L_3 - текущее положение заслонки.

$$\Psi_{\eta} = \pi \cdot \frac{\eta}{x_L}; \quad \bar{\Psi}_{\gamma} = \pi \cdot \frac{\gamma}{z_L}. \quad (12)$$

Найдем реакцию объекта на каждую составляющую ряда (11). Эту реакцию будем искать в виде:

$$T_{\eta,\gamma}(x, y, z, \tau) = H_{\eta,\gamma}(y, \tau) \cdot \sin(\Psi_{\eta} \cdot x) \cdot \sin(\bar{\Psi}_{\gamma} \cdot z), \quad (13)$$

Для двух пространственных мод входного воздействия ($\eta=1,3$) были проведены экспериментальные исследования и вычислены значения параметров:

$$K_1 = 1.0257; \quad T_1 = 0.7125; \quad \tau_1 = 0.1002;$$

$$K_3 = 1.0392; \quad T_3 = 0.6232; \quad \tau_3 = 0.1002.$$

Для частотного анализа объекта положим в (1) $p = \omega(j - m)$. При изменении значения ω от 0 до ∞ , а значения G от G_n до ∞ , вектор $W(G, j, \omega, m)$ в пространстве $\text{Re}(W)$, $\text{Im}(W)$, G опишет поверхность, которую назовем расширенным пространственным годографом (РПГ) (рис. 4).

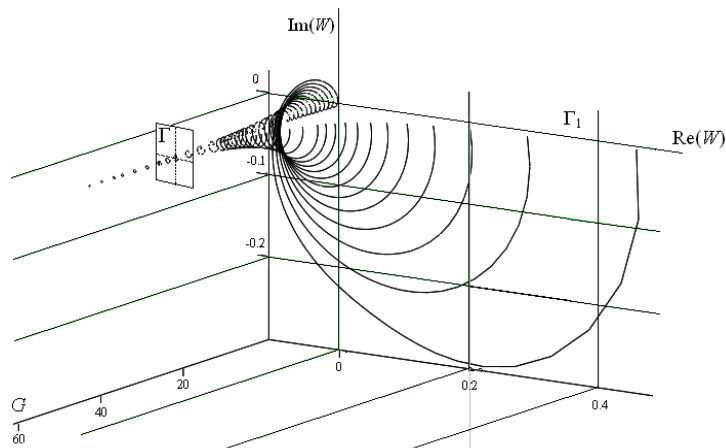


Рисунок 4. Расширенный пространственный годограф /
Figure 4. Extended spatial hodograph

Для определения частотной характеристики объекта, по заданной (η, γ, ξ) пространственной гармонической составляющей входного воздействия, необходимо рассесть пространственный годограф плоскостью Γ , параллельной плоскости Γ_1 и проходящей через точку с координатами:

$$\text{Re}(W)=0, \quad \text{Im}(W)=0, \quad G = \tilde{G}(\eta, \gamma, \xi).$$

След пересечения плоскости Γ и пространственного годографа будет представлять искомую частотную характеристику [3].

Произведем построение расширенных логарифмических амплитудно-частотных характеристик (РЛАЧХ) и расширенных фазо-частотных характеристик (РФЧХ) по $\eta = 1, 3$ модам входного воздействия для исследуемого, и рассмотренного выше объекта.

Полученные расширенные частотные характеристики используем для синтеза распределенного регулятора.

Синтез системы управления. Для системы управления объектом, передаточные функции которого по выбранным пространственным модам имеют вид (10), синтезировать распределенный ПИД-регулятор со следующими показателями: запас устойчивости по фазе $-\Delta\varphi \geq 0.5$; по модулю $-\Delta L \geq 10\text{db}$ значение параметров $\Delta = 0,7$.

Передаточная функция синтезируемого регулятора согласно [4] имеет вид:

$$W(x, y, p) = E_1 \cdot \left[\frac{n_1 - 1}{n_1} - \frac{1}{n_1} \nabla^2 \right] + E_4 \cdot \left[\frac{n_4 - 1}{n_4} - \frac{1}{n_4} \nabla^2 \right] \cdot \frac{1}{p} + E_2 \cdot \left[\frac{n_2 - 1}{n_2} - \frac{1}{n_2} \nabla^2 \right] \cdot p \quad (14)$$

где: E_1 , E_2 , E_4 – коэффициенты усиления; ∇^2 – лапласиан; n_1 , n_2 , n_4 – весовые коэффициенты.

Для частотного анализа объекта положим в (10) $p = \omega \cdot (j - m)$ и определим модуль M_η и фазу φ_η :

$$M_\eta(m, \omega) = \frac{k_n}{\sqrt{(1 - T_n m \omega)^2 + T_n^2 \omega^2}} \cdot e^{m\tau\omega} \quad (15)$$

$$\varphi_\eta(m, \omega) = -\omega \cdot \tau_\eta - \frac{\pi}{2} - \text{arctg}\left(\frac{T_n m \omega - 1}{T_n \omega}\right) \quad (16)$$

Положим, что фазовый сдвиг, вносимый в систему регулятором равен нулю. Тогда для определения частот среза модуля разомкнутой системы получим следующие выражение:

$$-\pi + \Delta\varphi_\eta = W(m, j\omega, \eta) \quad (17)$$

$$-\pi + \Delta\varphi_\eta = -\omega \cdot \tau_\eta - \frac{\pi}{2} - \text{arctg}\left(\frac{T_n m \omega - 1}{T_n \omega}\right) \quad (18)$$

где: $W(m, j\omega, \eta)$ - комплексный передаточный коэффициент объекта управления, определенный численным способом.

Подставляя значение T_η , τ_η и $\Delta\varphi_\eta = \pi/6$ в (18), определим значение частот среза модуля: $\eta = 1$, $\omega_1 = 0.13334$; $\eta = 3$, $\omega_3 = 0.13494$.

Используя полученные соотношения и значения частот среза модуля произведем расчет настроек распределенного регулятора. Для этого используем методику, которая изложена в [5].

Запишем передаточную функцию распределенного ПИД-регулятора:

$$W(x, y, s) = 1.7572 \cdot \left[\frac{1827.7125}{1828.7125} - \frac{1}{1828.7125} \cdot \nabla^2 \right] + \quad (19)$$

$$+ 2.49812 \cdot \left[\frac{2855.1728}{2856.1728} - \frac{1}{2856.1728} \cdot \nabla^2 \right] \cdot \frac{1}{s} + 0.0207 \cdot s$$

Заключение. При таком принципе управления расходом теплоносителя автоматизируется регулировка ЗРК, т.е. оперативный персонал проводит только контроль теплотехнических параметров и повышается скорость отклика системы при возможных отклонениях расхода воды через активную зону реактора. Регулирование и контроль расхода теплоносителя по каждому каналу позволит на выходе всех каналов получать одинаковые теплотехнические параметры и, соответственно, иметь минимально необходимый расход теплоносителя через реактор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов М. А., Авдеев В. И., Адамов Е. О. Под общей редакцией Ю. М. Черкашова. Канальный ядерный энергетический реактор РБМК. М.: ГУП НИКИЭТ, 2006. 632 с.
2. Кириллов П. Л., Юрьев Ю. С., Бобков В. П. Справочник по теплогидравлическим расчетам (Ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы). М.: Энергоиздат, 1990. 360 с.
3. Ляшенко А. Л., Морева С. Л. Математическое моделирование системы с распределенными параметрами на примере активной зоне реактора РБМК-1000 // Материалы четвертой Международной научной конференции «Системный синтез и прикладная синергетика». Таганрог.: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. С. 218–225.

4. Ляшенко А. Л. Частотный анализ объектов с распределёнными параметрами с помощью расширенных частотных характеристик // Материалы 6-й научной конференции «Управление и информационные технологии» (УИТ – 2010). СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ Электроприбор», 2010. С. 65–70.

5. Першин И. М. Анализ и синтез систем с распределёнными параметрами. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на КМВ, 2007. 244 с.

REFERENCES

1. Abramov MA, Avdeev VI, Adamov EO. Edited Yu.M. Cherkashova. Channel RBMK nuclear power reactor. M.: SUE NIKIET, 2006. 632 p.

2. Kirillov PL, Yuriev YuS, Bobkov VP. Handbook of thermohydraulic calculations (Nuclear reactors, heat exchangers, steam generators). M.: Energoizdat, 1990. 360 p.

3. Lyashenko AL, Moreva SL. Mathematical modeling of systems with distributed parameters by the example of the reactor core RBMK-1000. Materialy Fourth International Conference "System synthesis and Applied Synergetics". Taganrog.: Publishing House of TTI SFU, 2011;218–225.

4. Lyashenko AL. Frequency analysis of objects with distributed parameters by means of expanded frequency characteristics. Materials of the 6-th scientific conference "Management and information technology» (MIT-2010). SPb.: Jsc «Concern «TSNII Elektropribor». 2010;65–70.

5. Pershin IM. Analysis and synthesis of systems with distributed parameters. Pyatigorsk: advertizing news agency on KMV, 2007. 244 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Александр Леонидович Ляшенко – кандидат технических наук, доцент кафедры Управления в технических системах, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Aleksandr L. Lyashenko – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of Management in Technical Systems, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg, Russia

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;

одобрена после рецензирования: 14.08.2023;

принята к публикации: 07.09.2023.

The article was submitted: 12.07.2023;

approved after reviewing: 14.08.2023;

accepted for publication: 07.09.2023.

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 19-24
Modern Science and Innovations.
2023;3(43):19-24

Владимир Михайлович Самус
[Vladimir M. Samus]

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCES

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

Научная статья / Original article

УДК 621.391
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.2>

Использование ортогональных преобразований для получения сигнальных последовательностей с новыми автокорреляционными и спектральными характеристиками

Using orthogonal transformations to obtain signal sequences with new autocorrelation and spectral characteristics

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

Аннотация. В статье разработан способ получения последовательностей дискретных сигналов, значительно упрощающий процесс получения сигнальных последовательностей с новыми автокорреляционными и спектральными характеристиками, основанный на свойствах ортогональных преобразований базисных функций, который включает в себя три этапа: построение матрицы перехода; расчет координат сигнальных точек в новом базисе; представление системы сигналов в базисе смещенных единичных импульсов с использованием координат в новом базисе.

Ключевые слова: коэффициент взаимной корреляции, ортогональный базис, обратная матрица, матрица перехода, базис смещенных единичных импульсов

Для цитирования: Самус В. М. Использование ортогональных преобразований для получения сигнальных последовательностей с новыми автокорреляционными и спектральными характеристиками // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 19-24. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.2>

Abstract. The paper developed a method for obtaining sequences of discrete signals, which greatly simplifies the process of obtaining signal sequences with new autocorrelation and spectral characteristics, based on the properties of orthogonal transformations of basis functions, which includes three stages: building a transition matrix; calculation of coordinates of signal points in a new basis; representation of the signal system in the basis of displaced unit pulses using coordinates in the new basis.

Keywords: cross-correlation coefficient, orthogonal basis, inverse matrix, transition matrix, shifted unit pulse basis

For citation: Samus VM. Using orthogonal transformations to obtain signal sequences with new autocorrelation and spectral characteristics. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):19-24. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.2>

$$\begin{aligned} \vec{S}_1 &= a_{11}^* \vec{\Theta}_1^* + a_{12}^* \vec{\Theta}_2^* + a_{13}^* \vec{\Theta}_3^* + \dots + a_{1n}^* \vec{\Theta}_n^*; \\ \vec{S}_2 &= a_{21}^* \vec{\Theta}_1^* + a_{22}^* \vec{\Theta}_2^* + a_{23}^* \vec{\Theta}_3^* + \dots + a_{2n}^* \vec{\Theta}_n^*; \\ &\dots\dots\dots \\ \vec{S}_m &= a_{m1}^* \vec{\Theta}_1^* + a_{m2}^* \vec{\Theta}_2^* + a_{m3}^* \vec{\Theta}_3^* + \dots + a_{mn}^* \vec{\Theta}_n^*, \end{aligned} \tag{6}$$

where $\{a_{ij}^*\}$ are the coordinates of the signal points in the new basis.

Provided that the signal sequence decomposition is unique in the old basis:

$$\begin{aligned} a_{11} &= a_{11}^* t_{11} + a_{12}^* t_{12} + \dots + a_{1n}^* t_{1n}; \\ a_{12} &= a_{11}^* t_{21} + a_{12}^* t_{22} + \dots + a_{1n}^* t_{2n}; \\ &\dots\dots\dots \\ a_{1n} &= a_{11}^* t_{n1} + a_{12}^* t_{n2} + \dots + a_{1n}^* t_{nn}. \end{aligned} \tag{7}$$

Taking into account (4), system (7) can be rewritten in matrix form

$$A = A^* \cdot T, \tag{8}$$

Where

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} \\ a_{12} \\ \dots \\ a_{1n} \end{pmatrix}; \quad A^* = \begin{pmatrix} a_{11}^* \\ a_{12}^* \\ \dots \\ a_{1n}^* \end{pmatrix}.$$

It is easy to show that relation (8) remains valid for other signal sequences (1). In this case, the relationship that determines the new coordinates through the old ones, provided that matrix (4) is non-singular, has the form

$$A^* = A \cdot T^{-1}, \tag{9}$$

where T^{-1} is the inverse matrix defined by the equality [6, 7]

$$T^{-1} = \frac{1}{\det T} T_{ij}^T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{21} & \dots & t_{n1} \\ t_{12} & t_{22} & \dots & t_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{1n} & t_{2n} & \dots & t_{nn} \end{pmatrix}, \tag{10}$$

where T_{ij}^T is a transposed matrix T_{ij} composed of algebraic complements of elements t_{ij} of matrix T .

With known coordinates in the original basis and the transition matrix defined by expression (10), using relation (9) it is possible to determine the coordinates of each vector signal in the new basis.

The next step is to present the new coordinates obtained using relation (9) in the basis of shifted unit pulses (2), and a new sequence of signals will be obtained:

$$\begin{aligned} \vec{S}_1^* &= a_{11}^* \vec{\eta}_1 + a_{12}^* \vec{\eta}_2 + a_{13}^* \vec{\eta}_3 + \dots + a_{1n}^* \vec{\eta}_n; \\ \vec{S}_2^* &= a_{21}^* \vec{\eta}_1 + a_{22}^* \vec{\eta}_2 + a_{23}^* \vec{\eta}_3 + \dots + a_{2n}^* \vec{\eta}_n; \\ &\dots\dots\dots \\ \vec{S}_m^* &= a_{m1}^* \vec{\eta}_1 + a_{m2}^* \vec{\eta}_2 + a_{m3}^* \vec{\eta}_3 + \dots + a_{mn}^* \vec{\eta}_n. \end{aligned}$$

(eleven)

The proof of the above statements is based on a well-known statement in linear algebra [16, 17]: an orthogonal transformation of coordinates does not change the scalar product of vectors.

This statement has consequences:

Corollary 1. An orthogonal transformation does not change the lengths of vectors and the angles between vectors.

Corollary 2. An orthogonal transformation transforms an orthonormal basis into an orthonormal one.

Corollary 3. An orthogonal transformation does not change the distance between vectors (based on Corollary 2).

Based on the above statement and corollaries from it, we can conclude that the relative position of signal vectors during the transition from one orthonormal basis to another does not change while the spectral and autocorrelation characteristics of the signals change simultaneously due to a change in their structure, determined by the coordinates in the new basis.

Conclusion. From the above it follows that if an orthogonal transformation based on the matrix T is applied to the existing signal sequence of discrete signals presented in the original basis, and then the resulting coordinates are presented in the basis of time-shifted unit pulses, then a new sequence of signals will be obtained in the new basis. In this case, the coordinates of the signal points are determined by formula (9) using known coordinates (1) and the inverse matrix T^{-1} specified by relation (10). Matrix T is determined from system (5) based on a comparison of the original basis $\{\bar{\Theta}\}$ and the new $\{\bar{\Theta}^*\}$ by representing the coordinates of the basis vectors $\bar{\Theta}_k$ in the basis $\{\bar{\Theta}^*\}$. Taking into account the existing apparatus for synthesizing discrete orthogonal bases [15], it is possible to obtain an unlimited number of signal sequences with new spectral and correlation characteristics, including those that satisfy specified requirements.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варакин Л. Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. М.: Радио и связь, 1985. 384 с.
2. Диксон Р. К. Широкополосные системы. Пер. с англ. / под ред. В. И. Журавлева. М.: Связь, 1979. 304 с.
3. Дядюнов Н. Г., Сенин А. И. Ортогональные и квазиортогональные сигналы. М.: Связь, 1977. 222 с.
4. Передача цифровой информации. Пер. с англ. / под ред. С. И. Самойленко. М.: Издательство иностранной литературы, 1963. 325 с.
5. Зайдлер Е. Системы передачи дискретной информации. Пер. с польск. / под ред. Б. Р. Левина. 7-й вып. М.: Связь, 1977. 512 с.
6. Пенин П. И., Филиппов Л. И. Радиотехнические системы передачи информации. М.: Радио и связь, 1984. 256 с.
7. Системы подвижной радиосвязи / под ред. И. М. Пышкина / И. М. Пышкин, И. И. Дежурный, В. Н. Талызин, Г. Д. Чвилев. М.: Радио и связь, 1986. 328 с.
8. Хармут Х. Ф. Передача информации ортогональными функциями. Пер. с англ. Н. Г. Дядюнова, А. И. Сенина. М.: Связь, 1975. 267 с.
9. Балакришнан А. В. Теория связи. М.: Связь, 1972. 231 с.
10. Семенов А. М., Сикарев А. А. Широкополосная радиосвязь. М.: МО СССР, 1970. 278 с.
11. Варакин Л. Е. Теория сложных сигналов. М.: Советское радио, 1978. 199 с.
12. Пестряков В. Б., Афанасьев В. П., Гурвиц В. Л. Шумоподобные сигналы в системах передачи информации / под ред. В. Б. Пестрякова. М.: Советское радио, 1973. 424 с.
13. Тот Л. Ф. Расположение на плоскости, на сфере и в пространстве. Пер. с нем. Н. М. Макаровой. М.: Физматлит, 1958. 363 с.
14. Allen RL, Mills DW. Signal analysis. Time, frequency, scale, and structure. Wiley-Interscience, 2004. 382 p.
15. Попенко В. С. Векторный синтез ансамблей ортогональных сигналов. Ч. 3. Ставрополь: МО РФ, 1993. 150 с.
16. Блох Э. Л., Лошинский Л. И., Турин В. Я. Основы линейной алгебры и некоторые её приложения. М.: Высшая школа, 1971. 256 с.

17. Головина Л. И. Линейная алгебра и некоторые её приложения. М.: Наука, 1971. 288 с.
18. Мальцев А. И. Основы линейной алгебры. М.: Наука, 1970. 255 с.
19. Wang R. Introduction to Orthogonal Transforms: With Applications in Data Processing and Analysis. Cambridge University Press, 2012. 590 p.
20. Борович З. И. Определители и матрицы. М.: Наука, 1970. 540 с.
21. Маркус М., Минк Х. Обзор по теории матриц и матричных неравенств. Пер. с англ. / под ред. В. Б. Лидского. М.: Наука, 1972. 232 с.

REFERENCES

1. Varakin LE. Sistemy svyazi s shumopodobnymi signalami. M.: Radio i svyaz', 1985. 384 p.
2. Dikson RK. Shirokopolosnye sistemy. Per. s angl. Pod red. VI. Zhuravleva. M.: Svyaz', 1979. 304 p.
3. Dyadyunov NG, Senin AI. Ortogonal'nye i kvaziortogonal'nye signaly. M.: Svyaz', 1977. 222 p.
4. Peredacha tsifrovoy informatsii. Per. s angl. Pod red. S. I. Samoilenko. M.: Izdatel'stvo inostrannoi literatury, 1963. 325 p.
5. Zaidler E. Sistemy peredachi diskretnoi informatsii. Per. s pol'sk. Pod red. B. R. Levina. 7-i vyp. M.: Svyaz', 1977. 512 p.
6. Penin PI, Filippov LI. Radiotekhnicheskie sistemy peredachi informatsii. M.: Radio i svyaz', 1984. 256 p.
7. Sistemy podvizhnoi radiosvyazi. Pod red. IM. Pyshkina / IM. Pyshkin, II. Dezhurnyi, VN. Talyzin, GD. Chvilev. M.: Radio i svyaz', 1986. 328 p.
8. Kharmut KhF. Peredacha informatsii ortogonal'nymi funktsiyami. Per. s angl. N. G. Dyadyunova, A. I. Senina. M.: Svyaz', 1975. 267 p.
9. Balakrishnan AV. Teoriya svyazi. M.: Svyaz', 1972. 231 p.
10. Semenov AM, Sikarev AA. Shirokopolosnaya radiosvyaz'. M.: MO SSSR, 1970. 278 p.
11. Varakin LE. Teoriya slozhnykh signalov. M.: Sovetskoe radio, 1978. 199 p.
12. Pestryakov VB, Afanasev VP, Gurvits VL. Shumopodobnye signaly v sistemakh peredachi informatsii / pod red. V. B. Pestryakova. M.: Sovetskoe radio, 1973. 424 p.
13. Tot LF. Raspolozhenie na ploskosti, na sfere i v prostranstve. Per. s nem. N. M. Makarovoi. M.: Fizmatlit, 1958. 363 p.
14. Allen RL, Mills DW. Signal analysis. Time, frequency, scale, and structure. Wiley-Interscience, 2004. 382 p.
15. Popenko VS. Vektornyi sintez ansamblei ortogonal'nykh signalov. CH. 3. Stavropol: MO RF, 1993. 150 p.
16. Blokh EhL, Loshinskii LI., Turin VYa. Osnovy lineinoi algebrы i nekotorye ee prilozheniya. M.: Vysshaya shkola, 1971. 256 p.
17. Golovina LI. Lineinaya algebra i nekotorye ee prilozheniya. M.: Nauka, 1971. 288 p.
18. Mal'tsev AI. Osnovy lineinoi algebrы. M.: Nauka, 1970. 255 p.
19. Wang R. Introduction to Orthogonal Transforms: With Applications in Data Processing and Analysis. Cambridge University Press, 2012. 590 p.
20. Borevich ZI. Opredeliteli i matrity. M.: Nauka, 1970. 540 p.
21. Markus M, Mink Kh. Obzor po teorii matrity i matrichnykh neravenstv. Per. s angl. / pod red. VB. Lidskogo. M.: Nauka, 1972. 232 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

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

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vladimir M. Samus – Doctoral Student, the Postgraduate at the Department of Information Security of Automated Systems, North-Caucasian Federal University, Kulakova Ave, 2 (building 9), Stavropol, 355029, Russia, +79654600393

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию: 13.07.2023;
одобрена после рецензирования: 16.08.2023;
принята к публикации: 06.09.2023.*

*The article was submitted: 13.07.2023;
approved after reviewing: 16.08.2023;
accepted for publication: 06.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 25-35
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):25-35

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCES

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

Научная статья / Original article

УДК 303.833.4
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.3>

Татьяна Александровна Павленко
[Tatiana A. Pavlenko]¹,
Павел Алексеевич Ляхов
[Pavel A. Lyakhov]²

Анализ передачи данных в двоичном
симметричном канале связи с
использованием БЧХ кодирования

Analysis of data transmission in a binary
symmetric communication channel using
BCH coding

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия /
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, taapavlenko@ncfu.ru /
¹<https://orcid.org/0000-0002-4722-8630>

Автор, ответственный за переписку: Татьяна Александровна Павленко, taapavlenko@ncfu.ru /
Corresponding author: Tatiana A. Pavlenko, taapavlenko@ncfu.ru

Аннотация. В данной статье была составлена модель передачи данных по двоичному симметричному каналу связи в MATLAB Simulink. Исследована передача данных, закодированных БЧХ кодами, с различными вероятностями ошибки, а также проведен сравнительный анализ процентного соотношения исправленных ошибок при разной избыточности кода.

Ключевые слова: БЧХ коды, помехоустойчивое кодирование, двоичный симметричный канал связи

Для цитирования: Павленко Т. А., Ляхов П. А. Анализ передачи данных в двоичном симметричном канале связи с использованием БЧХ кодирования // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 25-35. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.3>

Abstract. In this article, a data transfer model was compiled over a binary symmetric communication channel in MATLAB Simulink. The transmission of data encoded with BCH codes with different error probabilities was studied, as well as a comparative analysis of the percentage of corrected errors with different code redundancy was carried out.

Keywords: BCH codes, error-correcting coding, binary symmetric communication channel

For citation: Pavlenko TA, Ljahov PA. Analysis of data transmission in a binary symmetric communication channel using BCH coding. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):25-35. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.3>

Introduction. The problem of quickly transmitting large amounts of information and ensuring error-free information transfer when designing and using modern digital infocommunication systems in networks is of great importance. As a result, protecting information from errors and the harmful effects of interference is of great practical importance and is one of the serious problems of modern communication theory and technology. To transmit messages in digital information transmission systems, it is important to increase noise immunity, especially in channels with complex interference conditions. Any noise-resistant coding adds redundancy, which makes it possible to restore information in the event of partial data loss in the communication channel.

Noise-resistant codes must provide both detection and error correction, that is, encoding must be carried out in such a way that the signal corresponding to a sequence of symbols, after being exposed to interference expected in the channel, remains closer to the signal corresponding to a specific transmitted sequence of symbols than to signals corresponding to other possible sequences [1-4]. The use of a correction code cannot guarantee error-free reception, but it makes it possible to increase the likelihood of obtaining the correct result at the output. In error-correcting coding, the most common are linear cyclic codes, in particular from the family of Bose-Chaudhuri-Hocquengham codes (BCH codes) [5], for which, in addition to classical syndromic ones, effective norm [6-7] and polynomial-norm error correction methods have been developed [8-10].

Bose-Chowdhury-Hocquengham (BCH) codes are a class of cyclic codes that correct multiple errors, that is, two or more. The technique for constructing BCH codes differs from conventional cyclic codes, mainly in the choice of the defining polynomial $P(x)$. BCH codes are constructed according to a given codeword length n and the number of corrected errors S , while the number of information bits k is not known until the defining polynomial is selected. BCH codes are important because for blocks whose length is on the order of several hundred bits, BCH codes are superior in quality to all other block codes with the same block length and coding degree. The most commonly used BCH codes use a binary alphabet and a codeword block [11].

Materials and research methods. Simulation of data transmission in a binary symmetric communication channel. A binary symmetric communication channel is a communication channel that uses two different symbols to transmit information. There may be two states, such as high and low voltage or two different frequencies. One of the basic principles of a binary symmetric communication channel is that each character that is transmitted over the channel can either be correctly recognized or misinterpreted. Binary symmetric communication channel is one of the most used types of communication in information technology. The importance of this type of communication lies in the fact that it ensures stable and reliable transmission of information even in conditions of high noise and other interference [12].

A binary symmetric communication channel can be described using probabilistic models. The probability of transmitting the correct symbol is denoted by p and is called the probability of success. The probability of transmitting an erroneous symbol is denoted by q and is called the probability of failure. This model can be represented using the Bernoulli formula:

$$P(k) = C(n, k) \cdot p^k \cdot q^{n-k} \quad (1)$$

where $P(k)$ is the probability that k out of n symbols will be transmitted correctly, $C(n, k)$ is the number of combinations of n by k , p is the probability of successful transmission, q is the probability of unsuccessful transmission.

Also, to describe a binary symmetric channel, the concept of channel capacity is used - the maximum value of information capacity that can be transmitted over the channel per unit time. The channel capacity can be calculated using the formula:

$$C = B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad (2)$$

where B is the frequency bandwidth, S is the signal power, N is the noise power.

Thus, the use of probabilistic models and mathematical formulas makes it possible to more accurately describe and analyze the operation of a binary symmetric communication channel.

BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem) coding is an error correction method that allows you to correct data transmission errors in a binary symmetric communication channel. Of decisive importance in BCH coding is the polynomial that defines the codeword. Polynomials in BCH coding have the following form:

$$g(x) = (x - \alpha^1)(x - \alpha^2)(x - \alpha^3) \dots (x - \alpha^t) \quad (3)$$

where $\alpha^1, \alpha^2, \alpha^3, \dots, \alpha^t$ are the roots of the polynomial, t is the number of roots.

An algebraic criterion is used to determine the correctness of the resulting code word. It is based on the fact that if the polynomial obtained during decoding has a lower degree than a given threshold, then the codeword was transmitted without errors. If the polynomial has a large degree,

then the codeword contains errors. The algebraic criterion is formulated as follows: if a polynomial when divided by $g(x)$ gives a remainder $r(x)$ of lesser degree than t , then the codeword is transmitted correctly. If the remainder has a degree greater than or equal to t , then the codeword contains errors. Mathematical analysis of BCH coding makes it possible to calculate coding parameters, such as the number of check bits and the minimum distance between codewords, which can significantly increase the reliability of data transmission in a binary symmetric communication channel [13-15].

Simulink graphical programming environment, into which an error is introduced using a BSC (Binary symmetric channel) block. The BSC block transmits a binary input signal through a symmetrical binary channel having a specified error probability. The channel introduces a bit error and processes each input element independently. The information must be an array of binary numbers or a Galois array in $GF(2)$.

Research results and their discussion. To perform the simulation, the Simulink software module was selected, which is an application to the MATLAB R 2021 a package.

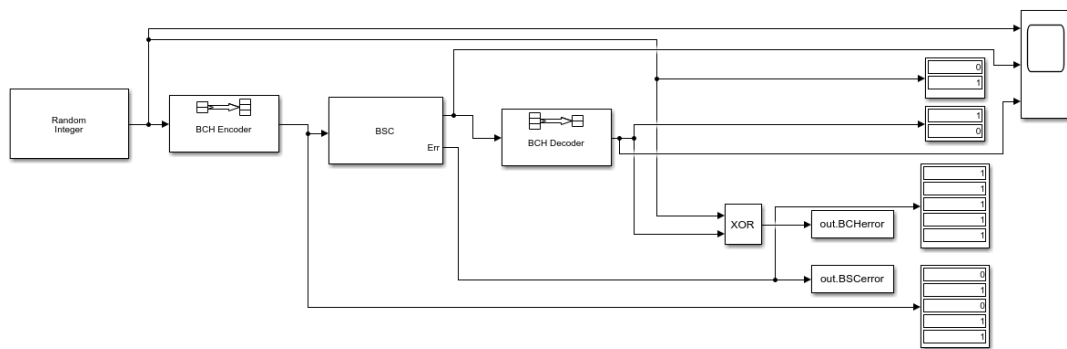


Figure 1. Model of message transmission using the BCH code. An example of how the model works when using the (5, 2) BCH code

To calculate the number of transmitted messages, the formula was used

$$N = \frac{t}{T} + 1, \quad (3)$$

where t is the operating time of the model, T is the sampling time. For example, at $t = 2.5$ s and $T = 0.001$, using formula (3), we obtain $N = 2501$ transmitted messages over a binary symmetrical communication channel.

Simulation results describing the percentage of errors before and after encoding using BCH codes for various error probabilities in a binary symmetric communication channel are presented in Tables 1-6. The codes are ordered in ascending order of redundancy.

Table 1. Results of modeling data transmission over a binary symmetric communication channel with BCH coding, sampling time 0.1

Probability of error, %	Code Options		Errors in BSC		Errors after decoding	
	$(n, k) - \text{code}$	Redundancy, %	Quantity	Percent, %	Quantity	Percent, %
0.01	(15, 11)	36	0	0	0	0
	(7, 4)	75	0	0	0	0
	(5, 2)	150	0	0	0	0
	(31, 11)	182	0	0	0	0
	(4, 1)	300	0	0	0	0
0.1	(15, 11)	36	0	0	0	0
	(7, 4)	75	0	0	0	0
	(5, 2)	150	0	0	0	0
	(31, 11)	182	0	0	0	0
	(4, 1)	300	0	0	0	0

1	(15, 11)	36	1	0.67	0	0
	(7, 4)	75	1	0.55	0	0
	(5, 2)	150	1	0.39	0	0
	(31, 11)	182	2	0.65	0	0
	(4, 1)	300	3	0.74	0	0
5	(15, 11)	36	10	6.67	7	6.36
	(7, 4)	75	13	7.14	4	3.85
	(5, 2)	150	17	6.68	2	1.96
	(31, 11)	182	19	6.13	0	0
	(4, 1)	300	26	6.44	2	1.98
10	(15, 11)	36	17	11.33	17	15.45
	(7, 4)	75	21	11.54	7	6.73
	(5, 2)	150	30	11.76	4	3.92
	(31, 11)	182	36	11.61	3	2.73
	(4, 1)	300	49	12.13	4	3.96
25	(15, 11)	36	37	24.67	31	28.18
	(7, 4)	75	45	24.73	29	27.88
	(5, 2)	150	63	24.71	17	16.67
	(31, 11)	182	76	24.52	34	30.91
	(4, 1)	300	105	25.99	17	16.83
50	(15, 11)	36	75	50.00	58	52.73
	(7, 4)	75	90	49.45	54	51.92
	(5, 2)	150	129	50.59	50	49.02
	(31, 11)	182	155	50.00	65	59.09
	(4, 1)	300	200	49.50	48	47.52
75	(15, 11)	36	118	78.67	87	79.09
	(7, 4)	75	142	78.02	80	76.92
	(5, 2)	150	195	76.47	70	68.63
	(31, 11)	182	234	75.48	84	76.36
	(4, 1)	300	307	75.99	79	78.22
90	(15, 11)	36	139	92.67	102	92.73
	(7, 4)	75	171	93.96	99	95.19
	(5, 2)	150	241	94.51	92	90.20
	(31, 11)	182	290	93.55	108	98.18
	(4, 1)	300	375	92.82	95	94.06

Table 2. Results of modeling data transmission over a binary symmetric communication channel with BCH coding, sampling time 0.01

Probability of error, %	Code Options		Errors in BSC		Errors after decoding	
	$(n, k) - \text{code}$	Redundancy, %	Quantity	Percent, %	Quantity	Percent, %
0.01	(15, 11)	36	0	0	0	0
	(7, 4)	75	0	0	0	0
	(5, 2)	150	0	0	0	0
	(31, 11)	182	0	0	0	0
	(4, 1)	300	0	0	0	0
0.1	(15, 11)	36	1	0.0007	0	0
	(7, 4)	75	1	0.0006	0	0
	(5, 2)	150	1	0.0004	0	0
	(31, 11)	182	1	0.004	0	0
	(4, 1)	300	1	0.0002	0	0

1	(15, 11)	36	16	1.17	0	0
	(7, 4)	75	19	1.08	0	0
	(5, 2)	150	30	1.20	0	0
	(31, 11)	182	35	1.24	0	0
	(4, 1)	300	49	1.22	0	0
5	(15, 11)	36	79	5.79	46	4.60
	(7, 4)	75	100	5.69	29	2.89
	(5, 2)	150	146	5.83	19	1.90
	(31, 11)	182	171	6.06	3	0.30
	(4, 1)	300	233	5.82	14	1.40
10	(15, 11)	36	142	10.40	118	11.79
	(7, 4)	75	178	10.13	66	6.57
	(5, 2)	150	265	10.58	42	4.19
	(31, 11)	182	305	10.81	36	3.60
	(4, 1)	300	427	10.66	41	4.10
25	(15, 11)	36	359	26.30	310	30.97
	(7, 4)	75	457	26.01	294	29.28
	(5, 2)	150	662	26.43	226	22.55
	(31, 11)	182	752	26.66	275	27.47
	(4, 1)	300	1065	26.60	195	19.48
50	(15, 11)	36	693	50.77	522	52.15
	(7, 4)	75	886	50.43	496	49.40
	(5, 2)	150	1267	50.58	519	51.80
	(31, 11)	182	1431	50.73	545	54.45
	(4, 1)	300	2033	50.77	520	51.95
75	(15, 11)	36	1012	74.14	731	73.03
	(7, 4)	75	1298	73.88	711	70.82
	(5, 2)	150	1872	74.73	687	68.56
	(31, 11)	182	2110	74.80	763	76.22
	(4, 1)	300	3016	75.32	779	77.82
90	(15, 11)	36	1232	90.26	896	89.51
	(7, 4)	75	1584	90.15	928	92.43
	(5, 2)	150	2262	90.30	844	84.23
	(31, 11)	182	2539	90.00	980	97.90
	(4, 1)	300	3600	89.91	922	92.11

Table 3. Results of modeling data transmission over a binary symmetric communication channel with BCH coding, sampling time 0.001

Probability of error, %	Code Options		Errors in BSC		Errors after decoding	
	$(n, k) - co$ de	Redundancy, %	Quantity	Percent, %	Quantity	Percent, %
0.01	(15, 11)	36	0	0	0	0
	(7, 4)	75	1	0.0006	0	0
	(5, 2)	150	2	0.0008	0	0
	(31, 11)	182	2	0.00007	0	0
	(4, 1)	300	7	0.0002	0	0
0.1	(15, 11)	36	11	0.0008	0	0
	(7, 4)	75	17	0.001	0	0
	(5, 2)	150	24	0.001	0	0
	(31, 11)	182	26	0.0009	0	0
	(4, 1)	300	43	0.0011	0	0

1	(15, 11)	36	167	1.22	20	0.2
	(7, 4)	75	214	1.22	10	0.001
	(5, 2)	150	282	1.13	6	0.0006
	(31, 11)	182	304	1.08	0	0
	(4, 1)	300	426	1.06	3	0.0003
5	(15, 11)	36	788	5.77	466	4.66
	(7, 4)	75	986	5.63	245	2.45
	(5, 2)	150	1349	5.39	129	1.29
	(31, 11)	182	1501	5.32	16	0.16
	(4, 1)	300	2068	5.17	105	1.05
10	(15, 11)	36	1492	10.93	1178	11.77
	(7, 4)	75	1881	10.74	757	7.57
	(5, 2)	150	2623	10.49	474	4.74
	(31, 11)	182	2931	10.39	243	2.43
	(4, 1)	300	4131	10.32	376	3.76
25	(15, 11)	36	3543	25.96	2922	29.19
	(7, 4)	75	4555	26.02	2774	27.73
	(5, 2)	150	6399	25.59	2112	21.12
	(31, 11)	182	7183	25.46	2425	24.23
	(4, 1)	300	10113	25.27	1820	18.19
50	(15, 11)	36	6844	50.14	5042	50.37
	(7, 4)	75	8779	50.15	5031	50.29
	(5, 2)	150	12532	50.12	5056	50.55
	(31, 11)	182	14133	50.10	5033	50.28
	(4, 1)	300	19981	49.93	4978	49.76
75	(15, 11)	36	10288	75.37	7249	72.42
	(7, 4)	75	13197	75.38	7391	73.88
	(5, 2)	150	18786	75.13	7053	70.52
	(31, 11)	182	21202	75.16	7638	76.30
	(4, 1)	300	30011	75.02	7716	77.15
90	(15, 11)	36	12320	90.26	9013	90.04
	(7, 4)	75	15781	90.14	9345	93.41
	(5, 2)	150	22511	90.03	8442	84.40
	(31, 11)	182	25396	90.02	9811	98.01
	(4, 1)	300	36005	89.98	9062	90.58

Table 4. Results of modeling data transmission over a binary symmetric communication channel with BCH coding, sampling time 0.0001

Probability of error, %	Code Options		Errors in BSC		Errors after decoding	
	$(n, k) - co$ de	Redundancy, %	Quantity	Percent, %	Quantity	Percent, %
0.01	(15, 11)	36	14	0.0001	0	0
	(7, 4)	75	16	0.0001	0	0
	(5, 2)	150	22	0.0009	0	0
	(31, 11)	182	23	0.00008	0	0
	(4, 1)	300	42	0.0001	0	0
0.1	(15, 11)	36	126	0.0009	2	0.00002
	(7, 4)	75	164	0.001	3	0.0003
	(5, 2)	150	232	0.0009	0	0
	(31, 11)	182	269	0.001	0	0
	(4, 1)	300	376	0.0009	0	0

1	(15, 11)	36	1414	1.04	220	0.22
	(7, 4)	75	1811	1.03	80	0.0008
	(5, 2)	150	2593	1.04	56	0.0006
	(31, 11)	182	2878	1.02	0	0
	(4, 1)	300	4081	1.02	43	0.0004
5	(15, 11)	36	6973	5.11	3775	3.77
	(7, 4)	75	8956	5.1	2005	2.00
	(5, 2)	150	12641	5.06	1228	1.23
	(31, 11)	182	14193	5.04	83	0.0008
	(4, 1)	300	20196	5.05	934	0.93
10	(15, 11)	36	13836	10.15	10679	10.68
	(7, 4)	75	17743	10.14	6881	6.88
	(5, 2)	150	25139	10.06	4388	4.39
	(31, 11)	182	28283	10.04	1985	1.98
	(4, 1)	300	40259	10.06	3544	3.54
25	(15, 11)	36	34261	25.12	28047	28.05
	(7, 4)	75	44043	25.17	26340	26.34
	(5, 2)	150	62646	25.06	20513	20.51
	(31, 11)	182	70623	25.06	23791	23.79
	(4, 1)	300	10182	25.05	17934	17.93
50	(15, 11)	36	68473	50.21	49934	49.93
	(7, 4)	75	87771	50.15	50081	50.08
	(5, 2)	150	125050	50.02	49982	49.98
	(31, 11)	182	141008	50.03	50187	50.19
	(4, 1)	300	100182	25.05	17934	17.93
75	(15, 11)	36	102525	75.18	72243	72.24
	(7, 4)	75	131333	75.04	73918	73.92
	(5, 2)	150	187583	75.03	70576	70.57
	(31, 11)	182	211471	75.04	763701	76.37
	(4, 1)	300	299896	74.97	77326	77.33
90	(15, 11)	36	122733	90.00	89598	89.60
	(7, 4)	75	157429	89.96	93202	93.20
	(5, 2)	150	224917	89.97	84313	84.31
	(31, 11)	182	253558	89.97	98033	98.03
	(4, 1)	300	359764	89.94	90742	90.74

Table 5. Results of modeling data transmission over a binary symmetric communication channel with BCH coding, sampling time 0.00001

Probability of error, %	Code Options		Errors in BSC		Errors after decoding	
	$(n, k) - c$ ode	Redundancy, %	Quantity	Percent, %	Quantity	Percent, %
0.01	(15, 11)	36	143	0.0001	0	0
	(7, 4)	75	190	0.0001	0	0
	(5, 2)	150	268	0.0001	0	0
	(31, 11)	182	289	0.0001	0	0
	(4, 1)	300	402	0.0001	0	0
0.1	(15, 11)	36	1351	0.001	17	0.00002
	(7, 4)	75	1758	0.001	9	0.00001
	(5, 2)	150	2504	0.001	4	0.000004
	(31, 11)	182	2827	0.001	0	0
	(4, 1)	300	4044	0.001	4	0.000004

1	(15, 11)	36	13751	1.01	1977	0.20
	(7, 4)	75	17563	1.00	869	0.0009
	(5, 2)	150	25012	1.00	479	0.00005
	(31, 11)	182	28126	1.00	0	0
	(4, 1)	300	39934	1.00	415	0.0004
5	(15, 11)	36	68508	5.02	36696	3.67
	(7, 4)	75	87700	5.01	19525	1.95
	(5, 2)	150	125164	5.01	11555	1.16
	(31, 11)	182	140926	5.00	805	0.0008
	(4, 1)	300	200287	5.01	9332	0.93
10	(15, 11)	36	136503	10.01	103996	10.40
	(7, 4)	75	175031	10.00	66799	6.68
	(5, 2)	150	249809	9.99	42411	4.24
	(31, 11)	182	281382	9.98	18959	1.90
	(4, 1)	300	399935	10.00	35156	3.52
25	(15, 11)	36	340652	24.98	278307	27.83
	(7, 4)	75	436974	24.97	260812	26.08
	(5, 2)	150	624208	24.97	202398	20.24
	(31, 11)	182	703738	24.97	237562	23.76
	(4, 1)	300	1000091	25.00	179488	17.95
50	(15, 11)	36	681411	49.97	499728	49.97
	(7, 4)	75	874483	49.97	500153	50.02
	(5, 2)	150	1249607	49.98	499528	49.95
	(31, 11)	182	1408287	49.97	499926	49.99
	(4, 1)	300	1999572	49.99	499373	49.94
75	(15, 11)	36	1022208	74 , 96	721130	72 , 11
	(7, 4)	75	1311549	74.95	737869	73.79
	(5, 2)	150	1874033	74.96	702743	70.27
	(31, 11)	182	2112598	74.96	761634	76.16
	(4, 1)	300	2998943	74.97	773119	77.31
90	(15, 11)	36	1227440	90 , 01	896075	89 , 61
	(7, 4)	75	1574763	89.99	933072	93.31
	(5, 2)	150	2249394	89.98	841720	84.17
	(31, 11)	182	2535800	89.98	980891	98.09
	(4, 1)	300	3599504	89.99	906955	90.70

Table 6. Results of modeling data transmission over a binary symmetric communication channel with BCH coding, sampling time 0.000001

Probability of error, %	Code Options		Errors in BSC		Errors after decoding	
	$(n, k) - co$ de	Redundancy, %	Quantity	Percent, %	Quantity	Percent, %
0.01	(15, 11)	36	1361	0.00009	2	0.0000002
	(7, 4)	75	1774	0.0001	0	0.0000001
	(5, 2)	150	2516	0.0001	1	0.0000001
	(31, 11)	182	2849	0.0001	0	0
	(4, 1)	300	4077	0.0001	2	0.0000002
0.1	(15, 11)	36	13795	0.001	210	0.00002
	(7, 4)	75	17690	0.001	93	0.000009
	(5, 2)	150	25335	0.001	43	0.000004
	(31, 11)	182	28517	0.001	0	0
	(4, 1)	300	40221	0.001	33	0.000003

1	(15, 11)	36	136668	1.00	19444	0.19
	(7, 4)	75	175522	1.00	8707	0.0009
	(5, 2)	150	250471	1.00	4900	0.0005
	(31, 11)	182	282224	1.00	0	0
	(4, 1)	300	399836	1.00	3953	0.0004
5	(15, 11)	36	682095	5.00	365819	3.66
	(7, 4)	75	875376	5.00	194939	1.95
	(5, 2)	150	1250516	5.00	115606	1.16
	(31, 11)	182	1409518	5.00	8563	0.0008
	(4, 1)	300	1999160	5.00	94156	0.94
10	(15, 11)	36	1362994	10.00	1037672	10.38
	(7, 4)	75	1749178	10.00	669947	6.70
	(5, 2)	150	2499922	10.00	424227	4.24
	(31, 11)	182	2816847	10.00	191076	1.91
	(4, 1)	300	3998119	10.00	352762	3.53
25	(15, 11)	36	3408542	25.00	2781778	27.82
	(7, 4)	75	4373185	24.99	2614730	26.15
	(5, 2)	150	6248321	24.99	2030107	20.30
	(31, 11)	182	7041922	24.99	2381617	23.82
	(4, 1)	300	9994024	24.99	1795899	17.96
50	(15, 11)	36	6816686	49.99	4997597	49.98
	(7, 4)	75	8746236	49.98	4998222	49.98
	(5, 2)	150	12497530	49.99	4999139	49.99
	(31, 11)	182	14087676	49.99	4999615	50.00
	(4, 1)	300	19996270	49.99	4999375	49.99
75	(15, 11)	36	10226078	74.99	7215294	72.15
	(7, 4)	75	13123531	74.99	7383156	73.83
	(5, 2)	150	18749633	75.00	7032033	7032
	(31, 11)	182	21135182	75.00	7616404	76.16
	(4, 1)	300	29997512	74.99	7735725	77.36
90	(15, 11)	36	12271695	89.99	8959606	89.60
	(7, 4)	75	15749688	90.00	9332295	93.32
	(5, 2)	150	22498799	90.00	8422339	84.22
	(31, 11)	182	25361970	89.88	9809884	98.10
	(4, 1)	300	35996781	89.99	9072408	90.72

The presence of redundancy helps to increase the noise immunity of messages; the higher the redundancy, the better the code copes with finding and correcting errors. It can be seen from the tables that the (31, 11) code with 182% redundancy coped better than others with this task, including the (4, 1) code with 300% redundancy. With an error probability of 0.1% and a sampling time of 0.1 to 0.00001, all codes corrected errors completely. With the same error probability and sampling time of 0.000001, only the (31, 11) code managed to correct all errors; other codes were only close to this value. With an error rate of 1% and sample times ranging from 0.1 to 0.001, all of the codes examined were able to correct errors after decoding. With the same error probability and sampling time, the 0.0001 (5,2), (31,11) and (4,1) codes were able to correct all errors. Only the (31, 11) code was able to correct all errors with sampling times from 0.00001 to 0.000001. With an error probability of 5% and a sampling time of 0.1 (31, 11), the code also corrected all errors. Starting from sampling time 0.01, none of the codes considered was able to correct all errors. Only the (31, 11) code was able to correct all errors at 0.1% and 1% error probability at any sample time considered. The (31, 11) code showed the best results with an error probability of 5% to 25% for different sampling times.

Conclusion. Based on the simulation data, it was found that it is inappropriate to consider the error probability with a relatively small redundancy and code word length, since BCH codes cope poorly with correction with an error probability of more than 25%. It is logical to assume that the (31, 11) code, while not having the highest redundancy, coped with the task better than the (4, 1) code due to the fact that the length of the code word is higher, which makes this code the most efficient.

The study of the issue of efficiency of BCH codes is also considered in [1]. An important fact is that when correcting errors, it is theoretically possible to provide any degree of increase in reliability by increasing the code length n and the number of redundant elements $n - k$. However, the practical implementation of such codes would cause serious difficulties.

In further studies, BCH codes with a longer codeword will be considered to study and analyze their properties in order to ensure the rationality of using these codes with a high probability of error. Noise-resistant coding in the system of residual classes will also be studied to achieve greater noise immunity when transmitting data over a binary symmetrical data channel.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема [электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/7704440/page:35/> (дата обращения: 21.06.2023).
2. Кушнеров А. В, Липницкий В. А, Королёва М. Н. Обобщенные коды Боуза – Чоудхури – Хоквингема и их параметры. Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С: Фундаментальные науки. 2018. № 4. С. 28–33.
3. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. Афанасьев ВБ, переводчик. Москва: Техносфера. 2005. 320 с.
4. Sun Z, Zhu S, Wang L. A class of concyclic BCH codes. Cryptogr. commun. 2020;12:265–284.
5. Theodoridis S. Introduction to Error Correction Codes. Morgan & Claypool Publishers, 2009. 168 p.
6. Moon TK. Error Correction Coding: Mathematical Methods and Algorithms. Wiley-Interscience, 2005. 780 p.
7. Richardson T, Urbanke R. Modern Coding Theory. Cambridge University Press, 2008. 802 p.
8. Fossorier MPC, Wu H. Applied Algebra, Algebraic Algorithms and Error-Correcting Codes. Wiley-IEEE Press, 2003. 352 p.
9. Chen B, Lin S, Zhang G. Application of constancyclic codes to quantum MDS codes. IEEE Trans. inf. 2015, 1474-1484.
10. Fisher A. Channel Coding Theory: From Classical to Modern. Cambridge University Press, 2017. 300 с.
11. Kabatiansky G., Krouk E. Error-Correcting Coding and Security for Data Networks. CRC Press, 2014. 286 p.
12. Lin S, Costello JrDJ. Error Control Coding: Fundamentals and Applications. Pearson Education, 2004. 1276 p.
13. Raizer E. Algebraic Coding Theory. Springer, 2007. 440 p.
14. Adams SS, Galloway KG. An Introduction to Error Correcting Codes with Applications. Wiley-Interscience, 2017. 408 p.
15. Кудряшов Б. Д. Основы теории кодирования. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург. 2016. 400 p.

REFERENCES

1. Kody Bouza-Choudkhuri-Khokvingema [elektronnyi resurs]. URL: <https://studfile.net/preview/7704440/page:35/> (accessed: 21.06.2023).
2. Kushnerov AV, Lipnitskii VA, Koroleva MN. Obobshchennyye kody Bouza – Choudkhuri – Khokvingema I ikh parametry. Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya S: Fundamental'nye nauki. 2018;4:28–33.
3. Morelos-Saragosa R. Iskuststvo pomekhoustoichivogo kodirovaniya. Metody, algoritmy, primeneniye. Afanasev VB, perevodchik. Moskva: Tekhnosfera. 2005. 320 p.

4. Sun Z, Zhu S, Wang L. A class of concyclic BCH codes. *Cryptogr. commun.* 2020;12:265–284.
5. Theodoridis S. *Introduction to Error Correction Codes*. Morgan & Claypool Publishers, 2009. 168 s.
6. Moon TK. *Error Correction Coding: Mathematical Methods and Algorithms*. Wiley-Interscience, 2005. 780 p.
7. Richardson T, Urbanke R. *Modern Coding Theory*. Cambridge University Press. 2008. 80p.
8. Fossorier MPC, Wu H. *Applied Algebra, Algebraic Algorithms and Error-Correcting Codes*. Wiley-IEEE Press, 2003. 352 p.
9. Chen B, Lin S, Zhang G. Application of constancyclic codes to quantum MDS codes. *IEEE Trans. inf.* 2015;1474-1484.
10. Fisher A. *Channel Coding Theory: From Classical to Modern*. Cambridge University Press, 2017. 300 p.
11. Kabatiansky G, Krouk E. *Error-Correcting Coding and Security for Data Networks*. CRC Press, 2014. 286 p.
12. Lin S, Costello JrDJ. *Error Control Coding: Fundamentals and Applications*. Pearson Education, 2004. 1276 p.
13. Raizer E. *Algebraic Coding Theory*. Springer, 2007. 440 p.
14. Adams SS, Galloway KG. *An Introduction to Error Correcting Codes with Applications*. Wiley-Interscience, 2017. 408 p.
15. Kudryashov BD. *Osnovy teorii kodirovaniya*. Sankt-Peterburg: VKHV-Peterburg. 2016. 400 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Татьяна Александровна Павленко – ассистент кафедры математического моделирования, факультет математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Червякова, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

Павел Алексеевич Ляхов – доцент, заведующий кафедрой математического моделирования, факультет математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Червякова, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatiana A. Pavlenko – Assistant of the Department of Mathematical Modeling, Faculty of Mathematics and Computer Science named after Professor N.I. Chervyakov, North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

Pavel A. Lyakhov – Associate Professor, Head of the Department of Mathematical Modeling, Faculty of Mathematics and Computer Science named after Professor N.I. Chervyakov, North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

Статья поступила в редакцию: 10.07.2023;

одобрена после рецензирования: 14.08.2023;

принята к публикации: 07.09.2023.

The article was submitted: 10.07.2023;

approved after reviewing: 14.08.2023;

accepted for publication: 07.09.2023.

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 36-47
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):36-47

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCES

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

Научная статья / Original article

УДК 681.51: 621.18-5
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.4>

Дмитрий Александрович Ковалёв
[Dmitry A. Kovalev]¹,
Владимир Анатольевич Шаряков
[Vladimir A. Sharyakov]¹,
Ольга Леонидовна Шарякова
[Olga L. Sharyakova]²,
Валерия Александровна Лебедева
[Valeria A. Lebedeva]³

**Аналитическая настройка регуляторов в
каскадной системе автоматического
регулирования разряжением**

**Analytical tuning of regulators in a cascade
automatic discharge control system**

¹ Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики, г. Санкт-Петербург, Россия / St. Petersburg State University of Technologies and Design, Higher School of Technology and Energy, Saint Petersburg, Russia

² Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Россия / St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russia

³ Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «ЭПРО», г. Санкт-Петербург, Россия / "Research and Production Enterprise "EPRO" Limited Liability Company, Saint Petersburg, Russia

Автор, ответственный за переписку: Дмитрий Александрович Ковалёв, d.a.kovalyov@yandex.ru /
Corresponding author: Dmitry A. Kovalev, d.a.kovalyov@yandex.ru

Аннотация. При синтезе систем автоматического регулирования возникает проблема со сложным определением параметров регулятора, причем основным критерием становится достижение устойчивой работы, а качество переходного процесса отходит на второй план. Такие проблемы могут возникнуть при наличии в исходной системе двух и более вложенных контуров. Корректный синтез подобных систем возможен при использовании структуры подчиненного регулирования, позволяющей заменить внутренний контур эквивалентным апериодическим звеном первого порядка. В работе на примере системы автоматического регулирования температуры перегретого пара показан принцип построения структуры подчиненного регулирования и синтез такой системы.

Ключевые слова: имитационное моделирование, объект управления, источник тепловой энергии, повышение эффективности эксплуатации, система автоматического управления разряжением, каскадная схема регулирования

Для цитирования: Ковалёв Д. А., Шаряков В. А., Шарякова О. Л., Лебедева В. А. Аналитическая настройка регуляторов в каскадной системе автоматического регулирования разряжением // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 36-47
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.4>

Abstract. When synthesizing automatic control systems, there is a problem with complex definition of controller parameters, and the main criterion becomes the achievement of stable operation, and the quality of the transient becomes of secondary importance. Such problems may

arise in the presence of two or more nested loops in the initial system. The correct synthesis of such systems is possible by using a slave control structure that allows us to replace the inner loop with an equivalent aperiodic link of the first order. By the example of an automatic temperature control system for superheated steam, the principle of building a slave control structure and the synthesis of such a system are shown in the paper.

Keywords: simulation modeling, control object, heat source, operation efficiency improvement, automatic discharge control system, cascade control scheme

For citation: Kovalev DA, Sharyakov VA, Sharikova OL, Lebedeva VA. Analytical tuning of regulators in a cascade automatic discharge control system. *Modern Science and Innovations*. 2023;3(43):36-47 (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.4>

Введение. Цель управления энергоблоком в эксплуатационных режимах состоит в обеспечении выработки в каждый момент времени требуемого количества электрической энергии (мощности $N_{Э}$). При этом должны выполняться заданные требования к качеству функционирования энергоблока, которые обычно сводятся к минимизации удельного расхода топлива при сохранении всех эксплуатационных показателей на требуемых правилах технической эксплуатации оборудования и техники безопасности уровнях.

Общее число управляемых величин энергоблока достигает нескольких сотен, однако их можно выделить сравнительно небольшое число наиболее важных к таким величинам относится – разрежение в топке $P_{ТП}$.

До последнего времени для регулирования подачи воздуха / отсоса воздуха из топки применялись направляющие аппараты, которые наряду с относительно простой конструкцией обладают и рядом недостатков основным таким недостатком является низкая экономичность регулирования.

Материалы и методы исследований. Наиболее экономичным способом регулирования производительности является изменение числа оборотов машины – частотное регулирование с использованием преобразователей частоты (ПЧ) (рисунок 1).

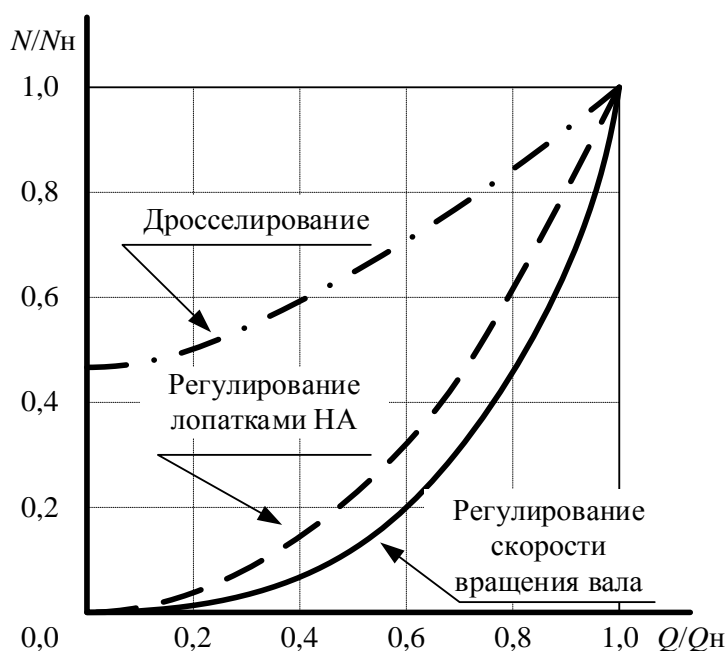


Рисунок 1. Относительное потребление мощности электродвигателем дымососов ($N/N_{н}$) и вентиляторов при разных способах регулирования производительности ($Q/Q_{н}$) / **Figure 1.** Relative power consumption by the electric motor of smoke pumps (N/N_{h}) and fans with different methods of regulating performance (Q/Q_{h})

ПЧ изменяет частоту вращения вала асинхронного двигателя (АД), тем самым изменяя величину потока дымовых газов и разрежение в топках котлов. Учитывая, что в режимах минимальной тяги, теперь снижается частота вращения вала АД, то будет и снижаться потребляемая мощность.

Управление тягой осуществляется следующим образом. Датчик давления (ИП) измеряет величину давления-разрежения в топке котла и передает результат измерения на частотный преобразователь (ПЧ). Встроенный в ПЧ регулятор обрабатывает сигнал с датчика, и в соответствии с заданием изменяет частоту питающего напряжения (в пределах 5-50 Гц), соответственно изменяется и частота вращения ротора двигателя дымососа/вентилятора. Таким образом, соблюдается технологический процесс удаления продуктов горения из топок котлов. Принципиальная схема системы регулирования разрежением в верхней части топки при изменении частоты вращения вала дымососа показана на

рисунок 2 [1, 2].

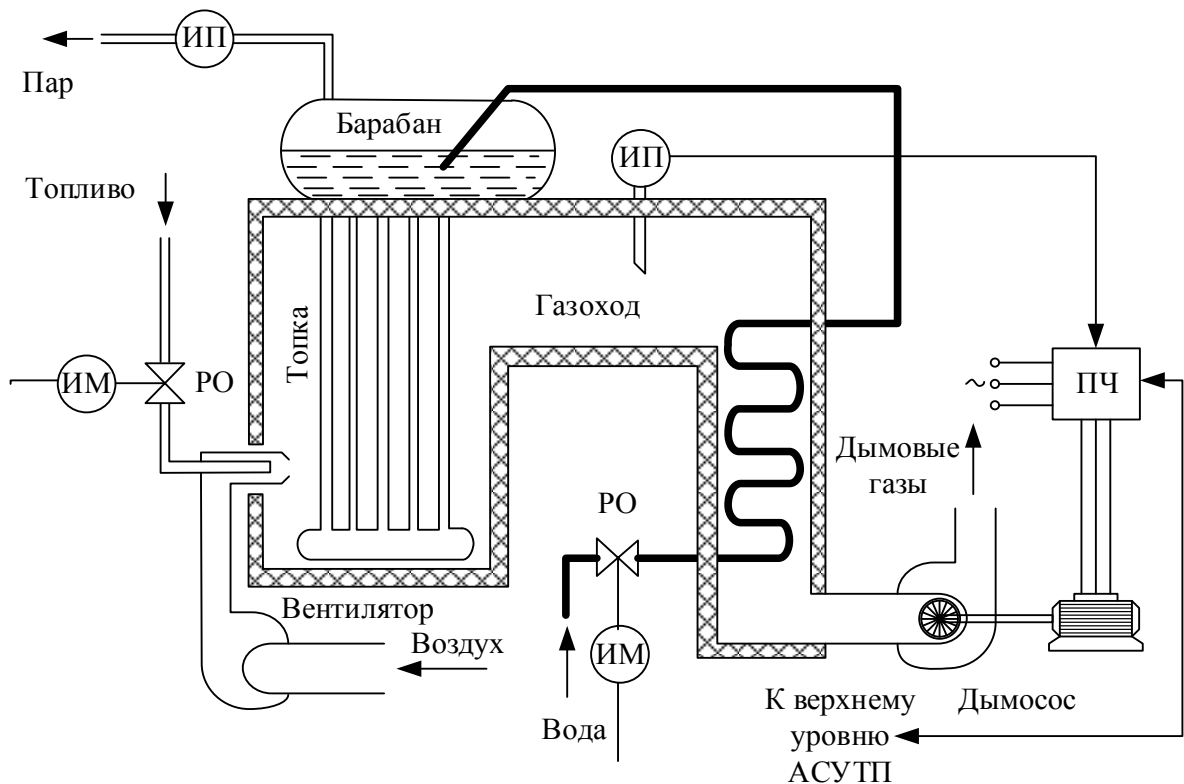


Рисунок 2. Принципиальная схема системы регулирования разрежением в верхней части топки при изменении частоты вращения вала дымососа / Figure 2. Schematic diagram of the rarefaction control system in the upper part of the furnace when the rotation speed of the smoke pump shaft changes

Результаты исследований и их обсуждение. На

рисунок 3 показана структурно-аналитическую схему системы регулирования по каналу «расход воздуха – разрежение в верхней части топки» при изменении производительности тягодутьевой машины.

Система регулирования разрежением в верхней части топки при изменении частоты вращения вала дымососа состоит из следующих передаточных функций:

Датчика:

$$W_{\text{двт}}(p) = \frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{I_{\text{двт}}(p)}{P_{\text{вт}}(p)} = K_{\text{двт}} \quad (1)$$

где $I_{двт}(p)$ – выходной ток датчика разрежения в верхней части топки, мА; $P_{вт}(p)$ – регулируемая величина – разрежение в верхней части топки, Па, определяется максимальным значением датчика давления.

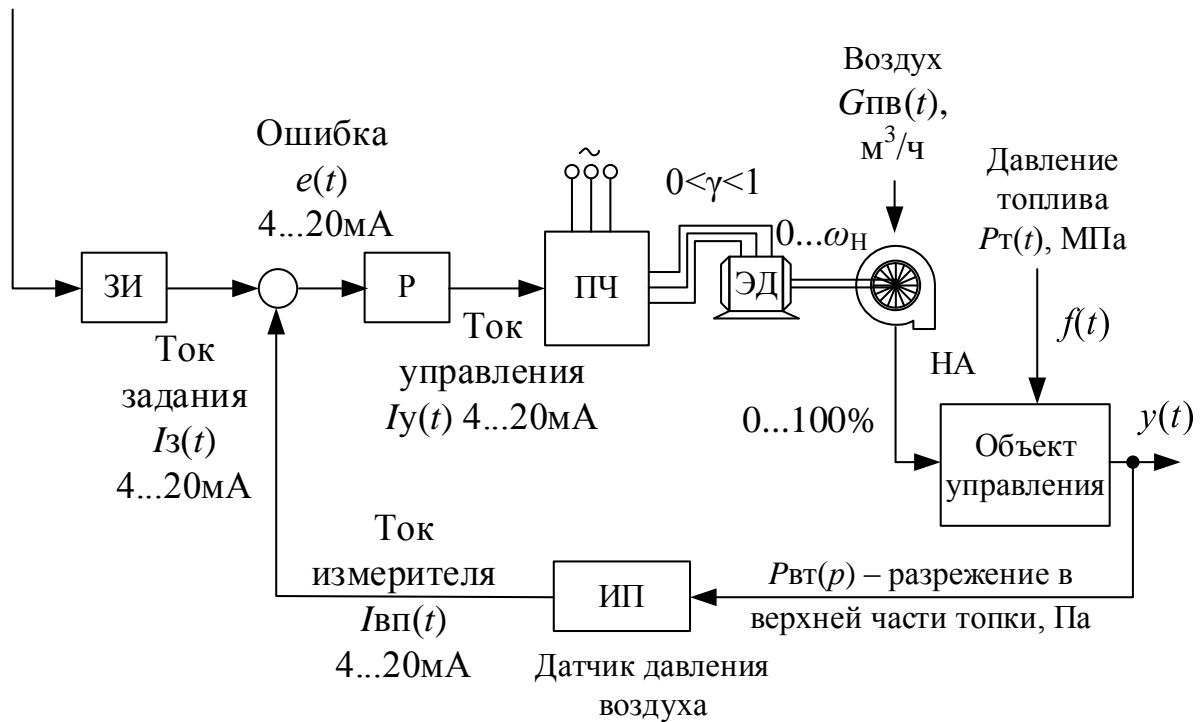


Рисунок 3. Алгоритмическая схема системы регулирования по каналу «расход воздуха – разрежение в верхней части топки» /

Figure 3. Algorithmic scheme of the control system through the channel "air flow – vacuum in the upper part of the furnace"

Задатчика управляемого параметра (здатчик интенсивности)

$$W_{зи}(p) = \frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{I_3(p)}{P_{пз}(p)} = K_{зи} \quad (2)$$

где $I_3(p)$ – выходной ток ЗИ, мА; $g(p)$ – заданная величина – разрежение в верхней части топки, Па, определяется максимальным значением, соответствующему технологическому процессу.

Частотного преобразователя:

$$W_{чп}(p) = \frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{\gamma(p)}{I_y(p)} = \frac{K_{чп}}{T_{чп} \cdot p + 1} \quad (3)$$

где $K_{чп}$ – коэффициент передачи частотного преобразователя; $T_{чп}$ – постоянная времени частотного преобразователя, 0.005... 0.07 с.

Электрического двигателя

$$W_{эд}(p) = \frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{\omega_{эд}(p)}{\gamma(p)} = \frac{K_{эд}}{T_{эд} \cdot p + 1} \quad (4)$$

где $K_{эд}$ – коэффициент передачи электродвигателя; $T_{эд}$ – постоянная времени электродвигателя,

$$K_{\text{Эд}} = \frac{\omega_{\text{Эд}}(p)}{\gamma(p)} \quad (5)$$

Тягодутьевой машины

$$W_{\text{ТДМ}}(p) = \frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{G_{\text{ПВ}}(p)}{\omega(p)} = K_{\text{ТВМ}} \quad (6)$$

где $G_{\text{ПВ}}(p)$ – выходная величина НА – подача воздуха в топку, %, определяется максимальным допустимым значением, соответствующему технологическому процессу.

Объекта управления по управляющему воздействию:

По виду экспериментального графика изменения разрежения в верхней части топки при изменении расхода воздуха – можно сказать, что передаточная функция объекта управления обладает самовыравниванием и некоторым запаздыванием и имеет вид переходной функции апериодического звена первого порядка.

$$W_{\text{ОУ}}(p) = \frac{P_{\text{ВТ}}(p)}{G_{\text{ПВ}}(p)} = \frac{K_{\text{ОУ}} \cdot e^{-\tau_{\text{ОУ}} \cdot p}}{T_{\text{ОУ}} \cdot p + 1} \quad (7)$$

где $K_{\text{ОУ}}(p)$ – коэффициент усиления ОУ ; $T_{\text{ОУ1}}(p)$ – постоянная времени ОУ ; $\tau_{\text{ОУ}}(p)$ – запаздывание ОУ .

Проведем синтез системы [3-9].

Запишем передаточную функцию, разомкнутого контура системы регулирования по каналу «расход воздуха – разрежение в верхней части топки» [7]

$$W_{\text{РАЗ}}(p) = W_{\text{Р}}(p) \cdot W_{\text{НН}}(p) \quad (8)$$

где $W_{\text{Р1}}(p)$ – передаточная функция регулятора давления в верхней части топки; $W_{\text{НН}}(p)$ – передаточная функция неизменяемой части контура «1».

$$W_{\text{НН}}(p) = W_{\text{ЧП}}(p) \cdot W_{\text{Эд}}(p) \cdot W_{\text{ТДМ}}(p) \cdot W_{\text{ОУ}}(p) \quad (9)$$

Запишем выражение неизменяемой части (9), учитывая выражения (1) – (8):

$$W_{\text{НН}}(p) = \frac{K_{\text{ЧП}}}{T_{\text{ЧП}} \cdot p + 1} \cdot \frac{K_{\text{Эд}}}{T_{\text{Эд}} \cdot p + 1} \cdot K_{\text{ТВМ}} \cdot \frac{K_{\text{ОУ}} \cdot e^{-\tau_{\text{ОУ}} \cdot p}}{T_{\text{ОУ}} \cdot p + 1} \quad (10)$$

Время запаздывания можно считать одной из постоянных времени системы (рисунок 4.а).

Тогда выражение (10) запишем следующим образом:

$$W_{\text{НН}}(p) = \frac{K_{\text{ЧП}}}{T_{\text{ЧП}} \cdot p + 1} \cdot \frac{K_{\text{Эд}}}{T_{\text{Эд}} \cdot p + 1} \cdot K_{\text{ТВМ}} \cdot \frac{K_{\text{ОУ}}}{T_{\text{ОУ}} \cdot p + 1} \cdot \frac{1}{\tau_{\text{ОУ}} \cdot p + 1} \quad (11)$$

Как видно из (11) неизменяемая часть состоит из четырех апериодических звеньев с разными постоянными времени,

Отметим, что постоянная времени объекта управления больше суммы остальных постоянных времени

$$(T_{\text{Эд}} + T_{\text{ЧП}} + \tau_{\text{ОУ}}) < T_{\text{ОУ}} \quad (12)$$

На

рисунок 4.б показано, по характеру протекания переходные процессы практически одинаковые для случая последовательно соединенных апериодических звеньев и апериодического звена, у которого постоянная времени равна сумме постоянных времени звеньев. Тогда выражение (11) можно переписать:

$$W_{\text{НН}}(p) = K_{\text{ЧП}} \cdot K_{\text{Эд}} \cdot K_{\text{ТВМ}} \cdot \frac{K_{\text{ОУ}}}{T_{\text{ОУ}} \cdot p + 1} \cdot \frac{1}{(T_{\text{ЧП}} + T_{\text{Эд}} + \tau_{\text{ОУ}}) \cdot p + 1} \quad (13)$$

В системе, состоящей из аperiodических звеньев включенных последовательно, причем постоянная времени одного из звеньев больше суммы постоянных времени оставшихся звеньев, применяют ПИ-регулятор с настройками на ОМ

$$W_p = \beta \cdot \frac{\tau_p \cdot p + 1}{\tau_p \cdot p} \tag{14}$$

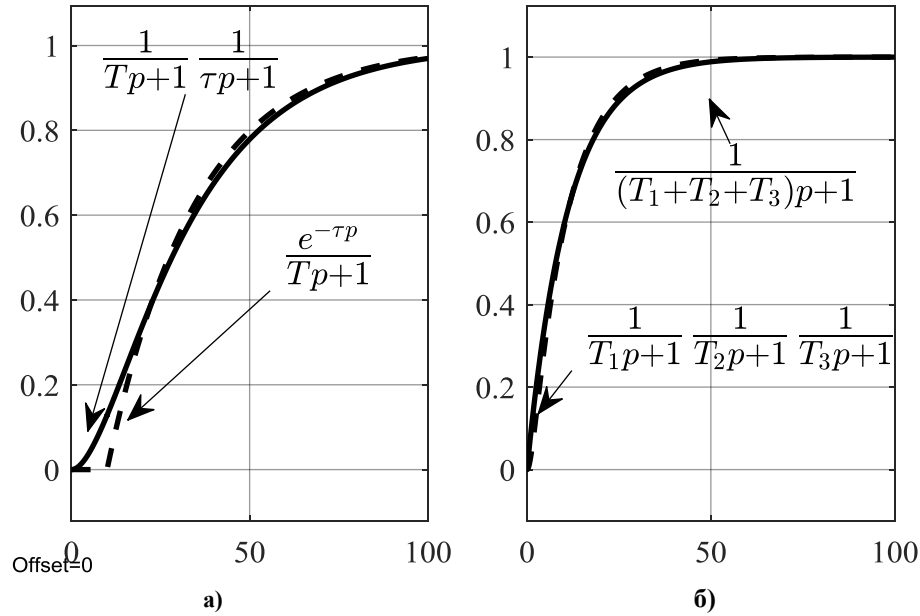


Рисунок 4. Преобразование звеньев /
Figure 4. Link transformation

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad & \frac{e^{-\tau \cdot p}}{T \cdot p + 1} \Rightarrow \frac{1}{T \cdot p + 1} \cdot \frac{1}{\tau \cdot p + 1}; \\ \text{б)} \quad & \frac{1}{T_1 \cdot p + 1} \cdot \frac{1}{T_2 \cdot p + 1} \cdot \frac{1}{T_3 \cdot p + 1} \Rightarrow \frac{1}{(T_1 + T_2 + T_3) \cdot p + 1} \end{aligned}$$

Настройки ПИ-регулятора должны компенсировать большую постоянную времени и коэффициенты усиления звеньев неизменяемой части контура, и параметры датчика обратной связи [4]:

$$\beta_p = \frac{T_o}{2 \cdot T_\mu \cdot \prod_{v=1}^n K_v}; \quad \tau_p = T_o \tag{15}$$

Настройки регулятора в соответствии с (10) и (15) будут:

$$\beta_p = \frac{T_{Oy}}{2 \cdot T_\mu \cdot K_{\text{ЧП}} \cdot K_{\text{ЭД}} \cdot K_{\text{ТВМ}} \cdot K_{\text{ОУ}} \cdot K_{\text{ДВТ}}}; \quad \tau = T_{Oy} \tag{16}$$

где $T_\mu = T_{\text{ЭД}} + T_{\text{ЧП}} + \tau_{\text{ОУ}}$.

Запишем передаточную функцию разомкнутого контура (8) с учетом (10), (14) и (16):

$$\begin{aligned}
 W_{\text{РАЗ}}(p) &= W_{\text{P}}(p) \cdot W_{\text{НН}}(p) = \\
 &= \beta \cdot \frac{\tau_{\text{P}} \cdot p + 1}{\tau_{\text{P}} \cdot p} \cdot W_{\text{ЧП}}(p) \cdot W_{\text{ЭД}}(p) \cdot W_{\text{ТДМ}}(p) \cdot W_{\text{ОУ}}(p) = \\
 &= \frac{T_{\text{ОУ}}}{2 \cdot T_{\mu} \cdot K_{\text{ЧП}} \cdot K_{\text{ЭД}} \cdot K_{\text{ТВМ}} \cdot K_{\text{ОУ}} \cdot K_{\text{ДВТ}}} \cdot \\
 &\cdot \frac{T_{\text{ОУ}} \cdot p + 1}{T_{\text{ОУ}} \cdot p} \cdot K_{\text{ЧП}} \cdot K_{\text{ЭД}} \cdot K_{\text{ТВМ}} \cdot \frac{K_{\text{ОУ}}}{T_{\text{ОУ}} \cdot p + 1} \cdot \frac{1}{T_{\mu} \cdot p + 1} = \\
 &= \frac{1}{2 \cdot T_{\mu} \cdot K_{\text{ДВТ}} \cdot p \cdot (T_{\mu} \cdot p + 1)}
 \end{aligned} \tag{17}$$

Выражение для замкнутого контура будет:

$$\begin{aligned}
 W_{\text{ЗАМ}}(p) &= \frac{W_{\text{РАЗ}}(p)}{1 + W_{\text{РАЗ}}(p) \cdot W_{\text{ДВТ}}(p)} = \\
 &= \frac{1}{1 + \frac{1}{2 \cdot T_{\mu} \cdot K_{\text{ДВТ}} \cdot p \cdot (T_{\mu} \cdot p + 1)} \cdot K_{\text{ДВТ}}} = \\
 &= \frac{1/K_{\text{ДВТ}}}{2 \cdot T_{\mu} \cdot p^2 + 2 \cdot T_{\mu} \cdot p + 1}
 \end{aligned} \tag{18}$$

Выполним имитационное моделирование [10] – [14] синтезированной системы регулирования разрежением в верхней части топки при изменении частоты вращения вала дымососа (

рисунок 5).

Полученные результаты можно использовать для решения актуальных задач повышения эффективности теплоэнергетических объектов [15]–[25], в частности – источника тепловой энергии.

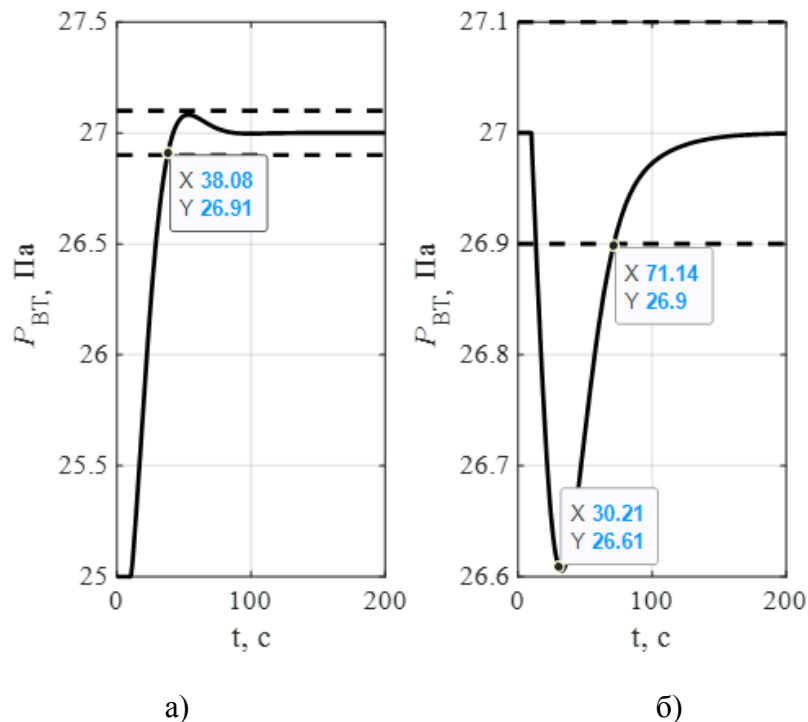


Рисунок 5. График изменения разрежение в верхней части топки при изменении числа оборотов тягодутьевой машины
а) переходный процесс по управляющему воздействию;
б) переходный процесс по возмущающему воздействию /
Figure 5. Graph of the change in the vacuum in the upper part of the furnace when the number of revolutions of the draft machine changes
a) the transition process of the control action;
b) the transition process of the disturbing effect

Заключение. В ходе работы показан пример синтеза многоконтурной системы регулирования разрежением в верхней части топки при изменении частоты вращения вала дымососа, состоящей из тех контуров.

Продемонстрирован пример настройки такой структуры, обоснован выбор регулятора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ротач В. Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: Учебник для вузов. М: Энергоатомиздат. 1985. 296 с., ил.
2. Плетнев Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2016.
3. Ковалев Д. А., Шаряков В. А., Шарякова О. Л., Лебедева В. А. Синтез двухконтурной систем автоматического управления уровнем воды парового котла // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2022. № 3. С. 136–142. DOI: 10.46418/2079-8199_2022_3_24
4. Фрер Ф. Ф. Орттенбургер. Введение в электронную технику регулирования: пер. с нем. В. П. Цишевского. М.: Энергия, 1973. 190 с.
5. Башарин А. В., Новиков В. А., Соколовский Г. Г. Управление электроприводами. Л.: Энергоиздат, 1982. 392 с.
6. Ковалев Д. А., Шаряков В. А., Шарякова О. Л. Моделирование системы автоматического управления мощностью энергоблока при изменении общей нагрузки энергосистемы // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2022. № 1. С. 122–129. DOI: 10.46418/2079-8199_2022_1_19. EDN RGFHOC.
7. Ковалев Д. А., Шаряков В. А., Шарякова О. Л. Теория автоматического управления: учеб. пособие / М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТИД, 2020. 79 с.
8. Сацук Т. П., Шаряков В. А., Шарякова О. Л. [и др.]. Об автоматической стабилизации напряжения контактной сети электрического подвижного состава // Электротехника. 2021. № 4. С. 36–40.
9. Satsuk TP, Sharyakov VA, Vorob'ev AA [et al.]. Automatic Voltage Stabilization of an Electric Rolling Stock Catenary System. Russian Electrical Engineering. 2021;92(4):213-216. DOI: 10.3103/S1068371221300015
10. Makarova AA, Kaliberda IV, Pershin IM, Kovalev DA. Modeling a Production Well Flow Control System Using the Example of the Verkhneberezhovskaya Area. Proceedings of the 2022 Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2022, St. Petersburg, 25–28 yanvarya 2022 goda. St. Petersburg, 2022;760-764. DOI: 10.1109/ElConRus54750.2022.9755852. EDN PGANVB.
11. Makarova AA, Mantorova IV, Kovalev DA, Kutovoy IN. The Modeling of Mineral Water Fields Data Structure. Proceedings of the 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2021, Moscow, 26–28 yanvarya 2021 goda. Moscow, 2021;517-521. DOI: 10.1109/ElConRus51938.2021.9396250

12. Ilyushin AN, Kovalev DA, Afanasev PM. Development of Information Measuring Complex of Distributed Pulse Control System. 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019, Vladivostok, 01–04 oktyabrya 2019 goda. Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019;8934173. DOI: 10.1109/FarEastCon.2019.8934173

13. Ковалев Д. А. Алгоритм моделирования содорегенерационного котла // Энергетика и автоматизация в современном обществе: Материалы IV Международной научно-практической конференции обучающихся и преподавателей. В 2-х частях, Санкт-Петербург, 04 июня 2021 года / Под общей редакцией Т. Ю. Коротковой. Том Часть 1. 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4: Высшая школа технологии и энергетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна", 2021. С. 218–221. EDN VSMGXY.

14. Ковалев Д. А. Алгоритм моделирования зоны пиролиза и зоны окисления содорегенерационного котла // Энергетика и автоматизация в современном обществе: Материалы V Международной научно-практической конференции обучающихся и преподавателей, Санкт-Петербург, 20 мая 2022 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2022. С. 190–193. EDN PVNVLI.

15. Kovalev DA, Rusinov LA. Increase in environmental safety of recovery boiler. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 4, Virtual, Online, 24–26 ноября 2021 года. Virtual, Online, 2022;012068. DOI: 10.1088/1755-1315/990/1/012068. EDN AOGERP.

16. Бобух А. А., Ковалев Д. А. Повышение энергосбережения закрытого централизованного теплоснабжения города при реконструкции центрального и модернизации индивидуального тепловых пунктов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2014. № 3 (121). С. 12–18.

17. Бобух А. А., Ковалев Д. А., Климов А. А., Дзевочко А. М. Компьютерные энергосберегающие технологии управления системами жизнеобеспечения зданий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2014. Т. 6. № 2 (72). С. 48–53. DOI: 10.15587/1729-4061.2014.30503.

18. Ковалев Д. А., Бобух А. А. Повышение энергоэффективности получения и использования геотепловой энергии за счет автоматизации технологических процессов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2013. № 10 (116). С. 18–23.

19. Ковалев Д. А., Бобух А. А. Автоматизация технологических процессов систем солнечных коллекторов и кондиционирования воздуха // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2013. № 7 (113). С. 2–6.

20. Бобух А. А., Ковалев Д. А. Компьютерно-интегрированная система автоматизации технологических объектов управления централизованным теплоснабжением: монография // Под ред. А. А. Бобуха. Х.: ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2013. 226 с.

21. Ковалев Д. А., Бобух А. А. Исследование объектов управления закрытой системы централизованного теплоснабжения на их физических моделях // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2012. № 10 (104). С. 35–40.

22. Ковалёв Д. А. Повышение эффективности эксплуатации источника тепловой энергии // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2010. № 11 (81). С. 48–54.

23. Ковалев Д. А., Русинов Л. А., Куркина В. В. Разработка диагностической модели для подсистем содорегенерационного котлоагрегата // Системный синтез и прикладная синергетика: Сборник научных работ XI Всероссийской научной конференции, п. Нижний Архыз, 27 сентября–01 октября 2022 года. Ростов-на-Дону– Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. С. 40–43. DOI: 10.18522/syssyn-2022-6. EDN OYPUPT.

24. Ковалев Д. А. Анализ возможных нарушений технологических процессов в содорегенерационном котле // Известия Санкт-Петербургского государственного

технологического института (технического университета). 2021. № 56 (82). С. 108-111. DOI: 10.36807/1998-9849-2020-56-82-108-111. EDN WYMCWM.

REFERENCES

1. Rotach VYa. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya teploenergeticheskimi processami: Uchebnik dlya vuzov. M: Energoatomizdat. 1985. 296 p, il.
2. Pletnev GP. Avtomatizatsiya tekhnologicheskikh processov i proizvodstv v teploenergetike [Elektronnyj resurs]: uchebnik dlya studentov vuzov. M.: Izdatel'skij dom MEI, 2016.
3. Kovalev DA, Sharyakov VA, Sharyakova OL, Lebedeva VA. Sintez dvuhkonturnoj sistem avtomaticheskogo upravleniya urovnem vody parovogo kotla. Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizajna. Seriya 1: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2022;3:136-142. DOI 10.46418/2079-8199_2022_3_24
4. Frer F. Vvedenie v elektronnyu tekhniku regulirovaniya. Ortttenburger: per. s nem. V.P. Cishevskogo. M.: Energiya, 1973. 190 p.
5. Basharin AV, Novikov VA, Sokolovskij GG. Upravlenie elektroprivodami. L.: Energoizdat, 1982. 392 p.
6. Kovalev DA, Sharyakov VA, Sharyakova OL. Modelirovanie sistemy avtomaticheskogo upravleniya moshchnost'yu energobloka pri izmenenii obshchej nagruzki energosistemy. Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizajna. Seriya 1: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2022;1:122-129. DOI: 10.46418/2079-8199_2022_1_19. EDN RGFHOC.
7. Kovalev DA, Sharyakov VA, Sharyakova OL. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya: ucheb. Posobie M-vo nauki i vysshego obrazovaniya RF, S.-Peterb. gos. un-t prom. tekhnologij i dizajna, Vyssh. shk. tekhnologii i energetiki. Sankt-Peterburg: VSHTe SPbGUPTiD, 2020. 79 p.
8. Sacuk TP, Sharyakov VA, Sharyakova OL [i dr.]. Ob avtomaticheskoy stabilizatsii napryazheniya kontaktnoj seti elektricheskogo podvizhnogo sostava. Elektrotehnika. 2021;4:36-40.
9. Satsuk TP, Sharyakov VA, Vorob'ev AA [et al.]. Automatic Voltage Stabilization of an Electric Rolling Stock Catenary System. Russian Electrical Engineering. 2021;92(4):213-216. DOI: 10.3103/S1068371221300015
10. Makarova AA, Kaliberda IV, Pershin IM, Kovalev DA. Modeling a Production Well Flow Control System Using the Example of the Verkhneberezhovskaya Area. Proceedings of the 2022 Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2022, St. Petersburg, 25–28 yanvarya 2022 goda. St. Petersburg, 2022;760-764. DOI: 10.1109/ElConRus54750.2022.9755852. EDN PGAHVB.
11. Makarova AA, Mantorova IV, Kovalev DA, Kutovoy IN. The Modeling of Mineral Water Fields Data Structure. Proceedings of the 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2021, Moscow, 26–28 yanvarya 2021 goda. Moscow, 2021;517-521. DOI: 10.1109/ElConRus51938.2021.9396250
12. Ilyushin AN, Kovalev DA, Afanasev PM. Development of Information Measuring Complex of Distributed Pulse Control System. 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019, Vladivostok, 01–04 oktyabrya 2019 goda. Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019;8934173. DOI: 10.1109/FarEastCon.2019.8934173
13. Kovalev DA. Algoritm modelirovaniya sodoregeneracionnogo kotla. Energetika i avtomatizatsiya v sovremennom obshchestve: Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii obuchayushchihsya i prepodavatelej. V 2-h chastyah, Sankt-Peterburg, 04 iyunya 2021 goda / Pod obshchej redakciej T.YU. Korotkovej. Tom CHast' 1. – 198095, Sankt-Peterburg, ul. Ivana CHernyh, 4: Vysshaya shkola tekhnologii i energetiki Federal'nogo gosudarstvennogo byudzhethnogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet promyshlennykh tekhnologij i dizajna", 2021;218-221. EDN VSMGXY.
14. Kovalev DA. Algoritm modelirovaniya zony piroliza i zony okisleniya sodoregeneracionnogo kotla. Energetika i avtomatizatsiya v sovremennom obshchestve: Materialy V

Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii obuchayushchihsya i преподаvatelej, Sankt-Peterburg, 20 maya 2022 goda. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet promyshlennyh tekhnologij i dizajna, 2022;190-193. EDN PVNV LJ.

15. Kovalev DA. Increase in environmental safety of recovery boiler / D. A. Kovalev, L. A. Rusinov. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 4, Virtual, Online, 24–26 noyabrya 2021 goda. Virtual, Online, 2022;012068. DOI: 10.1088/1755-1315/990/1/012068. EDN AOGERP.

16. Bobuh AA, Kovalev DA. Povyshenie energosberezheniya zakrytogo centralizovannogo teplosnabzheniya goroda pri rekonstrukcii central'nogo i modernizacii individual'nogo teplovyh punktov. Energosberezhenie. Energetika. Ergoaudit. 2014;3(121):12-18.

17. Bobuh AA, Kovalev DA, Klimov AA, Dzevochko AM. Komp'yuternye energosberegayushchie tekhnologii upravleniya sistemami zhizneobespecheniya zdaniy. Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovyh tekhnologij. 2014;2(72):48-53. DOI 10.15587/1729-4061.2014.30503

18. Kovalev DA, Bobuh AA. Povyshenie energoeffektivnosti polucheniya i ispol'zovaniya geoteplovoj energii za schet avtomatizacii tekhnologicheskikh processov. Energosberezhenie. Energetika. Ergoaudit. 2013;10(116):18-23.

19. Kovalev DA, Bobuh AA. Avtomatizaciya tekhnologicheskikh processov sistem solnechnyh kollektorov i kondicionirovaniya vozduha. Energosberezhenie. Energetika. Ergoaudit. 2013;7(113):2-6.

20. Bobuh AA, Kovalyov DA Komp'yuterno-integrirovannaya sistema avtomatizacii tekhnologicheskikh ob'ektov upravleniya centralizovannym teplosnabzheniem: monografiya pod red. Bobuha AA. H.: HNUGH im. A. N. Beketova, 2013. 226 p.

21. Kovalev DA, Bobuh AA. Issledovanie ob'ektov upravleniya zakrytoj sistemy centralizovannogo teplosnabzheniya na ih fizicheskikh modelyah. Energosberezhenie. Energetika. Ergoaudit. 2012;10(104):35-40.

22. Kovalyov DA. Povyshenie effektivnosti ekspluatatsii istochnika teplovoj energii. Energosberezhenie. Energetika. Ergoaudit. 2010;11(81):48-54.

23. Kovalev DA, Rusinov LA, Kurkina VV. Razrabotka diagnosticheskoy modeli dlya podsystem sodoregeneracionnogo kotloagregata. Sistemnyj sintez i prikladnaya sinergetika: Sbornik nauchnyh rabot XI Vserossijskoj nauchnoj konferencii, p. Nizhnij Arhyz, 27 sentyabrya–01 2022 goda. Rostov-na-Donu–Taganrog: Yuzhnyj federal'nyj universitet, 2022;40-43. DOI: 10.18522/syssyn-2022-6. EDN OYPYPT.

24. Kovalev DA. Analiz vozmozhnyh narushenij tekhnologicheskikh processov v sodoregeneracionnom kotle. Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo instituta (tekhnicheskogo universiteta). 2021;56(82):108-111. DOI: 10.36807/1998-9849-2020-56-82-108-111. EDN WYMCWM.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Дмитрий Александрович Ковалёв – кандидат технических наук, заведующий кафедрой Автоматизации технологических процессов и производств Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Россия, +79531711982

Владимир Анатольевич Шаряков – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Автоматизации технологических процессов и производств Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Россия, v_a_shar@mail.ru

Ольга Леонидовна Шарякова – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Электроэнергетики и электротехники Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург, Россия, o_l_shar@mail.ru

Валерия Александровна Лебедева – инженер, магистр, Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «ЭПРО», г. Санкт-Петербург, Россия, lerochka.lebedeva2017@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dmitry A. Kovalev – Cand. Sci. (Tech.), Head of the Department of Automation of Technological Processes and Productions of the Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg State University of Technologies and Design, Saint Petersburg, Russia, +79531711982

Vladimir A. Sharyakov – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automation of Technological Processes and Productions of the Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg State University of Technologies and Design, Saint Petersburg, Russia, v_a_shar@mail.ru

Olga L. Sharyakova – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Electric Power and Electrical Engineering, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russia, o_l_shar@mail.ru

Valeria A. Lebedeva – Engineer, Master, "Research and Production Enterprise "EPRO" Limited Liability Company, Saint Petersburg, Russia, lerochka.lebedeva2017@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 16.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 16.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 48-58
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):48-58

Ирина Сергеевна Клименко
[Irina S. Klimenko]

*ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ /
TECHNICAL SCIENCES*

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

Научная статья / Original article

УДК 004.056+519.83

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.5>

**Индивидуальные стратегии в
управлении проектами: модели и
методы формирования**

**Individual strategies in project
management: models and methods of
formation**

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

Аннотация. В статье обосновывается необходимость индивидуального подхода к планированию и распределению ресурсов в управлении ИТ проектами. Выполнен анализ целесообразности применения типовых моделей, предложены подходы к управлению проектами, учитывающие вероятностный характер связей в комплексе работ, влияние возмущающих воздействий.

Ключевые слова: ИТ-проект, комплекс взаимосвязанных работ, планирование, распределение ресурсов, степень риска, типовые модели

Для цитирования: Клименко И. С. Индивидуальные стратегии в управлении проектами: модели и методы формирования // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 48-58. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.5>

Abstract. The article substantiates the need for an individual approach to planning and resource allocation in IT project management. The analysis of the feasibility of using standard models is carried out, approaches to project management are proposed, taking into account the probabilistic nature of the connections of the complex of works, the influence of disturbing influences.

Keywords: an IT project, a complex of interrelated works, planning, resource allocation, degree of risk, standard models

For citation: Klimenko IS. Individual strategies in project management: models and methods of formation. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):48-58. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.5>

Introduction. Project management, the founder of which is considered to be Gantt, who proposed an original tool for managing a complex of interrelated works, is today positioned as a relatively new direction in the system of management sciences. It is interesting that in modern project management methodology (project management) classical management methods based on a qualitative, non-formalized description of the order of planning, management and control of work processes are inferior to formal modeling methods, that is, changes have occurred not only in terminology, but also in the content. Formal, mathematical, modeling as a tool for planning, analyzing and monitoring the progress of interrelated work provides the decision maker with a set of ready-to-use behavioral strategies. Today, in the wake of interest in project activities, in individual studies devoted to the history of the issue, it is proposed to begin counting the history of project management with the advent of the PERT and CPM packages, citing foreign developments as examples [1].

Paying tribute to the inquisitiveness and curiosity of the authors, I would like to note that domestic scientists made a significant contribution to the development and implementation of network planning methods in management practice: Professor R. F. Zhukov (P. Tolyatti Leningrad Engineering and Economic Institute) [2], IN AND. Rybalsky (Kiev Civil Engineering Institute) [3], a team of research scientists from the Leningrad Institute of Management Methods and Engineering, now the Academy as part of the St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (NRU ITMO), and this fact deserves attention when conducting a retrospective analysis of the prerequisites for the creation of a systemic ideology for managing project activities.

Materials and research methods. The current level of management science indicates the existence of fundamentally different approaches to management: an approach based on describing the management process in terms of natural language and the formation of general ideas about management methodology; an alternative methodology that involves the use of a specific thesaurus and modeling methods as the main tool for drawing up specific recommendations for managing projects/complex systems.

A separate position is occupied by management practitioners who, as a rule, rarely participate in scientific discussions and, distancing themselves from scientific and pseudoscientific polemics, have their own opinions. The assessments of project management practitioners often do not coincide in their fundamental assessment of classical approaches with the opinion of management theorists, but they have common positions in understanding the importance and value of an integrated approach to project management, the idea of which is to integrate the positive ideas of different authors and adapt this symbiosis to the real situation [4 -6].

The author, having some experience, takes the position of a systematic approach to management, which is based on the principles of value-oriented management; value in this context is determined at the planning stage: time, finances, results, etc.

The use in the study of system analysis, abstraction from the subject area and comparative analysis of the most popular theoretical, methodological and practice-oriented approaches to project management made it possible to justify the priority of the approach based on modeling methods. The purpose of the article is to expand the understanding of the possibilities that operations research methods provide for improving management efficiency, to justify the feasibility of applying modeling methods to the processes of forming individual project management strategies.

The formation of a project management strategy is proposed to be presented in the form of a sequence of actions, some linear algorithm that reflects the project life cycle (Figure 1).

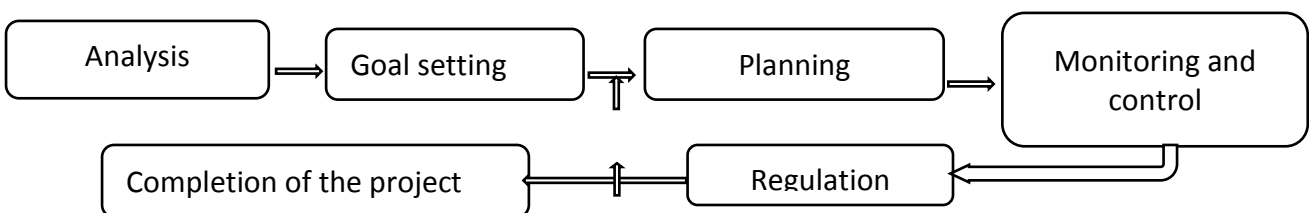


Figure 1. Project life cycle

This simplified approach is just a sketch of a comprehensive project management work plan, a certain framework, a framework representation of the sequence, which identifies the main stages of the management process and shows the possibility of returning to the planning process (dashed arrow) if monitoring and control of this will be required.

The question is quite logical: if a project, by definition, is a type of activity the result of which will be a unique product, then how legitimate is the use of standard methods of structuring the process, is it possible, from the standpoint of classical management, to choose the optimal strategy for the implementation of an original project? Considering the first two stages - situation analysis and goal setting – we will determine the key factors and participants in these procedures. The project is usually initiated by the customer; The project manager conducts self-determination regarding the goals, position, situation and makes a decision on the feasibility of the work, that is, the project manager must make a decision related to the analysis of the situation, determination of the goal/mission of the project, and a list of tasks to be solved in the process of project activities. Obviously, the success of the project is assessed by a set of criteria (timing, cost, compliance with requirements, etc.). Methods and algorithms for solving multicriteria selection problems are presented in sufficient detail in the works of V.V. Podinovsky. [8], Zyuskina A. A. [9], Klimenko I. S. [10]. The subject of this study is the search for algorithms for planning behavioral strategies that ensure effective management of project activities under conditions of uncertainty in the management process

The theory and practice of modeling management processes [11, 12] classifies plans according to their functional purpose (financial, production, marketing, etc.), planning horizon (short-term, medium- and long-term), degree of influence of random factors (deterministic and probabilistic), degree of detail (operational, tactical, strategic). The most interesting, from the author's point of view, is the planning stage, at which the definition of goals occurs, since further work on setting the problem of resource allocation, choosing or developing a method for solving the problem depends on the formulation of the goal.

Research results and their discussion. In general, the formulation of the project management problem has the form: draw up a work execution plan $X (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$, providing under given conditions $A (a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_m)$ maximum or minimum of the objective function $W (1)$.

$$W=F(x_j, a_i) \rightarrow \text{extr} \quad (1)$$

Here W is the objective function, the efficiency criterion; for project activities, the efficiency criterion is, in most cases, the timing of the work and the amount of funding

F – functional / type of dependence (analytical, statistical) of the target function on significant factors determining the effectiveness of the project;

x_j - a set of controlled variables;

a_i - conditions for the implementation of the project: a system of restrictions on time, number and composition of performers, amounts of funding, etc.

The planning horizon and degree of detail are determined by the complexity of the work to be done and the customer's requirements; the probabilistic nature of the factors influencing the timely implementation of the plan depends on the composition and structure of available resources (personnel, time to develop a project idea, the effectiveness of solving the problem of assigning performers to types of work, etc.), as well as on weakly formalized external disturbing influences (disruptions supplies, the need to make changes at the request of the customer, etc.).

Despite the fact that project activities, as a rule, are original in nature and each project is unique, nevertheless, in the project team, as a rule, there is specialization in the functions performed (developers, designers, testers, HR manager, project manager), therefore, at first glance, it is quite

reasonable to apply classical optimization models such as the ordering problem and the assignment problem.

Statement of the ordering problem: there is a certain project, for the implementation of which it is necessary to perform a set of works/technological operations $X(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$, while resources A_i are used to perform the work, the supply of which is limited. It is necessary to appoint performers, draw up a project schedule that ensures passage through all technological operations and completion within the specified time frame. To solve this problem, it is advisable to use the network planning method or the already mentioned Gantt charts [13], which provide a graphical representation and visualization of the plan execution process.

Statement of the assignment problem: there are m types of resources (work performers) A_1, A_2, \dots, A_m , in quantities a_1, a_2, \dots, a_m , respectively; There are n types of work to be performed B_1, B_2, \dots, B_n , in volume b_1, b_2, \dots, b_n , respectively. The specific costs of performer A_i for performing work B_j are known - C_{ij} . It is necessary to draw up a work execution plan that ensures the timely completion of all work and the employment of performers. Taking as controlled variables x_{ij} - the amount of work of type j performed by the i -th performer, we will build a mathematical model (formulas 2–5) of this problem:

a) objective function – cost minimization

$$W = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min \quad (2)$$

b) restrictions on the employment of performers:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

c) restrictions on the mandatory performance of all work:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

d) boundary conditions

$$x_{ij} \geq 0 \quad (5)$$

A possible version of the problem statement: the objective function is to maximize the volume of work performed, then C_{ij} is the productivity of the i -th performer when performing work of type j .

The models presented are analytical models; To solve scheduling problems using models of this type, both traditional methods and modern software are used. The deterministic nature of models of this type creates certain difficulties when using them in managing project activities: the inability to take into account the probabilistic nature of relationships in a team at the level of performers, the influence of external disturbing influences increases the degree of risk when drawing up plans. Reducing the degree of risk, according to the author, is possible by using mathematical models that take into account the probabilistic nature of the behavior of a complex system, which is essentially every project.

It seems to the author quite promising from the point of view of practical value to consider three types of models that allow the formation of individual strategies for planning project activities: models based on a game-theoretic approach; dynamic programming based on the Bellman algorithm; planning on networks (critical path method).

Game-theoretic approach. The use of game theory to determine the norms of behavior of players with divergent interests allows us to develop recommendations for optimizing behavior. In

managing project activities, it is proposed to consider two sides - the project manager with his own behavioral strategies A_1, A_2, \dots, A_n and the changing conditions for the implementation of the project, the so-called "nature", which is indifferent, impartial, unpredictable, but not capable of deliberate tricks; probable states of nature P_1, P_2, \dots, P_m

The game conditions are specified in matrix form (Table 1); \rightarrow , at the intersection of rows and columns, the size of the payoff a_{ij} of the player who chose the strategy A_i for the corresponding state of nature P_j

Table 1. Payment matrix for "games with nature"

States of "nature" \rightarrow Project Manager Strategies \downarrow	P1	P2	Pm
A1				
A2				
....				
An				

The element a_{ij} is equal to the payoff of player A if he uses strategy A_i , and the state of nature in this situation is p_j .

We will determine the optimality of the player's strategy from the position of an unconditional pessimist, an unrestrained optimist, and from the position of a reasonable, balanced approach, i.e., taking into account the level of pessimism/optimism.

Pessimistic maximin Wald criterion: choose your behavior so that it is designed for the worst course of action for you on the part of "nature", the criterion allows you to determine the possible maximum gain W in the worst conditions (6):

$$W = \max \min a_{ij} \quad (6)$$

The minimax (optimistic) Savage criterion (7) allows you to choose a strategy that provides minimal risk under the most unfavorable conditions

$$W = \min \max r_{ij} \quad (7)$$

Here r_{ij} are the elements of the risk matrix, which are defined as the difference between the maximum possible payoff that the player could receive provided that he has information about the state of nature and the payoff that he would receive using strategy A_i .

Hurwitz criterion, which takes into account the level of pessimism of the player (8):

$$W = \max \{ \lambda \min a_{ij} + (1 - \lambda) \max a_{ij} \} \quad (8)$$

here λ - a characteristic determined empirically; the closer λ to 1, the greater the share of the pessimistic approach.

As an example, let us consider the possibility of using a game-theoretic approach to choosing a strategy when solving the current problem of parallel import of computer equipment (CT). Market players have at least 5 strategies A_i ($i=1, \dots, 5$): A_1 - legalization of parallel imports, A_2 - restriction of parallel imports; A_3 - ban on parallel imports; A_4 - investing in your own production; A_5 - protection of competition and price control; probable states of "nature" P_j ($j=1, \dots, 5$) of the HT market: P_1 - shortage of equipment, P_2 - increase in the cost of hardware; P_3 - increase in prices for IT services; P_4 - smuggling; P_5 - decrease in the growth rate of industry development in the country. The payment matrix is presented in Table 2. The size of the player's

winnings (an integer from 1 to 20) when he uses strategy i and the state of nature j was determined by the method of active sociological testing, analysis and control and expert assessments.

Table 2. Payment matrix for determining the optimal strategy

Market conditions→ Project Manager Strategies↓	P1 (deficit)	P2 (we're standing)	P3 (price increase)	P4 (contra.)	P5(braking)	min a_{ij}
A1 - legalization	1 3	14	el even	1 6	19	e leven
A2-restriction	e leven	9	10	8	12	9
A3-prohibition	9	7	7	el even	5	4
A4 - own production	1 6	ele ven	14	4	6	6
A5 - protection of competition and price control	1 8	16	12	7	9	7

Wald criterion:

$W = \max \min a_{ij} = \{11, 9, 5, 6, 7\} = 11$, that is, in the most unfavorable conditions of the market response to the player's behavior, a parallel import legalization strategy is recommended.

Savage criterion:

$W = \min \max r_{ij} = \{8, 4, 6, 6, 19\} = 4$, that is, the player can minimize his risks by choosing a strategy, choosing strategy A2 - limiting parallel imports.

Hurwitz criterion for $\lambda=0.5$:

$W \lambda = \max \{ \lambda \min a_{ij} + (1 - \lambda) \max a_{ij} \} = \{15, 10, 7.5, 10, 12.5\} = 15$, which corresponds to strategy A1.

Thus, two of the three criteria predict a favorable outcome when choosing strategy A1.

As practice has shown, the integration of the game-theoretic approach, linear programming and simulation methods makes it possible to increase the efficiency of design solutions [14, 15].

Bellman's optimality principle. Dynamic programming is a special method for solving complex problems, which is based on the idea of decomposing a complex problem into simpler subtasks. In the context of project management, this idea can be interpreted as stage-by-stage planning, with each subsequent stage planned taking into account the results obtained in the previous stages.

Problem statement: determine the optimal control vector of a complex system $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$, ensuring the transition of the complex system from the initial state S_0 to the final/expected S_k in a fixed number of steps so as to achieve the extremum of the objective function (9):

$$W(S_0, X) = \max \{f_1(S_0, X_1) + f_2(S_1, X_2) + \dots + f_n(S_{n-1}, X_n)\} \quad (9)$$

Here W is the objective function; S_0 - initial state; S_n - final state (result); x_i - step control ($i = 1, \dots, n$); f_i - functional of the i -th step ($i = 1, \dots, n$).

Ordering problems were mentioned above, for which deterministic models can be used. It should be noted that for low-dimensional ordering problems, you can use the method of direct enumeration of options. As the dimension of the problem increases, direct enumeration requires a large number of calculations, that is, it becomes ineffective.

The following procedure for project management using the Bellman optimality method is proposed:

1. Determine the method of describing the project, fix the number of stages.
2. Identify the project states taken as the initial and final states
3. Formulate an efficiency criterion and make an assumption about the numerical value of the objective function at the last stage (formula 9).
4. Determine the transition operator f , which affects the change in the state of the project during the transition $S_0 \rightarrow S_n$
5. Make an assumption about the state of the system at step $n-1$, select step control of the last stage x_n ; similarly select step control at $n-1$, $n-2$, etc. stages; at each stage, make a decision taking into account its impact on the final result.
6. Construct a conditionally optimal control vector $X (x_{n-1}, x_{n-2}, \dots, x_1)$.
7. Repeat the procedure in reverse order from 1 to n -step.
8. Select the optimal control vector from two conditionally optimal options.

The Bellman optimality principle is invariant with respect to the subject area in which the project activity is carried out: investment management, inventory management, resource allocation and the assignment problem - this is not a complete list of multi-stage projects, when planning which it is necessary to take into account the dynamics of the process, the degree of influence of the decisions made on overall result. It is advisable to consider the projects of legalization, restrictions, prohibition of parallel imports, investments in domestic production, development of a system of measures, including legislative ones, to control unreasonable price increases and protect competition discussed above, as independent multi-step tasks, for which it is quite possible to determine the initial and final states, choose a method of dividing into stages and conduct analysis and modeling with the involvement of experts from among practical project managers.

Planning on networks. Network planning is a system of methods that are used to draw up plans for project and/or operational activities that require the participation of a group of performers and the expenditure of resources. A mathematical model of network planning is a directed graph, the vertices of which are events, the arcs of which are real or "fictitious" work - an expectation that does not require labor, but does require time. Visualization of a mathematical model is a network diagram, the creation of which uses the concepts of "work", "event" and "path".

The network model must be focused on the global goal of the project and be integral to the environment. When planning project activities, as mentioned above, the goal is to formulate a behavior strategy that ensures the maximum of a given efficiency criterion and satisfies the set constraints (costs, staff availability, time frames, etc.). Network planning models can be deterministic; this is the case when the type of relationship between the work and the event is clearly defined, the reserves of resources, the norms and the order of their use are known. Obviously, this is an ideal option, rarely found in management practice, but a deterministic network diagram can be used as an initial, draft version of a project plan.

Real practice is projects, when planning which it is necessary to take into account the probabilistic nature of the relationships between events and work, the influence of disturbing influences, etc. It is proposed to distinguish between three types of plans:

- a fixed, rigid plan with precise start and completion dates; in essence, it is a deterministic, fallbackless option (Gantt charts, critical path method);
- a plan with fixed timing of the occurrence of events and allowing for maneuvering the timing of the start of work, that is, the coordination of the process of implementing the plan is carried out not by operations, but by events (PERT; matrix method);

– a free plan in which the start and completion dates of the project are fixed, the dates of intermediate events are not fixed, the network is considered as a probabilistic model, the work duration is estimated by experts and is set in the “minimum-maximum” range (Monte Carlo method).

Table 3 presents the sequence of modeling using the planning method on networks

Table 3. Stages of planning on networks

Item no.	Modeling stage	Expected result
1	Expert assessment of the project and its included works	List of works and events
2	Determining the sequence of work	Directed graph
3	Network model calculation	Determining the deadlines for completing work
4	Analysis of calculation results	Identification of reserves; identification of alternative works
5	Expert assessment of calculation and analysis results	Recommendations for optimizing the network model and work package

As an example: a project to develop a mobile application for iOS.

At the first stage, experts identify a set of interrelated areas (a branch of the network), each of which is, in fact, an independent project: personnel selection, determining the supply of resources in man-hours taking into account qualifications, drawing up an estimate; development and implementation of the project design concept; content creation; editing; coordination with developers and designers; actual application development; software product testing; interaction with customers and general management. The second stage - for each branch of the network, the sequence of work is determined, each work is assigned a serial number, an alphanumeric code, and the duration of the work is determined. The configuration of the network depends not only on the set of works included in the branch, but also on the order in which they follow, the connections between them, etc. It is these weakly formalized factors - the priorities of the works, connections between them, etc. - that are determined by a specific performer. The practice of real project management shows that for most jobs the duration of the work does not have an exact meaning; since if the project is original, then the laws of distribution of operation durations are unknown; To identify them, the method of expert assessments is used, which makes it possible to determine the minimum, maximum and most probable (mode) duration. If the project has analogues, then the laws of distribution of operation durations are known and the mathematical expectation of duration D and variance σ^2 can be determined. After the network is “linked” to the calendar, that is, the start and end dates of work are determined, the network is calculated.

Currently, there is a fairly diverse set of software products, both specialized in a specific subject area and universal, allowing you to perform network calculations [16]. After performing the calculations, it is necessary to analyze the results obtained, and in this case, if at the first stage an assumption was made about the determinism of the project, then at the stage of analyzing the results it is advisable to proceed to the search for an optimal solution in the interval formulation: the duration of the operation is specified by the function

$$y=f(a, x)$$

here $x = (x_1, \dots, x_n)$ – vector of arguments, and $x_i \in X, i = 1, \dots, n$; X – numerical set; a – vector of interval parameters; Each value of the argument $x, x \in X$, corresponds to one value of the function in the form of a certain interval. It is necessary to find the value of the argument $x^*, x^* \in X$, which corresponds to the extreme value of the function.

In this interpretation, the network planning task can be reduced to the following sequence of determining the calendar dates for the start (completion) of work for which the time expenditure is minimal:

1. The calculation of a deterministic network is carried out with the values of the start dates corresponding to the left extreme boundary of the interval, the corresponding set of solutions R_n is formulated;
2. The set of solutions corresponding to the upper boundary value problem R_o is formulated in a similar way;
3. The intersection R of the sets R_n and R_o is found.

At the final stage, an analysis of the project plan is made and recommendations are made that adjust the individual strategy

Conclusion. The proposed models for the formation of individual strategies expand the understanding of the role and place of mathematical modeling in project management; show the possibility of adapting planning methods on networks and dynamic programming to the iterative planning process, which makes it possible to give preference not to the trial-and-error method, but to a systematic approach using mathematical and simulation models for the analysis and optimization of design solutions.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грошева Е. К., Начаркин М. А., Чуприна А. Д. Этапы развития проектного управления в мире и в России // Бизнес-образование в экономике знаний. 2021. № 2. С. 32–35.
2. Жуков Р. Ф. Математические методы и модели оптимального планирования и управления производством. Л., 1974. 57 с.
3. Рыбальский В. И. Садковский В. И., Хелемская Д. В., Хацет Б. И. Решение многосетевых и многоцелевых задач с учетом рационального использования ресурсов. Киев, 1969. 172 с.
4. Оганесян А. Опыт управления портфелем ИТ-проектов // Открытые системы. 2008. № 3. С. 26-32.
5. К. Вервейс. О сложности или зачем вам Скрам? URL: <https://habr.com/ru/articles/536570/> (дата обращения: 25.09.2023).
6. Клинков Е. Командный подход в «схватке» со сложностью: где и чем может быть полезен Scrum / URL: <https://engineer.yadro.com/article/scrum/> (дата обращения: 27.09.2023).
7. Проектное управление в IT: эффективные модели в российских реалиях. URL: <https://habr.com/ru/companies/barsgroup/articles/718128/> (дата обращения: 30.09.2023).
8. Подиновский В. В. Идеи и методы теории важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. М.: Наука, 2019. 103 с.
9. Зюськин А. А. Оценка эффективности управленческих решений: монография. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета управления и экономики, 2012. 148 с.
10. Клименко И. С. Инновационные технологии синтеза моделей и алгоритмов управления сложными системами / Материалы V (62) ежегодной научно-практической конференции «Университетская наука-региону». Пятигорск, 2017. С. 66–71.
11. Щёкин Г.В. Теория социального управления: Монография. Киев: МАУП, 1996. 408 с.

12. Клименко И. С. Модели и методы управления. Экономическая кибернетика: экономико-математическое моделирование. М.: КДУ, Добросвет, 2019. 186 с.
13. Киямутдинова Д. Д. и др. Диаграмма Ганта и ее актуальность // Научный электронный журнал Меридиан. 2020. № 4 (38). С. 96–98. (дата обращения: 28.09.2023).
14. Клименко И. С. Морфологический подход Фрица Цвикки к проектированию систем комплексной защиты инфокоммуникационных объектов // Современная наука и инновации. 2021. № 3. С. 52–60.
15. Klimenko I. Mathematical model of complex protection of an infocommunication object based on "playing with nature» // Современная наука и инновации. 2022. № 1 (37). С. 34–43.
16. 7 лучших инструментов для создания сетевых диаграмм. URL: <https://clickfraud.ru/7-luchshih-instrumentov-dlya-sozdaniya-setevyih-diagramm/> (дата обращения: 01.10.2023).

REFERENCES

1. Grosheva EK, Nacharkin MA, Chuprina AD. Etapy razvitiya proektnogo upravleniya v mire i v Rossii. *Biznes-obrazovanie v ekonomike znaniy*. 2021;2:32–35.
2. Zhukov RF. *Matematicheskie metody i modeli optimalnogo planirovaniya i upravleniya proizvodstvom*. L., 1974. 57 p.
3. Rybalskij VI, Sadkovskij VI, Xelemskaya DV, Xacet BI. *Reshenie mnogosevnykh i mnogocelevnykh zadach s uchetom racional'nogo ispolzovaniya resursov*. Kiev, 1969. 172 p.
4. Oganessian A. *Opyt upravleniya portfelem IT-proektov*. *Otkrytye sistemy*. 2008;3:26-32.
5. Vervejs K. *O slozhnosti ili zachem vam Skram?* URL: <https://habr.com/ru/articles/536570/> (accessed: 25.09.2023).
6. Klinkov E. *Komandnyj podxod v "sxvatke" so slozhnostyu: gde i chem mozhet byt polezen Scrum*. URL: <https://engineer.yadro.com/article/scrum/> (data obrashheniya: 27.09.2023).
7. *Proektnoe upravlenie v IT: effektivnye modeli v rossijskix realiyax*. URL: <https://habr.com/ru/companies/barsgroup/articles/718128/> (accessed: 30.09.2023).
8. Podinovskij VV. *Idei i metody teorii vazhnosti kriteriev v mnogokriterialnykh zadachax prinyatiya reshenij*. M.: Nauka, 2019. 103 p.
9. Zyuskin AA. *Ocenka effektivnosti upravlencheskix reshenij: monografiya*. SPb.: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta upravleniya i ekonomiki, 2012. 148 p.
10. Klimenko IS. *Innovacionnye texnologii sinteza modelej i algoritmov upravleniya slozhnyimi sistemami*. *Materialy V (62) ezhegodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Universitetskaya nauka-regionu"*. Pyatigorsk. 2017;66-71.
11. Shhyokin GV. *Teoriya socialnogo upravleniya: Monografiya*. Kiev: MAUP, 1996. 408 p.
12. Klimenko IS. *Modeli i metody upravleniya. ekonomicheskaya kibernetika: ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie*. M.: KDU, Dobrosvet, 2019. 186 p.
13. Kiyamutdinova DD i dr. *Digramma Ganta i ee aktualnost*. *Nauchnyj elektronnyj zhurnal Meridian*. 2020;4(38):96–98. (data obrashheniya 28.09.2023).
14. Klimenko IS. *Morfologicheskij podxod Fricza Czvikki k proektirovaniyu sistem kompleksnoj zashhity infokommunikacionnykh obektov*. *Sovremennaya nauka i innovacii*. 2021;3:52–60.
15. Klimenko I. *Mathematical model of complex protection of an infocommunication object based on "play-ing with nature»*. *Sovremennaya nauka i innovacii*. 2022;1(37):34–43.
16. 7 luchshikh instrumentov dlya sozdaniya setevykh diagram. URL: <https://clickfraud.ru/7-luchshih-instrumentov-dlya-sozdaniya-setevyih-diagramm/> (data obrashheniya 01.10.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

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

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

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

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию: 11.07.2023;
одобрена после рецензирования: 17.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 11.07.2023;
approved after reviewing: 17.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ | TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 59-71
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):59-71

Научная статья / Original article

УДК 664.683.7
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.6>

Маргарита Викторовна Черкунова
[Margarita V. Cherkunova],
Асия Рафаильевна Абушаева
[Asia R. Abushaeva],
Мадина Карипулловна Садыгова
[Madina K. Sadygova],
Никита Александрович Семилет
[Nikita A. Semilet]

**Исследование реологических свойств
полуфабрикатов для восточных
кондитерских изделий на основе
безглютенового сырья**

**Investigation of rheological properties
of semi-finished products for oriental
confectionery based on gluten-free
raw materials**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия / Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Автор, ответственный за переписку: Никита Александрович Семилет, semiletna@yandex.ru / Corresponding author: Nikita A. Semilet, semiletna@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена изучению реологических свойств готовых тестовых полуфабрикатов для восточных кондитерских изделий на основе безглютенового сырья. В качестве основного сырья использовали муку рисовую и кукурузную. Плотность пены определяли, как отношение определенной массы пены к объему сосуда, измеренному с помощью дистиллированной воды, пенообразующей способности – как отношение высоты столба пены к высоте столба раствора рецептурных компонентов, устойчивость пены – как отношения высоты пены после 3 часов к первоначальной. Органолептические показатели качества определяли в соответствии с ГОСТ Р 50228-92. Дегустационную оценку качества проводили по 10-бальной шкале. Структурно-механические свойства образцов чак-чак были изучены на анализаторе текстуры «Структурометр СТ-3» методом определения усилия нагружения на инденторе при его внедрении в корпус образца при скорости движения (внедрения) 1,0 мм/с. В результате проведенных исследований пришли к выводу, что оптимальное соотношение муки рисовой и кукурузной составляет 1:1, в таком соотношении полуфабрикаты характеризуются высокими органолептическими и структурно-механическими показателями качества, не уступающими контрольному образцу полуфабрикатов. Использование муки рисовой и кукурузной в технологии чак-чак позволяет расширить ассортимент безглютеновых восточных мучных кондитерских изделий, пригодных для употребления людям страдающим таким заболеванием как целиакия.

Ключевые слова: кукурузная мука, рисовая мука, чак-чак, органолептические показатели качества, пенообразующая способность, устойчивость пены, плотность пены, реологические свойства, анализатор текстуры «Структурометр СТ-3»

Для цитирования: Черкунова М. В., Абушаева А. Р., Садыгова М. К., Семилет Н. А. Исследование реологических свойств полуфабрикатов для восточных кондитерских изделий на основе безглютенового сырья // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 59-71. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.6>

Abstract. *This article is devoted to the study of rheological properties of finished dough semi-finished products for oriental confectionery based on gluten-free raw materials. Rice and corn flour were used as the main raw materials. Foam density was determined as the ratio of a certain foam mass to the volume of the vessel measured with distilled water, foaming ability – as the ratio of the height of the foam column to the height of the column of the solution of prescription components, foam stability – as the ratio of the height of the foam after 3 hours to the original. Organoleptic quality indicators were determined in accordance with GOST R 50228-92. The tasting quality assessment was carried out by a 10-point school. The structural and mechanical properties of the chak-chak samples were studied on the texture analyzer "Structurometer ST-3" by determining the loading force on the indenter when it is inserted into the sample body at a movement speed (insertion) of 1.0 mm/s. As a result of the conducted research, it was concluded that the optimal ratio of rice and corn flour is 1:1, in this ratio, semi-finished products are characterized by high organoleptic and structural-mechanical quality indicators that are not inferior to the control sample of semi-finished products. The use of rice and corn flour in the chak-chak technology makes it possible to expand the range of gluten-free oriental flour confectionery products suitable for consumption by people suffering from such a disease as celiac disease*

Keywords: corn flour, rice flour, chak-chak, organoleptic quality indicators, foaming ability, foam stability, foam density, rheological properties, texture analyzer "Structurometer ST-3"

For citation: Cherkunova MV, Abushaeva AR, Sadygova MK, Semilet NA. Investigation of rheological properties of semi-finished products for oriental confectionery based on gluten-free raw materials. *Modern Science and Innovations*. 2023;3(43):59-71. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.6>

Introduction. An urgent problem today is improving the quality of flour confectionery products and expanding their range, in particular the development of technology for flour products with functional and dietary properties. The nutritional factor is important in the prevention of many diseases, which also include celiac disease - a disease associated with intolerance to the gluten protein, which impairs the functioning of the mucous membrane of the small intestine. To prevent and solve the problem associated with celiac enteropathy, it is advisable to use alternative raw materials that do not include gluten [18,19,20].

As is known, the components of the diet are influenced by both stable national traditions and the level of everyday culture of the people, as well as their awareness of the beneficial and harmful properties of various products [8]. More than 400 types of flour confectionery products are produced in the Russian Federation; one of the market sectors is occupied by oriental flour sweets, which have gained popularity thanks to the countries of the Near and Middle East and the richness of their assortment. The peculiarity of such flour confectionery products is that the art of their preparation is passed on from generation to generation and continues to be improved. Flour oriental sweets, in particular chak-chak, are characterized by a high content of fat and sugar and a small amount of dietary fiber and micronutrients, which becomes an obstacle to their consumption by people suffering from diabetes, obesity, and cardiovascular diseases. Therefore, it is necessary to improve the technology of national deep-fried flour confectionery products at the present time, implying the search for new technological solutions and the development of recipes that can

improve organoleptic characteristics, increase nutritional and biological value, maintain the quality of products, and also expand the range of gluten-free products [9,10].

Scientists of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University" Bulyakova G.N. etc. developed the technology of chak-chak flour confectionery using rice flour in an amount of 10% by weight of flour, as well as chak-chak based on a mixture of flaxseed (4%) and rice flour (10%), added to increase the nutritional value finished product. The finished chak-chak is characterized by optimal physicochemical and organoleptic quality indicators [11,12].

Scientists of the Private Educational Institution of Higher Education "Kazan Innovation University named after. V.G. Timiryasova (IEUP)" (Tatarstan Republic, Kazan) Massarova A.F. And. Valeeva I.I. has developed a technology for preparing flour confectionery "chak-chak" using bird cherry and oat flour. It has been established that the energy value of "Chak-chak" containing oat flour decreased by 1% relative to the product produced according to the traditional recipe, and when 4 g of bird cherry flour is added to the recipe, the energy value decreases by 3% [13,14].

On the basis of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University" by scientists Minyazova L.R. and Gaifullina D.T. A recipe has been developed for the national flour confectionery product "chak-chak" with increased nutritional value with the addition of corn flour and kumiss. The optimal amount of corn flour in chak-chak is 30% by weight of flour with 10% replacement of milk with kumis. As a result, the finished product is characterized by an increase in vitamins in its composition and a decrease in the calorie content of the finished product, compared to the control sample [15].

Scientists of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University" Chernenkova A.A. and others developed a chak-chak recipe with increased biological value due to the addition of oat talkan, rich in vitamins: B1, B2, B6, D2, D3, E, A, K, carotene, nicotinic and pantothenic acids, macro- and microelements (potassium, magnesium, iron, chromium, manganese, zinc, nickel, fluorine, iodine, etc.), essential oils [16].

Scientist of the Mari State University Chilikova O.I. In order to increase the nutritional value and reduce the calorie content of chak-chak, premium flour was replaced by 50% with wheat flour [17].

The raw materials used and compliance with technological parameters for the production of bakery products are the main factors ensuring the quality of the finished product. When choosing gluten-free recipe components in the technology of flour confectionery products, attention should be paid to their influence on the rheological properties of the finished product, which depend on many factors: the chemical composition of the components, temperature, duration and intensity of thermal exposure, as well as the introduction of new recipe components into the chak-chak recipe entails a change in the behavior of dough pieces during the production of flour products [3,4,6].

Structural-mechanical (rheological) properties are properties that manifest themselves during deformation and destruction of any type of product during its mechanical loading, that is, the results of resistance to loads acting on the product are studied.

The study of the deformation of oriental flour confectionery products allows us to identify both the quantitative relationship between deformation and the rate of deformation, as well as molecular kinetic phenomena occurring during the deformation of finished products [5].

Therefore, the purpose of the work is to study the rheological properties of ready-made test semi-finished products for oriental confectionery products based on gluten-free raw materials.

Materials and research methods. The research was carried out in the educational laboratory for baking, confectionery and pasta production of the Department of Food Technology and in the UNIL for determining the quality of food and agricultural products of the Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering. N.I. Vavilova."

The experimental options differed in the type of flour and the amount of drinking milk; the research matrix is presented in Table 1.

To improve the quality of dough pieces and simplify the molding process, it was decided to increase the moisture content of the dough of samples 1-3 to 40.5% by additionally adding drinking

milk to the dough. The increased moisture content of the dough allows dough pieces to be molded using a pastry bag with a tip whose opening diameter is 5 mm into a preheated deep fryer with oil.

Table 1 – Research Matrix

Name of raw materials	Name of samples			
	Control sample	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Premium grade wheat flour, %	100.0	-	-	-
Corn flour, %	-	100.0	-	50.0
Rice flour, %	-	-	100.0	50.0
Drinking milk, %	32.2	100.0	100.0	100.0

In the technology for producing chak-chak prototypes, an additional stage of beating the egg-sugar mixture is introduced to improve the structure of the dough, so it is advisable to determine the foaming ability and stability of the resulting foam.

The foaming ability of the egg-sugar mixture and the stability of the foam were determined by beating it until it increased in volume by 2.5-3 times. Foaming ability was determined by the formula:

$$P_c = \frac{hk*100}{hn}, (1)$$

where P_s - foaming ability; hk – height of the foam column after whipping, cm; hn – initial height of the mixture before beating, cm.

The stability of the whipped mass was determined by keeping it for three hours at room temperature and measuring its height. Stability of the whipped mass determined by the formula:

$$U_p = \frac{H*100}{hk}, (2)$$

where U_p is the stability of the whipped mass; H – foam height after curing, cm; hk is the height of the foam column after whipping, cm.

Foam density was determined as the ratio of a certain mass of foam to the volume of the vessel, measured using distilled water.

Organoleptic quality indicators were determined in accordance with GOST R 50228-92. Tasting quality assessment was carried out according to a 10-point school.

The structural and mechanical properties of chak-chak samples were studied using a texture analyzer "Structometer ST-3". The research method is based on determining the loading force on the indenter when it is inserted into the sample body at a movement (insertion) speed of 1.0 mm/s. The appearance of the device is shown in Figure 1.



Figure 1. Appearance of the device "Structometer ST-3":

- 1 – body;**
- 2 – control unit;**
- 3 – table;**
- 4 – replaceable indenter TA44;**
- 5 – sample of a ready-made test semi-finished product for chak-chak**

Research results and their discussion. The foaming ability, stability and density of the whipped mass were determined for two foam samples, since the work considered the introduction of a whipping stage before and after the introduction of drinking milk into the emulsion. The research results are presented in Figures 2-4. Research has shown (Fig. 2) that when whipping foam after the stage of introducing drinking milk, the foaming ability decreases by 1.45 times compared to sample 1. The introduction of drinking milk into the emulsion at various stages of whipping affects such an indicator as foam density (Fig. 4). The foam density of sample 1 is lower, which indicates that the mass is saturated with air bubbles. Whipping foam after the stage of introducing drinking milk leads to an increase in foam density by 0.11%.

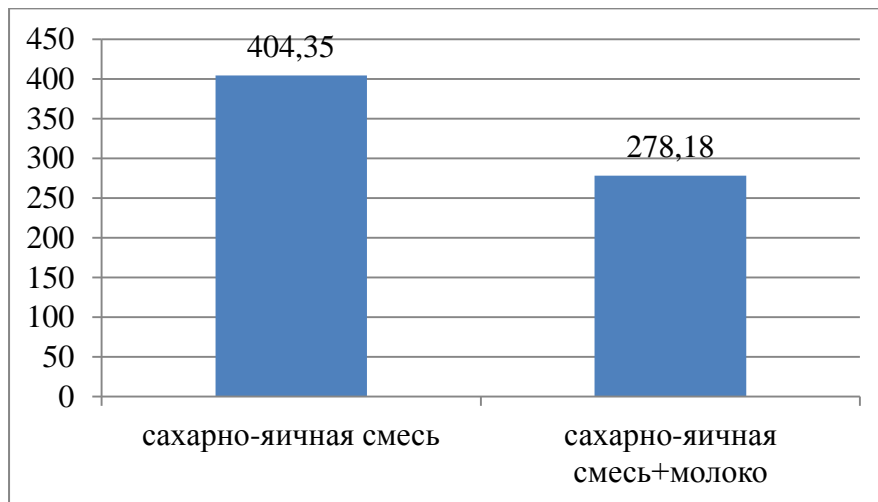


Figure 2. Dynamics of changes in foaming ability: sample 1 – sugar-egg mixture; sample 2 – sugar-egg mixture + milk

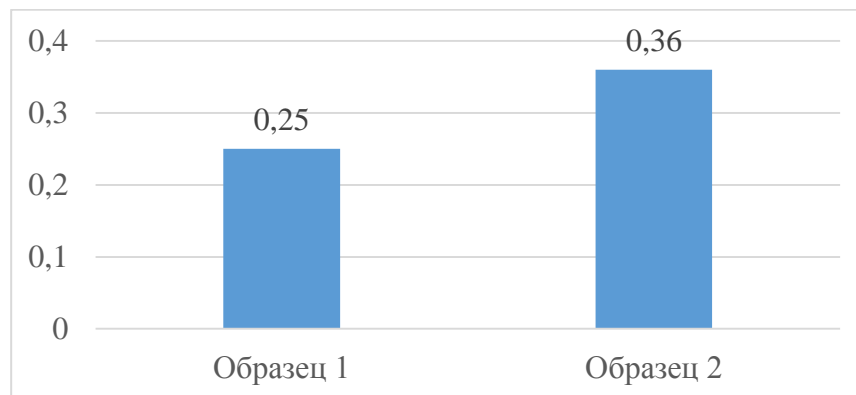


Figure 3. Dynamics of changes in foam density: sample 1 – sugar-egg mixture; sample 2 – sugar-egg mixture + milk

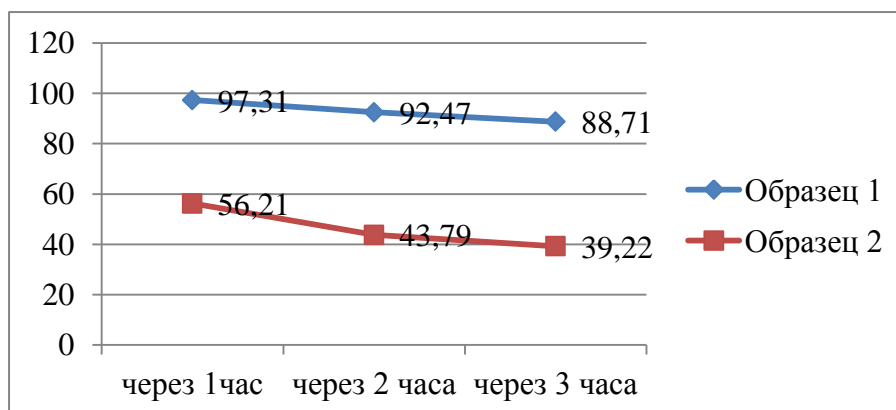






Figure 4. Dynamics of changes in foam stability: sample 1 – sugar-egg mixture; sample 2 – sugar-egg mixture + milk

Based on the results of determining the stability of the foam (Fig. 4), it follows that whipping the foam after the stage of introducing drinking milk led to a decrease in the stability of the foam by 44.21-57.76%. The foam structure remained most stable in sample 1, where whipping was carried out before adding milk. Organoleptic quality indicators of finished test semi-finished products are presented in Table 2.

Table 2. Organoleptic quality indicators of finished test semi-finished products

The name of indicators	Norm according to GOST R 50228-92	Name of samples			
		Control sample	Sample 1	Sample 2	Sample 3
					
Appearance	Specific to the product of this name	Sticks 25 mm long rounded, not blurry, without dents, swelling or damage			
Consistency	Baked product without traces of unkneading, with or without a layer, filling, depending on the recipe	Baked, without traces of unkneading	Heavily soaked in fat, baked, without traces of unmixed	Excessively hard, baked, without traces of unmixed	Baked, without traces of unkneading
Color	Characteristic of the product of this name, uniform with different shades	Yellow	Light yellow	Light yellow	Golden yellow
Taste	Characteristic of the product of this name, without any foreign taste	Peculiar, without foreign tastes	Characteristic of rice flour, without foreign flavors	Peculiar to corn flour, without foreign flavors	Characteristic of corn and rice flour, without foreign flavors
Smell	Characteristic of the product of this name, without foreign odor	Peculiar, without foreign odor			

A comprehensive assessment of the quality of finished products was assessed on a five-point scale according to the following quality indicators: taste, smell, color, appearance, consistency. The scoring of the quality of finished products is presented in Figure 5.

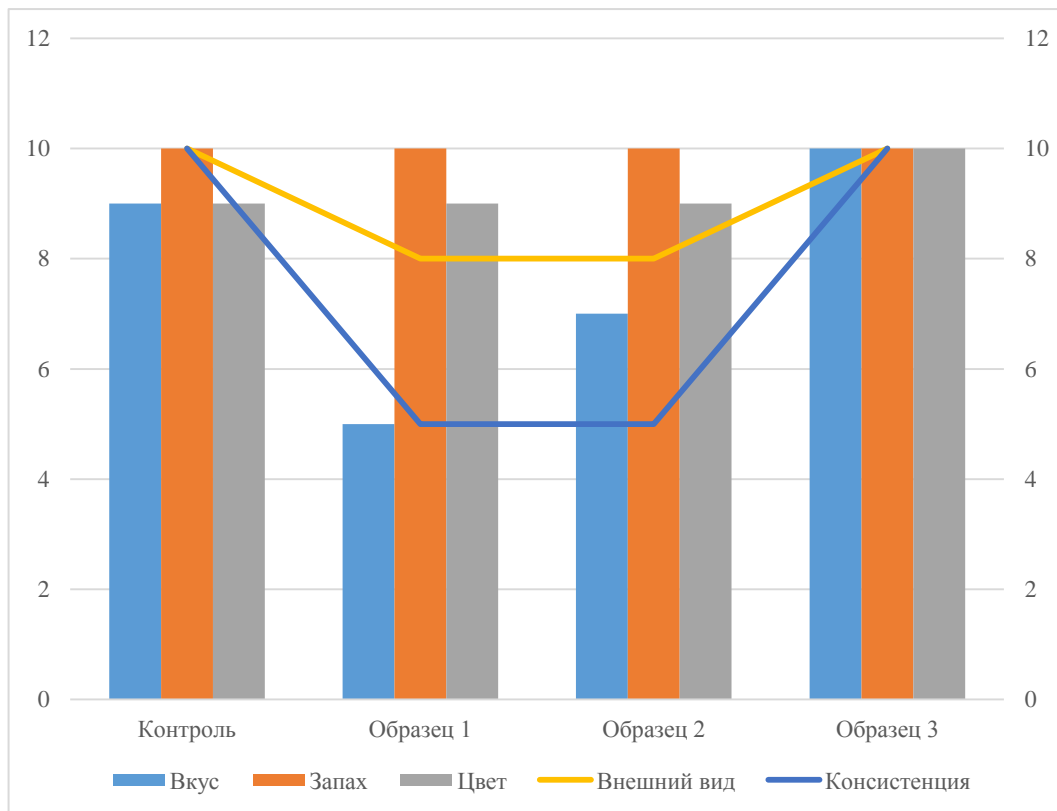


Figure 5. Comprehensive assessment of the quality of finished products

From the organoleptic quality indicators (Table 2) it follows that the control and No. 3 chak-chak samples meet the requirements of regulatory and technical documentation, for them the taste and smell are characteristic of ready-made test semi-finished products, without foreign taste and smell, in the test sample it is mildly present pronounced taste of corn and rice flour. Sample 1, due to its excessively soft consistency, absorbed too much frying fat, which is why when chewing the sample its taste is felt, which does not attract consumers. Sample 2, containing only corn flour, is very hard, which makes it difficult to chew the sample; accordingly, this sample will receive a similarly low rating from consumers. The color in all samples, characteristic of this product name, in sample 3 is more saturated golden, due to the addition of corn flour. Appearance - sticks 25 mm long, round in shape, not blurry, without dents, swelling or damage. The consistency of samples control and No. 3 is baked, without traces of unkneading, while in sample 1 excess frying fat is visible, and sample 2 is excessively hard when broken.

From a comprehensive assessment of the quality of finished products (Fig. 5), sample 3 stands out, as it is characterized by improved taste and color, which was appreciated by tasters. It is worth noting the improvement in the appearance and consistency of sample 3, since thanks to the addition of rice flour, the semi-finished products acquire an airy consistency.

Figure 6-9 shows the results of measurements of the structural and mechanical properties of samples of finished test semi-finished products.

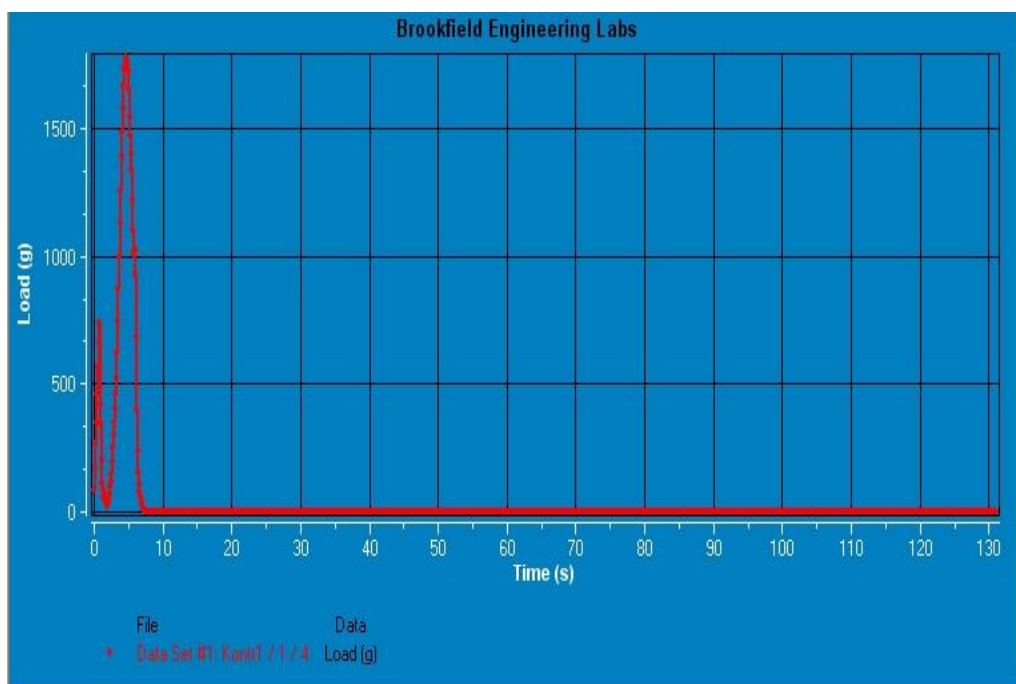


Figure 6. Change in the loading force on the indenter depending on the depth of its penetration into the body of the finished test semi-finished product (control sample)

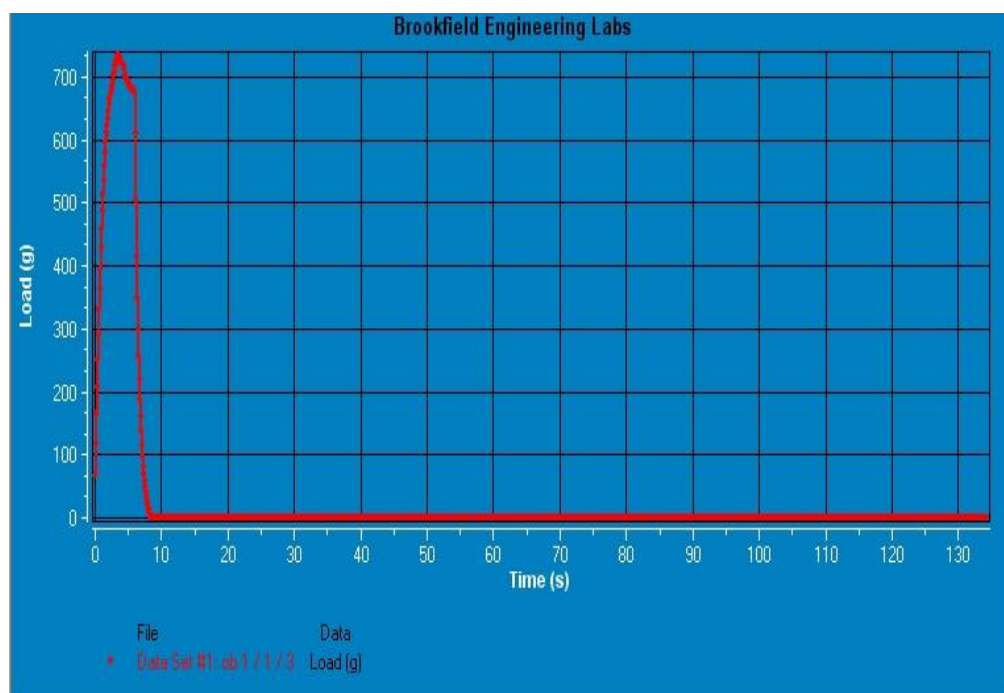


Figure 7. Change in the loading force on the indenter depending on the depth of its penetration into the body of the finished test semi-finished product (sample 1)

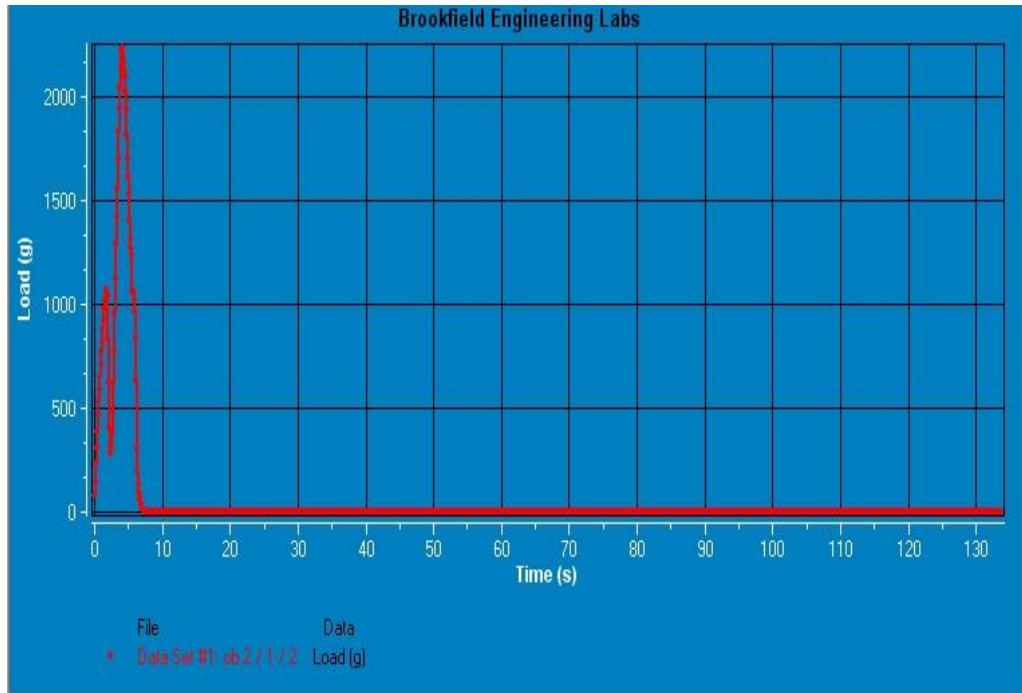


Figure 8. Change in the loading force on the indenter depending on the depth of its penetration into the body of the finished test semi-finished product (sample 2)

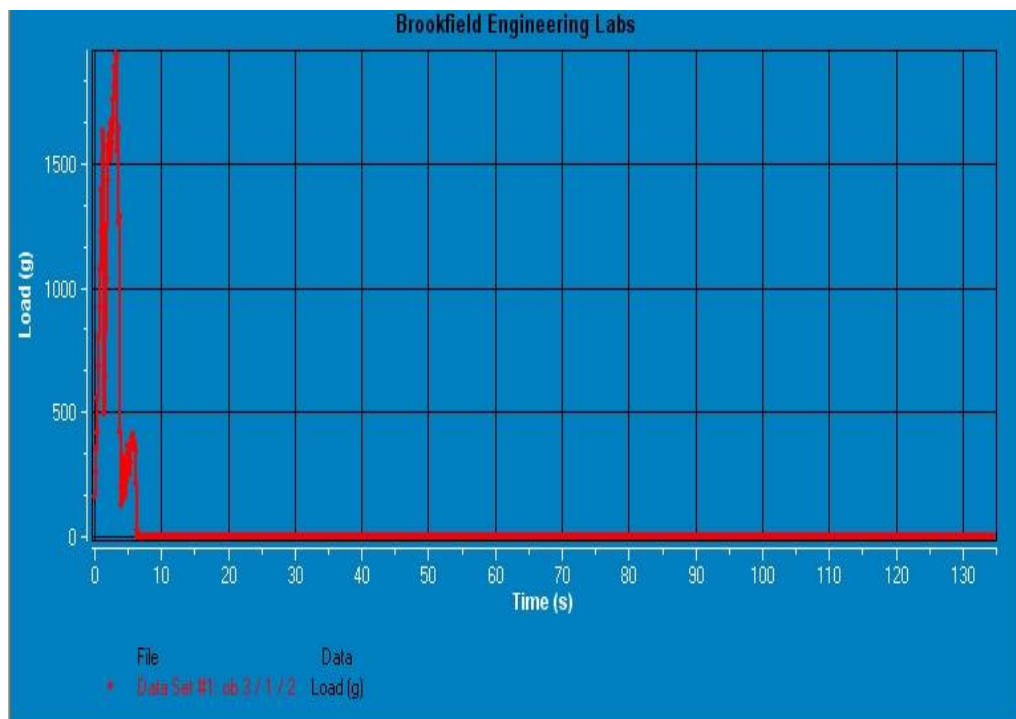


Figure 9. Change in the loading force on the indenter depending on the depth of its penetration into the body of the finished test semi-finished product (sample 3)

As can be seen from Figures 6-9, addition, the structural and mechanical properties of the finished test semi-finished products in the control and samples No. 3 do not differ. The deformation force in sample 1 is less than 2.13 times, and in sample 2 it is 1.41 times greater than in the control sample and sample 3. From Figures 6-9 we can conclude that complete replacement of wheat flour with a mixture of corn flour and rice, taken in a 1:1 ratio, does not affect the strength characteristics of the finished test semi-finished products, which proves the balance of the recipe components.

Conclusion. Based on the results of a study of the foaming ability, stability and density of the whipped mass, it was established that the whipping stage must be carried out before the stage

of introducing drinking milk into the emulsion. Based on the results of the study, we can conclude that rice and corn flour have a positive effect on the organoleptic quality indicators of finished test semi-finished products for the production of chak-chak. Semi-finished products are characterized by a mild taste that is attractive to the consumer. It has been established that the optimal ratio of rice and corn flour is 1:1, since the resulting semi-finished products are characterized by an improved consistency, close to the control sample, which is also confirmed by the results of structural and mechanical quality indicators. The production of test semi-finished products only from rice or only from corn flour is not recommended, since the finished test semi-finished products do not meet the requirements of regulatory documentation for organoleptic and structural-mechanical quality indicators.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подгорнова Н. М., Петрянина Т. А., Белецкий С. Л. Исследование реологических свойств кондитерских изделий на основе изомальтулозы с помощью анализатора текстуры «Структурометр СТ-2». [Электронный ресурс] URL: <https://strukturuometr.ru/publikaczii/publikacziya-5.html> (дата обращения: 31.05.2023).
2. Ибрагимова И. Е. Возможности использования анализатора текстуры для определения реологических характеристик пищевых сред // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова, 2016. С. 131–133.
3. Митрошкина О. Н., Садыгова М. К., Белова М. В. Исследование влияния пищевых волокон на реологический профиль мякиша хлебобулочных изделий на основе анализатора текстуры «Структурометр СТ-3» / Материалы Международной научно-практической конференции «Продукты питания: производство, безопасность, качество», 2019. С. 161–165.
4. Сорокин С. С., Малец А. И., Ульянова А. А., Белова М. В. Определение структурно-механических свойств хлебного мякиша ржаного хлеба прибором «Структурометр СТ-2» // Сурский Вестник. 2019. № 4 (8). С. 65–68.
5. Пилипенко Т. В., Старцева Т. Д. Изучение реологических характеристик кексов с использованием «Структурометра СТ-2» / Сборник статей Международной научно-практической конференции «Национальный форум молодых исследователей», 2019. С. 7–11.
6. Мартыненко Н. С., Романов А. С., Богер В. Ю., Беккер М. А. Определение прибором «структурометр 1» физико-механических свойств формирующегося при выпечке мякиша сдобных булочных изделий // Техника и технология пищевых производств. 2010. № 2 (17). С. 16–21.
7. Мингалеева З. Ш., Старовойтова О. В., Борисова С. В., Решетник О. А. Способы повышения качества мучного кондитерского изделия «Чак-чак» // Вестник казанского технологического университета. 2006. 1. С. 112–117.
8. Худакова Л. В. Оценка конкурентоспособности национального мучного кондитерского изделия «Чак-чак» различных производителей // Вестник торгово-технологического института. 2010. 3. С. 49–50.
9. Султангалеева Г. Р., Нафикова Э. З. Разработка рецептуры «чак-чак» с добавлением отрубей пшеничных / Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Наука молодых – инновационному развитию АПК», 2016. Том Часть II. С. 343–347.
10. Семенова А. В., Славянский А. А., Восканян О. С., Николаева Н. В., Лебедева Н. Н. Разработка технологии производства мучной восточной сладости чак-чак на основе полифункциональных компонентов растительного происхождения // Агропродовольственная экономика. 2019. 10. С. 69–75.
11. Булякова Г. Н., Черненкова А. А., Черников Е. Н. Совершенствования технологии мучного кондитерского изделия чак-чак // Российский электронный научный журнал. 2019. № 4 (34). С. 70–78.

12. Булякова Г. Н., Черненко А. А., Кашапова Р. А. Влияние дозировки льняной и рисовой муки на энергетическую и пищевую ценность мучного кондитерского изделия чак-чак / Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Башкирского государственного аграрного университета (в рамках XXX международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2020») «Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК», 2020. С. 140-145.

13. Валеева И. И., Башкирова Т. В., Трофимова Т. П. Изучение структурно-механических свойств теста кондитерского изделия «Чак-чак» / Сборник статей VI Международной конференции профессорско-преподавательского состава. гл. редактор Е.А. Астраханцева «Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук». 2022. С. 360–362.

14. Массарова А. Ф., Валеева И. И. Проведение исследования и разработка технологии приготовления мучного кондитерского изделия «чак-чак» с использованием черемуховой и овсяной муки / Тезисы докладов XLVI Всероссийской студенческой научной конференции «Молодежь и кооперация – 2022», посвященной 60-летию Чебоксарского кооперативного института (филиала) Российского университета кооперации. Чебоксары, 2022. С. 179–181.

15. Минязова Л. Р., Гайфуллина Д. Т. Разработка рецептуры национального мучного кондитерского изделия "чак-чак" повышенной пищевой ценности с добавлением кукурузной муки и кумыса // Тенденции развития науки и образования. 2016. № 15-2. С. 31–34.

16. Черненко А. А., Леонова С. А., Калужина О. Ю., Черников Е. Н. Разработка рецептуры чак-чака с повышенной биологической ценностью // Российский электронный научный журнал. 2019. 2 (32). С. 92-104.

17. Чиликова О. И. Способ повышения пищевой ценности мучного кондитерского изделия // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2020. № 22. С. 99–102.

18. Перспективы развития сегмента безглютеновой продукции цифры и выводы по безглютеновой продукции // Хлебопродукты, 2021. № 3. С. 4–5.

19. Агеенко Д. Д., Резниченко И. Ю. Современные направления разработки безглютеновой мучной продукции в российской федерации / Сборник тезисов Всероссийской с международным участием онлайн-конференции. Под общей редакцией А.Ю. Просекова. «Современная биотехнология: Актуальные вопросы, инновации и достижения», 2020. С. 5–6.

20. Lawrence Y, Резниченко И. Ю. Использование безглютенового растительного сырья в производстве мучных изделий / Сборник тезисов IX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Пищевые инновации и биотехнологии» в рамках III международного симпозиума «Инновации в пищевой биотехнологии». Том 1. Кемерово, 2021. С. 69–71.

REFERENCES

1. Podgornova NM, Petryanina TA, Beletskii SL. Issledovanie reologicheskikh svoystv konditerskikh izdelii na osnove izomal'tulozy s pomoshch'yu analizatora tekstury «Strukturometr ST-2». [Elektronnyi resurs] URL: <https://struktrometr.ru/publikaczii/publikaczija-5.html> (accessed: 31.05.2023).

2. Ibragimova IE. Vozmozhnosti ispol'zovaniya analizatora tekstury dlya opredeleniya reologicheskikh kharakteristik pishchevykh sred. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya pamyati Vasiliya Matveevicha Gorbatoва, 2016;131-133.

3. Mitroshkina ON, Sadygova MK, Belova MV. Issledovanie vliyaniya pishchevykh volokon na reologicheskii profil' myakisha khlebobulochnoykh izdelii na osnove analizatora tekstury “Strukturometr ST-3”. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii “Produkty pitaniya: proizvodstvo, bezopasnost', kachestvo”, 2019;161-165.

4. Sorokin SS, Malets AI, Ulyanova AA, Belova MV. Opredelenie strukturno-mekhanicheskikh svoystv khlebnogo myakisha rzhanogo khleba priborom "Strukturometr ST-2". Surskii Vestnik. 2019;4(8):65-68.

5. Pilipenko TV, Startseva TD. Izuchenie reologicheskikh kharakteristik keksov s ispol'zovanie "Strukturometra ST-2". Sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Natsional'nyi forum molodykh issledovatelei", 2019;7-11.

6. Martynenko NS, Romanov AS, Boger VYu, Bekker MA. Opredelenie priborom "strukturometr 1" fiziko-mekhanicheskikh svoystv formiruyushchegosya pri vypechke myakisha sдобnykh bulochnykh izdelii. Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. 2010;2(17):16-21.

7. Mingaleeva ZSh, Starovoitova OV, Borisova SV, Reshetnik OA. Sposoby povysheniya kachestva muchnogo konditerskogo izdeliya "Chak-chak". Vestnik kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2006;1:112-117.

8. Khudakova LV Otsenka konkurentosposobnosti natsional'nogo muchnogo konditerskogo izdeliya "Chak-chak" razlichnykh proizvoditelei. Vestnik torgovo-tekhnologicheskogo instituta. 2010;3:49-50.

9. Sultangaleeva GR, Nafikova EZ. Razrabotka retseptury "chak-chak" s dobavleniem otrubei pshenichnykh. Materialy IX Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh "Nauka molodykh – innovatsionnomu razvitiyu APK", 2016;2:343-347.

10. Semenova AV, Slavyanskii AA, Voskanyan OS, Nikolaeva NV, Lebedeva NN. Razrabotka tekhnologii proizvodstva muchnoi vostochnoi sladosti chak-chak na osnove polifunktional'nykh komponentov rastitel'nogo proiskhozhdeniya. Agroprodovol'stvennaya ekonomika. 2019;10:69-75.

11. Bulyakova GN, Chernenkova AA, Chernenkov EN. Sovershenstvovaniya tekhnologii muchnogo konditerskogo izdeliya chak-chak. Rossiiskii elektronnyi nauchnyi zhurnal. 2019;4(34):70-78.

12. Bulyakova GN, Chernenkova AA, Kashapova RA. Vliyanie dozirovki l'nyanoi i risovoi muki na energeticheskuyu i pishchevuyu tsennost' muchnogo konditerskogo izdeliya chak-chak / Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 90-letiyu Bashkirskego gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (v ramkakh XXX mezhdunarodnoi spetsializirovannoi vystavki "Agrokompleks-2020") "Sovremennoe sostoyanie, traditsii i innovatsionnye tekhnologii v razvitiu APK", 2020:140-145.

13. Valeeva II, Bashkirova TV, Trofimova TP. Izuchenie strukturno-mekhanicheskikh svoystv testa konditerskogo izdeliya "Chak-chak". Sbornik statei VI Mezhdunarodnoi konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava. gl. redaktor EA. Astrakhantseva "Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk". 2022;360-362.

14. Massarova AF, Valeeva II. Provedenie issledovaniya i razrabotka tekhnologii prigotovleniya muchnogo konditerskogo izdeliya "chak-chak" s ispol'zovaniem cheremukhvoi i ovsyanoi muki / Tezisy dokladov XLVI Vserossiiskoi studencheskoi nauchnoi konferentsii "Molodezh' i kooperatsiya – 2022", posvyashchennoi 60-letiyu Cheboksarskogo kooperativnogo instituta (filiala) Rossiiskogo universiteta kooperatsii. Cheboksary, 2022;179-181.

15. Mynyazova LR, Gaifullina DT. Razrabotka retseptury natsional'nogo muchnogo konditerskogo izdeliya "chak-chak" povyshennoi pishchevoi tsennosti s dobavleniem kukuruznoi muki i kumysa. Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya. 2016;15-2:31-34.

16. Chernenkova AA, Leonova SA, Kaluzhina OYu, Chernenkov EN. Razrabotka retseptury chak-chaka s povyshennoi biologicheskoi tsennost'yu. Rossiiskii elektronnyi nauchnyi zhurnal. 2019;2(32):92-104.

17. Chilikova OI. Sposob povysheniya pishchevoi tsennosti muchnogo konditerskogo izdeliya. Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaistva. 2020;22:99-102.

18. Perspektivy razvitiya segmenta bezglyutenovoi produktsii tsifry i vyvody po bezglyutenovoi produktsii. Khleboprodukty, 2021;3:4-5.

19. Ageenko DD, Reznichenko IYu. Sovremennye napravleniya razrabotki bezglyutenovoi muchnoi produktsii v rossiiskoi federatsii. Sbornik tezisov Vserossiiskoi s

mezhdunarodnym uchastiem onlain-konferentsii. Pod obshchei redaktsiei AYu. Prosekova. *Sovremennaya biotekhnologiya: Aktual'nye voprosy, innovatsii i dostizheniya*. 2020;5-6.

20. Lawrence Y, Reznichenko IYu. Ispol'zovanie bezglyutenovogo rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve muchnykh izdelii. Sbornik tezisev IX Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya studentov, aspirantov i molodykh uchenykh "Pishchevye innovatsii i biotekhnologii" v ramkakh III mezhdunarodnogo simpoziuma "Innovatsii v pishchevoi biotekhnologii". Kemerovo, 2021;1:69-71.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Маргарита Викторовна Черкунова – студент 4 курса направления подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, ritcher.777@gmail.com

Асия Рафаильевна Абушаева – ассистент кафедры технологии продуктов питания, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, asiyatugush@mail.ru

Мадина Карипулловна Садыгова – доктор технических наук, профессор, доцент кафедры технологии продуктов питания, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, sadigova.madina@yandex.ru

Никита Александрович Семилет – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Margarita V. Cherkunova – 4th year student of the direction of preparation 19.03.02 Food from Vegetable Raw Materials, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, ritcher.777@gmail.com

Asiya R. Abushayeva – Assistant of the Department of Food Technology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, asiyatugush@mail.ru

Madina K. Sadygova – Dr. Sci. (Tech.), Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, sadigova.madina@yandex.ru

Nikita A. Semilet – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of the Department of Food Technology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 14.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 14.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 72-85
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):72-85

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Обзорная статья / Review article

УДК 663.86.054.2
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.7>

Александр Валерьевич Бурминский
[Alexander V. Burminsky]¹,
Валерия Николаевна Оробинская
[Valeria N. Orobinskaya]²,
Ирина Николаевна Пушмина
[Irina N. Pushmina]³,
Татьяна Николаевна Лаврова
[Tatiana N. Lavrova]⁴,
Сергей Александрович Емельянов
[Sergey A. Emelyanov]⁵

**Применение косметологической
сублимированной ламинарии в качестве
пищевого обогатителя
(аналитический обзор)**

**The use of cosmetic freeze-dried kelp as a
food fortifier (analytical review)**

^{1, 2, 4}Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал), г. Пятигорск, Россия / North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia

⁵Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия / North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

³Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия / Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

¹<https://orcid.org/0009-0008-6630-2630>

²<https://orcid.org/0000-0002-0320-0556>

³<https://orcid.org/0000-0003-3783-3535>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-8968-778X>

⁵<https://orcid.org/0009-0001-1360-8061>

Автор, ответственный за переписку: Валерия Николаевна Оробинская, orobinskaya.val@yandex.ru / Corresponding author: Valeria N. Orobinskaya, orobinskaya.val@yandex.ru

Аннотация. Развитие системы персонализированного питания стимулирует создания инновационных продуктов питания и меняет представление об инновационном продукте и функциональном сырье. Фактическое значение обогащённых пищевых продуктов трудно переоценить во многих отраслях питания, таких как геронтология, лечебно-профилактическое питания, питание спортсменов, космонавтов и так далее. В данной статье изучена возможность применения косметологической ламинарии в качестве пищевого обогатителя для различных продуктов. Также проведены микроскопические исследования полученного витального и обработанного препарата с целью исследования витализированности и сохранности витаминного и минерального состава при сублимационной подготовке и хранении сырья.

Ключевые слова: альгинат, ламинария, функциональные продукты питания, обогатители, сублимация, восстановление, йододефицит

Для цитирования: Бурминский А. В., Оробинская В. Н., Пушмина И. Н., Лаврова Т. Н., Емельянов С. А. Применение косметологической сублимированной ламинарии в качестве пищевого обогатителя (аналитический обзор) // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 72-85. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.7>

© Бурминский А. В., Оробинская В. Н., Пушмина И. А., Лаврова Т. Н., Емельянов С. А., 2023

Abstract. *The development of a personalized nutrition system encourages the creation of innovative food products and the definition of innovative and functional raw materials. The actual value of fortified foods is difficult to overestimate in many food industries, such as gerontology, therapeutic and preventive nutrition, nutrition of athletes, astronauts, and so on. This article examines the possibility of using galvanic kelp as a food fortifier for various products. Microscopic studies of the obtained vital and processed preparation were also carried out in order to study the vitalization and preservation of the vitamin and mineral composition during algal preparation.*

Keywords: algal, kelp, functional food products, fortifiers, sublimation, restoration, iodine deficiency

For citation: *Burminsky AV, Orobinskaya VN, Pushmina IA, Lavrova TN, Emelyanov SA. The use of cosmetic freeze-dried kelp as a food fortifier (analytical review). Modern Science and Innovations. 2023;3(43):72-85. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.7>*

Introduction. The full development of the human body requires balanced nutrition. Rational nutrition, in turn, provides the body not only with basic plastic substances and energy, but also meets the body's need for vitamins and minerals.

Today, 15 essential micro- and macroelements have been identified in human nutrition, which provide the basic vital functions of the human body, as well as ensure the optimal functioning of internal systems. Among these substances, iodine is very important.

Iodine in the human body is one of the most important chemical trace elements that regulate the activity of the thyroid gland, and, consequently, the entire body. However, at the moment the number of people consuming sufficient amounts of this microelement is decreasing.

A systemic decrease in iodine content in the human body leads to disruption of the functioning of the thyroid gland. This, in turn, leads to a decrease in the production of hormones T₃ and T₄, which affects not only physical, but also mental performance. According to the WHO statement, in 2022, about 20 million people have impairment of some brain functions due to iodine deficiency [4].

Materials and research methods. The problem of iodine deficiency is relevant for all regions of our country, but especially for the following regions: Transbaikalia, Kuzbass, Altai, the Republic of Tyva, the North Caucasus, Bashkortostan, the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Udmurtia (Table 1.) [2].

Table 1. The number of people suffering from thyroid diseases per 100,000 of the total population (diagnosed for the first time in life) [1-12].

Indicators By years	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Note
Subjects Federation									
Russian Federation	324.8	344.8	354.6	339.1	346.9	358.1	354.8	346.4	[1-1 2]
Central federal district	256.9	271.2	284.2	265.8	282.6	291.2	279.9	259.5	[1-1 2]
Belgorodskaya region	275.2	288	285.3	289.4	284.7	234.6	249.3	214.4	[1-1 2]
Bryansk region	767.6	759	837.3	840.3	779.6	750.4	729.3	646.6	[1-1 2]
Vladimirskaya region	378.4	439.5	506.9	445.6	428.2	441.3	365.3	386.7	[1-1 2]
Voronezh region	211.4	245	241.6	196	223	283.1	244.1	241	[1-1 2]
Ivanovskaya region	394.9	435.2	412.3	383.7	377.8	285.9	486	391.5	[1-1 2]

Kaluzhskaya region	237.9	224.4	227.7	249.4	207.3	228.8	265.1	225	[1-1 2]
Kostromskaya region	165.1	213.5	236.5	184.6	225.2	215.3	201.8	253.5	[1-1 2]
Kursk region	199.1	227.5	244.1	180.3	206.4	216.7	185.7	197.7	[1-1 2]
Lipetskaya region	235.8	243.1	258	218.2	252	198.1	188.5	146.8	[1-1 2]
Moscow region	151	154.9	182.8	174	201.4	233.5	226.9	209.4	[1-1 2]
Orlovskaya region	474.7	625.1	627.7	470	475.5	677.2	632.5	623.7	[1-1 2]
Ryazan region	301.9	307.7	401	397.1	435.8	364.8	408.8	319.9	[1-1 2]
Smolenskaya region	211.1	199.8	232.8	222.4	220.9	237.4	256.3	232.8	[1-1 2]
Tambovskaya region	291.7	243.9	211.4	205.5	202.7	145.3	190.2	170.1	[1-1 2]
Tverskaya region	173.9	207.6	228.4	257.9	262.4	317.2	252.1	277.4	[1-1 2]
Tula region	165.9	195.5	193	159.7	177.7	204.8	243.9	263.2	[1-1 2]
Yaroslavskaya region	506	444.1	441.3	406	450.8	397	359.5	368.3	[1-1 2]
City Moscow	231.6	250.6	248.1	240.6	269.1	278.7	248.3	223	[1-1 2]

Statistics from Rospotrebnadzor for 2022 prove that there is currently no positive dynamics observed. Russia is in third place among the countries in terms of iodine deficiency [2].

According to official medical statistics, over the past 5–8 years there has been a steady increase in the primary incidence of thyroid diseases of varying degrees of severity in various groups of the population [10].

Indicators vary between the recorded and actual prevalence of endemic goiter in different population groups. As shown in table. 3, the actual prevalence of goiter is 13.5 times higher than the registered one (1.6 versus 21.8%). At the same time, the calculated number of patients with undetected diffuse toxic goiter is estimated at 58,221 thousand people for the total population of the regions [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]. According to international statistics, more than 2 billion people suffer from iodine deficiency [3].

The prevalence of manifest primary hypothyroidism in the population is 0.2–1%, latent primary hypothyroidism: 7–10% among women and 2–3% among men [9].

As a result of the low positive dynamics, by 2023 the problem became so acute that the World Health Organization (WHO) adopted a new resolution to strengthen developments in fortifying food products with micronutrients, including iodine [5].

Various types of seaweed have been traditionally used as flavoring agents, food additives, and food products in many countries, especially in Asia [13,14, 15].

Research results and their discussion. One of the natural, well-studied iodine fortifiers used as a biologically active food additive is kelp. This is a genus of brown algae, known in the food industry as seaweed for its similarity in properties and cellular composition to Chinese cabbage. *Laminaria japonica* (LJ) is a popular seaweed called kombu in Japanese cuisine. *Laminaria* sp. is one of the most important marine medicinal foods, since its biological activity has been widely studied in in vitro and in vivo experiments as an inhibitor of triglyceride and high-density lipoprotein (HDL) absorption [13,14,15].

Laminaria is a thallus in the form of plates 20 or more meters long, brown or dark green in color. The main distribution area is the southern part of the Sea of Okhotsk and the Sea of Japan. The genus *Laminaria* consists of 30 individual plant species.

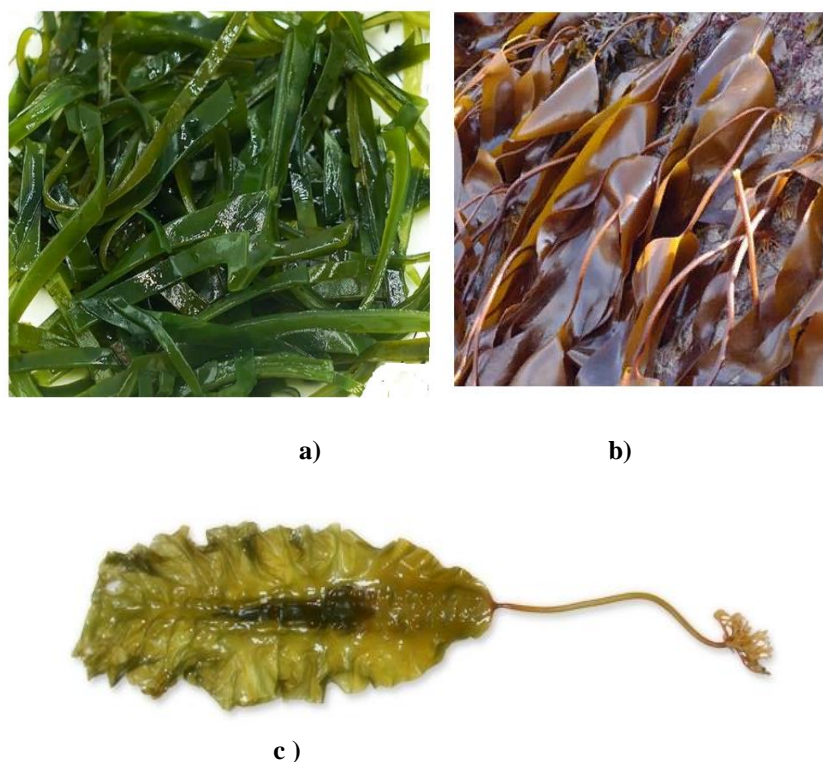


Figure 1. External view: a) *Laminaria japonica*; b) *Laminaria saccharina*, c) *Laminaria digitata*.

In nutrition it is represented by three species: Japanese kelp (*Laminaria japonica*), which are flat, light green leaves; Sugar kelp (*Laminaria saccharina*) is a wavy “relative” of Japanese kelp, growing in the White and Kara Seas, and *Laminaria digitata* has a wide distribution area (Fig. 1.).

The amount of iodine in kelp varies depending on the habitat and the content of iodine ions in the water. It has been proven that algae growing at great depths accumulate more iodine than algae growing close to the shore.

Table 2. Comparison of the content of main plastic substances, vitamins, macro and microelements of kelp with other plant fortifiers for non-fisheries [47-52]

Nutrient	units change	Norm	Laminaria (sushi)	Kelp (fresh)	Fucus (dry)	Kombu (dry)	Nori (dry)	Wakame (sushi)
Calorie content	kcal	1684	189,000	24,900	123,000	140,000	188,000	45,000
Squirrels	G	76.00	7.10	0.90	6.70	7.00	41.40	3.03
Fats	G	56.00	1.60	0.20	1.56	1.60	3.70	0.64
Carbohydrates	G	219.00	22.60	3.00	22.00	22.00	44.30	8.64
Organic acids	G	~	18.80	2.50	23.42	0.00	0.00	0.00
Alimentary fiber	G	20.00	4.80	0.60	5.00	37.00	0.00	0.50
Water	G	2273.00	2.00	88.00	0.00	0.00	0.00	79.99
Ash	G	~	30.75	4.10	3.16	0.00	0.00	7.20
Vitamins								
Vitamin A, RE	mcg	900.00	19,400	2,500	20,800	65,000	25,000	18,000
<i>beta carotene</i>	mg	5.00	1.163	0.150	1,250	0.000	0.000	0.216
Vitamin B1, thiamine	mg	1.50	0.240	0.040	0.330	0.070	0.690	0.060
Vitamin B2, riboflavin	mg	1.80	0.420	0.060	0.500	0.260	2,330	0.230
Vitamin B4, choline	mg	500.00	99.170	12,800	106,600	0.000	0.000	13,900
Vitamin B5, pantothenic	mg	5.00	4,494	0.642	5,300	0.200	1,180	0.697

Vitamin B6, pyridoxine	mg	2.00	0.120	0.020	0.160	0.020	0.590	0.002
Vitamin B9, folates	mcg	400.00	8,433	2,300	19,160	38,000	1900,000	196,000
Vitamin B12, cobalamin	mcg	3.00	7,917	1,000	8,000	0.100	57,600	0.000
Vitamin C, ascorbic acid	mg	90.00	6,330	2,000	16,600	20,000	210,000	3,000
Vitamin E, alpha tocopherol, TE	mg	15.00	6,743	0.870	7,200	0.000	4,600	1,000
Vitamin H, biotin	mcg	50.00	23,750	3,000	25,000	15,700	0.000	0.000
Vitamin K, phyloquinone	mcg	120.00	511,500	66,000	549,600	240,000	390,000	5,300
Vitamin RR, NE	mg	20.00	2.833	0.400	4,570	2,100	11,500	1,600
Niacin	mg	~	2.833	0.400	3,000	0.000	0.000	0.000
Macronutrients								
Potassium, K	mg	2500.00	7275,000	970,000	4128,000	5200,000	2400,000	50,000
Calcium, Ca	mg	1000.00	313.330	40,000	219,907	430,000	280,000	150,000
Silicon, Si	mg	30.00	382,500	51,000	424,700	0.000	0.000	0.000
Magnesium, Mg	mg	400.00	1275,000	170,000	1270,000	700,000	300,000	107,000
Sodium, Na	mg	1300.00	4073.330	520,000	4330,000	2.465	530,000	872,000
Sera, S	mg	1000.00	1060,000	134,000	1115.800	320,000	0.000	30,300
Phosphorus, P	mg	800.00	417,100	55,000	602,000	0.000	700,000	80,000
Chlorine, Cl	mg	2300.00	8271,000	1056,000	8793,000	0.000	0.000	0.000
Microelements								
Aluminium, Al	mcg	~	4350,000	580,000	4829,000	0.000	0.000	0.000
Bor, B	mcg	~	1687,000	225,000	1873,000	0.000	0.000	0.000
Vanadium, V	mcg	~	637,000	85,000	707,800	0.000	0.000	0.000
Iron, Fe	mg	18.00	117,330	16,000	54,080	3,000	11,400	2,180
Yod, I	mcg	150.00	9583,000	2500,000	24276,000	210,000	6000,000	6600,000
Cobalt, Co	mcg	10.00	110,000	15,000	125,000	0.000	0.000	0.000
Manganese, Mn	mg	2.00	1,500	0.200	6,650	0.410	3,750	1,400
Copper, Cu	mcg	1000.00	992,500	130,000	1510,000	0.190	550,000	284,000
Lithium, Li	mcg	~	0.000	7,700	0.000	0.000	0.000	0.000
Molybdenum, Mo	mcg	70.00	0.000	1,600	0.000	0.000	0.000	0.000
Nickel, Ni	mcg	~	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000
Rubidium, Rb	mcg	~	0.000	6,000	0.000	0.000	0.000	0.000
Strontium, Sr	mcg	~	0.000	200,000	0.000	0.000	0.000	0.000
Titanium, Ti	mcg	~	0.000	54,000	0.000	0.000	0.000	0.000
Selenium, Se	mcg	55.00	4,608	0.700	3,820	2,000	0.000	0.700
Fluorine, F	mcg	4000.00	2550,000	340,000	2831,000	0.000	0.000	0.000
Chromium, Cr	mcg	50.00	3,750	0.500	4,100	0.000	0.000	0.000
Zinc, Zn	mg	12.00	9,392	1,230	5,062	0.900	3,600	0.380
Digestible carbohydrates								
Starch and dextrins	G	~	0.000	0.03 g	0.000	0.000	0.000	3,030
Mono- and disaccharides (sugars)	G	~	0.000	0.6 g	0.000	0.000	0.000	0.65 g
Polyunsaturated fatty acids								
Omega-3 fatty acids	G	up to 3.7	0.100	0.008	0.060	0.000	0.000	0.188
Omega-6 fatty acids	G	up to 16.8	0.200	0.032	0.270	0.000	0.000	0.031

Laminaria contains active substances that can reduce the level of harmful external factors on the human body.

Laminaria contains alginic acid, which belongs to the group of dietary fibers that help improve the functioning of the gastrointestinal tract and reduce the level of glucose and triglycerides in the blood.

Research by domestic and foreign scientists proves that Japanese kelp and other brown seaweeds contain a large number of different phenolic compounds (Table 1). 3., having antioxidant, anti-inflammatory and anti-carcinogenic effects [10,11].

Table 3. Total polyphenol content in kelp extracts [10,11]

Sample name	Total polyphenol content ($\mu\text{g gallic acid/ml}$)
Japanese kelp	2.084 ± 0.01

Note: mean \pm standard error of the mean of three independent experiments.

Laminaria digitata phlorotannins are a group of tannins consisting of phloroglucinol subunits linked by carbon-carbon and ester bonds, preventing protein degradation and methanogenesis during fermentation (during storage and mechanical processing) [43].

In research by Yixiang Liu . Liu demonstrated the protective effect of fucoxanthin isolated from Laminaria japonica against visible light-induced retinal damage in in vitro and in vivo experiments [44].

In the gastrointestinal tract, fucoxanthin undergoes a process of hydrolysis at the intestinal level, forming fucoxanthinol, further metabolism occurs in the liver to amarucixanthin A (Fig. 2).

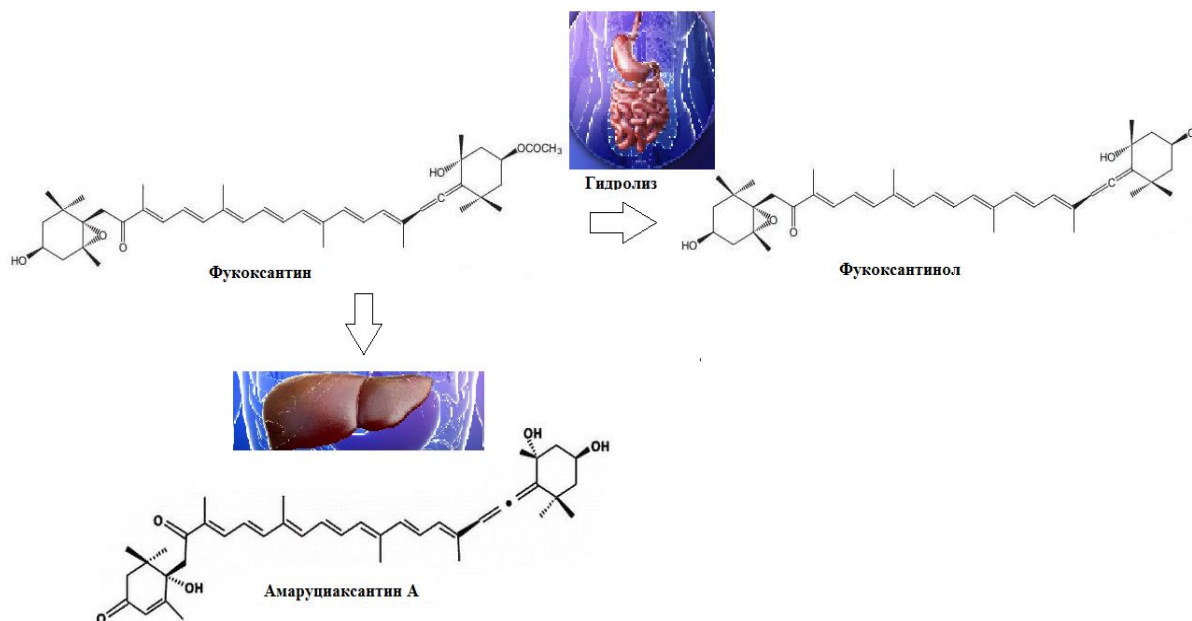


Figure 2. Structural formulas of fucoxanthin and its metabolites [47, 48,49]

Fucoxanthin, which belongs to the class of carotenoids, has a hypocholesterolemic effect by reducing the concentration of triglycerides in the blood plasma and by suppressing low-density lipoprotein (LDL) receptors. It has been proven that dietary supplements with fucoxanthin can reduce the expression of m-RNA fatty acid synthase, which catalyzes the synthesis of fatty acids; metabolites have a similar effect [47, 48, 49].

In order to improve the situation in iodine-deficient regions, we studied kelp as a potential source of iodine and biologically active compounds.

The peculiarity of this algae is that the amount of iodine in kelp varies depending on the habitat and the content of iodine ions in the water. It has been proven that algae growing at great depths accumulate more iodine than algae growing close to the shore.

One of the main reasons for high iodine losses is losses during mechanical processing and storage, due to the transition of part of the iodine into an indigestible form, which significantly

reduces the quality of kelp as a fortifier. One of the main indicators of the degree of loss is the degree of cell damage during sublimation preparation. A large number of destroyed cells and a significant softening of the original restored raw material will indicate significant damage to cell walls as a consequence of destruction and loss of nutrients contained mainly in the cytoplasm of plant cells and plastids.

A widely used method of preserving the valuable properties of raw materials is the method of low-temperature freeze-drying of kelp, which is used during transportation to the processing site. This processing method allows you to preserve biologically active substances [7, 16-46].

In this regard, the purpose of our study is to study the degree of cell damage during storage and transportation of freeze-dried kelp and to determine the possibility of reducing losses during recovery.

The study was carried out using microscopic methods in transmitted light in the range: 100, 400, 1000 times magnification, dark field microscopy, as well as negative position microscopy to determine the integrity of cell walls.

When conducting research, we used the dark-field microcopying method, which allows us to contrast the surface of the cell wall, allowing us to differentiate the integrity and damage of the cell walls.

Microscopic studies (Fig. 1, 2) revealed only partial restoration of cell walls and cell turgor. When the freeze-dried kelp leaf was kept for a long time (more than 3 days), no changes were observed. A shift in the center of illumination did not reveal the destruction of cell membranes.

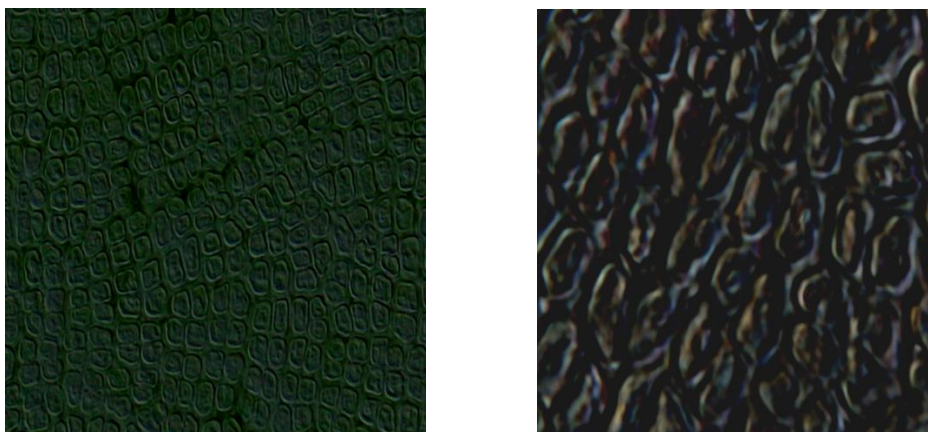


Figure 1 a and b Vitalized kelp preparation after 1 hour of recovery in distilled water (a) 800-fold magnification; 3-day vitalization exposure in distilled water (b) 2000-fold magnification using dark-field microscopy technique.

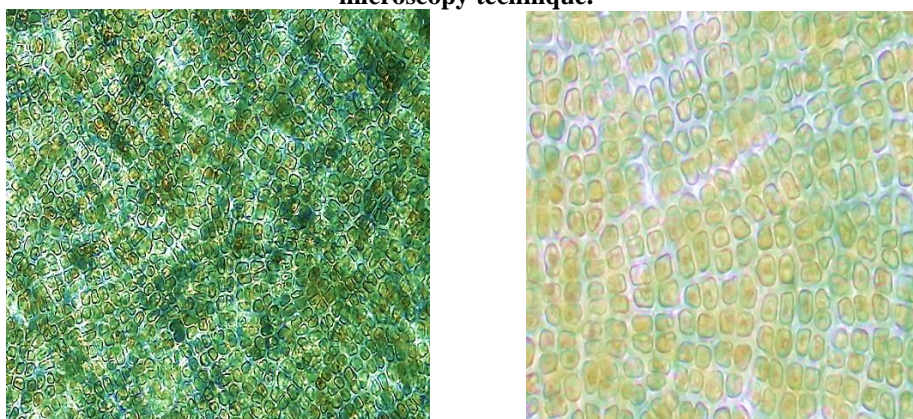


Figure 2 c and d. Vitalized kelp preparation after 1 hour of recovery in distilled water (c) 800-fold magnification; 3-day vitalization exposure in distilled water (g) 800-fold magnification with bright-field microscopy

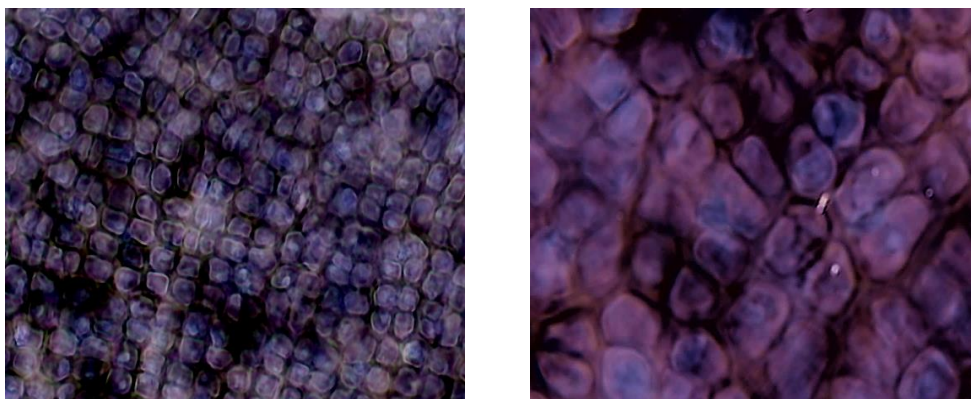


Figure 3 e and f. Vitalized kelp preparation after 1 hour of recovery in distilled water (e) 800-fold magnification; 3 - day vitalization exposure in distilled water (e) 2000-fold magnification with negative emission microscopy

The experimental studies carried out made it possible to prove that kelp cells tolerate the freeze-drying process well, preserving the tissue structure. Minor and few damage to cell walls is an indicator of the high quality of sublimation raw materials.

The use of freeze-dried kelp is more preferable than the use of various types of processing, especially when using preservative chemical compounds [16-46].

However, the high content of iodine [8] in the product determines the need for strict regulation of the amount of administration of freeze-dried kelp as a dietary supplement to avoid an overdose of biologically active substances.

The use of freeze-dried kelp in modern conditions is more promising than the use of powder and tablet forms, since the freeze-dried form allows, even during a long period of storage, to maintain the integrity of dehydrated cells, and the residual salt coating (formed as a result of freeze-drying due to the precipitation of salts with increasing concentration solutions in cells and intercellular spaces) performs an additional function of protection against the development of putrefactive and conditionally pathogenic microorganisms. Microscopic examination revealed only minor cell damage, associated largely with the sublimation preparation of cells in 2-4 mitotic stages, as a result of which dehydrogenation of the internal structures of the cell and a decrease in cell turgor affects nuclear structures (compression of the nuclear membrane, disruption of heterostructures - and euchromatins, closing nuclear pores).

Conclusion. The conducted studies have proven that the use of kelp as an iodine-containing ingredient and fortifier in the production of functional foods as a preventive product in regions of the Russian Federation that have a low iodine index in the diet will contribute to a significant reduction in the number of iodine-dependent diseases. Further research into the enrichment of kelp food products with iodine makes it possible to identify additional synergistic parameters of the interaction of iodine with micronutrients in the product and study the effect of these complexes on the human body.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трошина Е. А., Платонова Н. М., Абдулхабирова Ф. М., Герасимов Г. А. ЙДЗ в России. Время принятия решений. Контри-Принт, М., 2012 (под редакцией И.И. Дедова, Г.А. Мельниченко).
2. Роспотребнадзор. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=23143 (дата обращения: 10.06.2023).
3. Дефицит йода – ещё не всё потеряно. URL: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(08\)61009-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(08)61009-0/fulltext) (дата обращения: 10.06.2023).

4. ФАО ВОЗ. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NUT-94.4> (дата обращения: 10.06.2023).
5. ФАО ВОЗ. URL: <https://www.who.int/news/item/29-05-2023-new-wha-resolution-to-accelerate-efforts-on-food-micronutrient-fortification> (дата обращения: 10.06.2023).
6. Применение йодхроматографии для определения йода в водорослях ламинарии. URL: <https://electrochemistry.ru/primenenie/primenenie-ionnykh-khromatografov/opredelenie-yoda-v-laminarii/#:~:text=B%20среднем%2C%20%20сырых%20водорослях,йода%20прописаны%20в%20ГОСТ%2026185-84> (дата обращения: 10.06.2023).
7. Нестерова Ю. В. Концентрированная пища полезная или вредная? URL: https://medaboutme.ru/articles/kontsentrirrovannaya_pishcha_poleznaya_ili_vrednaya/ (дата обращения: 10.06.2023).
8. Вербовой А. Ф., Шаронова Л.А. Синдром гипотиреоза: лекция // Эндокринология: Новости. Мнения. Обучение. 2015. С. 71–75.
9. Молоканова Ю. П., Сапрыкин В. П. Исследование заболеваемости населения центрального региона Российской Федерации болезнями щитовидной железы. Лекция. Московский государственный областной университет.
10. Kang SY, Kim E, Kang I, Lee M, Lee Y. Anti-Diabetic Effects and Anti-Inflammatory Effects of *Laminaria japonica* and *Hizikia fusiforme* in Skeletal Muscle: In Vitro and In Vivo Model. *Nutrients*. 2018;10(4):491. doi: 10.3390/nu10040491
11. Shirotsaki M, Koyama T. *Laminaria japonica* as a food for the prevention of obesity and diabetes. *Adv Food Nutr Res*. 2011;64:199-212. doi: 10.1016/B978-0-12-387669-0.00015-6
12. Iodine status worldwide WHO Global Database on Iodine Deficiency. URL: <https://www.who.int/news/item/29-05-2023-new-wha-resolution-to-accelerate-efforts-on-food-micronutrient-fortification> (accessed: 10.06.2023).
13. Мой здоровый рацион. URL: <https://health-diet.ru/> (дата обращения: 10.06.2023).
14. Yoneshigue-Valentin Y. The life cycle of *Laminaria abyssalis* (Laminariales, Phaeophyta) en cultivo. *Hydrobiologia journal*. 1990;204-205:461–466, doi: 10.1007/BF00040271
15. Taylor. *Marine Algae of Northeastern Coast of North America* (англ.). Ann Arbor, 1957.
16. Методы сушки водорослей. URL: <https://www.prosushka.ru/1722-kak-sushit-vodorosli.html> (дата обращения: 10.06.2023).
17. Tori T. *An Illustrated Atlas of the Life History of Algae* (англ.). Uchida Rokakuho Publishing Co., Ltd. Tokyo, 1998.
18. Guiry MD, Guiry W. *Laminaria angustata* Kjellman. *AlgaeBase* (29 сентября 2006).
19. Guiry MD, Selivanova O. *Laminaria appressirhiza*. JE Petrov, Vozzhinskaya VB. *AlgaeBase* (accessed: 19.09.2006).
20. Guiry MD. *Laminaria brongardiana* Postels & Ruprecht. *AlgaeBase* (24 апреля 2006).
21. Abbott, Hollenberg GJ. *Marine Algae of California* (неопр.). Stanford University Press, Stanford, California, 1976.
22. Guiry MD, Guiry W. *Laminaria japonica* J. E. Areschoug. *AlgaeBase* (accessed: 29.09.2006).
23. Stegenga H, Bolton JJ, Anderson RJ. *Seaweeds of the South Africal West Coast* (неопр.). Bolus Herbarium Number 18, University of Cape Town, 1997.
24. Guiry MD. *Laminaria pallida* Greville. *AlgaeBase* (accessed: 23.09.2004).
25. Блинова К. Ф. и др. Ботанико-фармакогностический словарь: Справ. пособие / Под ред. К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлева. М.: Высш. шк., 1990. С. 203.
26. ФАО ВОЗ. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241595827> (дата обращения 10.06.2023).
27. *The Lancet*, Volume 372, Issue 9633, Page 88, 12 July 2008. URL: <https://www.thelancet.com/journals/lancet/issue/vol372no9633/> (accessed: 29.01.2013).
28. Iodine deficiency in 2007: Global progress since 2003. *Food and Nutrition Bulletin*. 29(3), the United Nations University (accessed: 29.01.2013).

29. Забаровская З. В. и соавт. Заболевания щитовидной железы, обусловленные дефицитом йода. Архивная копия от 6 февраля 2018 на Wayback Machine: Учеб.-метод. пособие. / Минск: БГМУ, 2007. 27 с.

30. Дефицит йода – угроза здоровью и развитию детей России. Архивная копия от 5 февраля 2018 на Wayback Machine: Национальный доклад / Колл. авт. М., 2006. 124 с.

31. Курмачева Н. А. Профилактика йододефицитных заболеваний у детей разных возрастных групп. Архивная копия от 11 июня 2017 на Wayback Machine / Мед. совет. 2014. № 1. С. 11–15.

32. Donald G, McNeil Jr. In Raising the World's I.Q., the Secret's in the Salt. The New York Times, and December 16, 2006. URL: <https://www.nytimes.com/2006/12/16/health/in-raising-the-worlds-iq-the-secrets-in-the-salt.html> (accessed: 29.09.2017). Archived on August 18, 2017.

33. Йоддефицитные заболевания у детей и подростков: диагностика, лечение, профилактика. Архивная копия от 11 июня 2017 на Wayback Machine / Научно-практическая программа / М.: Международный фонд охраны здоровья матери и ребенка, 2005, 48 с.

34. Кочергина И. И. Профилактика и лечение дефицита йода и эндемического зоба. Российский медицинский журнал (дата обращения: 29.01.2013). Архивировано из оригинала 13 мая 2013 года.

35. Iodine status of UK schoolgirls: a cross-sectional survey. The Lancet 377 (9782): 2007-12. 11 June 2011.

36. Knudsen N, Laurberg P, Perrild H, Bülow I, Ovesen L, Jørgensen T. Risk factors for goiter and thyroid nodules. Thyroid: Official Journal of the American Thyroid Association. 2002;12(10):879-88.

37. Бирюкова Е. В. Современный взгляд на роль селена в физиологии и патологии щитовидной железы. Архивная копия от 5 февраля 2018 на Wayback Machine // Эффективная фармакотерапия. 2017. № 8 С. 34–41.

38. Arthur JR, Beckett GJ, Mitchell JH. The interactions between selenium and iodine deficiencies in man and animals. Nutrition Research Reviews. 1999;55–73.

39. Грекова Т. И., Бурлачук В. Т., Будиевский А. В. Курутько В. Н. Тиреоидные гормоны и нетиреоидная патология: профилактика и лечение. Петрозаводск, ИнтелТек, 2005, 250 с.

40. Сигова М. Р. Проблема йоддефицита у населения в северных регионах. URL: <https://saf.petsru.ru/journal/article.php?id=9621> (дата обращения: 10.06.2023).

41. Дедов И. И., Свириденко Н. Ю., Герасимов Г. А., Петеркова В. А., Мищенко Б. П., Арбузова М. И., Шишкина А. А., Безлепкина О. Б., Красноперов Р. А., Герасимов А. Н., Мельниченко Г. А., Велданова М. В. Оценка йодной недостаточности в отдельных регионах России. Проблемы эндокринологии. 2020. Т. 46. URL: <https://www.probl-endojournals.ru/jour/article/view/10688> (дата обращения: 10.06.2023).

42. Влада И. А., Мустафина С. В., Рымар О. Д. Йодная обеспеченность в России и мире: что мы имеем на 2019 год? Проблемы эндокринологии. 2019. Т. 15. № 2. С. 73-82. URL: https://www.cet-endojournals.ru/jour/article/view/10353?locale=ru_RU (accessed: 10.06.2023).

43. Урманцева А. Эндокринолог Трошина перечислила регионы России, где сильнее всего страдают от дефицита йода. URL: <https://www.gazeta.ru/science/news/2022/05/20/17775002.shtml> (дата обращения: 10.06.2023).

44. Йод в растениях. Биогеохимия радионуклидов 2017 URL: [https://studref.com/315243/ekologiya/rasteniyah#:~:text=Йод%20в%20растениях%20находится%20в,лиственной%20поверхностью%20\(Тихомиров%2C%20Русина%2C%201983\)](https://studref.com/315243/ekologiya/rasteniyah#:~:text=Йод%20в%20растениях%20находится%20в,лиственной%20поверхностью%20(Тихомиров%2C%20Русина%2C%201983)) (дата обращения: 10.06.2023).

45. Vissers AM, Pellikaan WF, Bouwhuis A, Vincken JP, Gruppen H, Hendriks W.H. “Laminaria digitata phlorotannins decrease protein degradation and methanogenesis during in vitro ruminal fermentation” J Sci Food Agric. 2018; 98(10):3644-3650. DOI: 10.1002/jsfa.8842.

46. Liu Y, Liu M, Zhang X, Chen Q, Chen H, Sun L, Liu G. Protective Effect of Fucoxanthin Isolated from *Laminaria japonica* against Visible Light-Induced Retinal Damage Both in Vitro and in Vivo. *J Agric Food Chem*. 2016 Jan 20;64(2):416-24. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b05436.

47. Gammone M.A, D'Orazio N. Anti-obesity activity of the marine carotenoid fucoxanthin. 2015; 13 (4): 2196–214. DOI: 10.3390/md13042196.

48. Turck D, Bohn T, Castenmiller J, De Henauw S, Hirsch-Ernst KI, Maciuk A, Mangelsdorf I, McArdle HJ, Naska A, Pelaez C, Pentieva K, Siani A, Thies F, Tsabouri S, Vinceti M, Aguilera-Gómez M, Cubadda F, Frenzel T, Heinonen M, Marchelli R, Neuhäuser-Berthold M, Poulsen M, Prieto Maradona M, Siskos A, Schlatter JR, van Loveren H, Muñoz González A, Rossi A, Ververis E, Knutsen HK. Safety of an ethanolic extract of the dried biomass of the microalga *Phaeodactylum tricornutum* as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA J*. 2023 Jul 12;21(7):e08072. DOI: 10.2903/j.efsa.2023.8072.

49. Albert BB, Cameron-Smith D, Hofman PL and Cutfield WS, 2013. Oxidation of marine omega-3 supplements and human health. *BioMed Research International*. 2013;1–8. DOI: 10.1155/2013/464921

REFERENCES

1. Troshina EA, Platonova NM, Abdulkhabirova FM, Gerasimov GA. IDZ v Rossii. *Vremya prinyatiya reshenii*. Konti-Print, M., 2012 (pod redaktsiei II Dedova, GA Mel'nichenko).

2. Rospotrebnadzor. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=23143 (accessed: 10.06.2023).

3. Defitsit ioda – eshche ne vse poteryano. URL: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(08\)61009-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(08)61009-0/fulltext) (accessed: 10.06.2023).

4. FAO VOZ. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NUT-94.4> (accessed: 10.06.2023).

5. FAO VOZ. URL: <https://www.who.int/news/item/29-05-2023-new-wha-resolution-to-accelerate-efforts-on-food-micronutrient-fortification> (accessed: 10.06.2023).

6. Primenenie iodkromatografii dlya opredeleniya ioda v vodoroslyakh laminarii. URL: <https://electrochemistry.ru/primenenie/primenenie-ionnykh-khromatografov/opredelenie-yoda-v-laminarii/#:~:text=V%20srednem%2C%20v%20syrykh%20vodoroslyakh,ioda%20propisany%20v%20GOST%2026185-84> (accessed: 10.06.2023).

7. Nesterova Yu. V. Kotsentrirovannaya pishcha poleznaya ili vrednaya? URL: https://medaboutme.ru/articles/kotsentrirovannaya_pishcha_poleznaya_ili_vrednaya/ (accessed: 10.06.2023).

8. Verbovoi AF, Sharonova LA. Sindrom gipotireoza: lektsiya. *Endokrinologiya: Novosti. Mneniya. Obuchenie*. 2015;71-75.

9. Molokanova YuP, Saprykin VP. Issledovanie zaboлеваemosti naseleniya tsentral'nogo regiona Rossiiskoi Federatsii boleznyami shchitovidnoi zhelezy. *Lektsiya. Moskovskii gosudarstvennyi oblastnoi universitet*.

10. Kang SY, Kim E, Kang I, Lee M, Lee Y. Anti-Diabetic Effects and Anti-Inflammatory Effects of *Laminaria japonica* and *Hizikia fusiforme* in Skeletal Muscle: In Vitro and In Vivo Model. *Nutrients*. 2018;10(4):491. doi: 10.3390/nu10040491

11. Shirotsaki M, Koyama T. *Laminaria japonica* as a food for the prevention of obesity and diabetes. *Adv Food Nutr Res*. 2011;64:199-212. doi: 10.1016/B978-0-12-387669-0.00015-6

12. Iodine status worldwide WHO Global Database on Iodine Deficiency. URL: <https://www.who.int/news/item/29-05-2023-new-wha-resolution-to-accelerate-efforts-on-food-micronutrient-fortification> (accessed: 10.06.2023).

13. Moi zdorovyi ratsion. URL: <https://health-diet.ru/> (accessed: 10.06.2023).

14. Yoneshigue-Valentin Y. The life cycle of *Laminaria abyssalis* (Laminariales, Phaeophyta) en cultivo. *Hydrobiologia journal*. 1990;204-205:461-466, doi: 10.1007/BF00040271

15. Taylor. *Marine Algae of Northeastern Coast of North America* (angl.). Ann Arbor, 1957.
16. Metody sushki vodoroslei. URL: <https://www.prosushka.ru/1722-kak-sushit-vodorosli.html> (accessed: 10.06.2023).
17. Tori T. *An Illustrated Atlas of the Life History of Algae* (angl.). Uchida Rokakuho Publishing Co., Ltd. Tokyo, 1998.
18. Guiry MD, Guiry W. *Laminaria angustata* Kjellman. AlgaeBase (29 sentyabrya 2006).
19. Guiry MD, Selivanova O. *Laminaria appressirhiza*. JE Petrov, Vozzhinskaya VB. AlgaeBase (accessed: 19.09.2006).
20. Guiry MD. *Laminaria brongardiana* Postels & Ruprecht. AlgaeBase (24 aprelya 2006).
21. Abbott, Hollenberg GJ. *Marine Algae of California* (neopr.). Stanford University Press, Stanford, California, 1976.
22. Guiry MD, Guiry W. *Laminaria japonica* J. E. Areschoug. AlgaeBase (accessed: 29.09.2006).
23. Stegenga H, Bolton JJ, Anderson RJ. *Seaweeds of the South Africal West Coast* (neopr.). Bolus Herbarium Number 18, University of Cape Town, 1997.
24. Guiry MD. *Laminaria pallida* Greville. AlgaeBase (accessed: 23.09.2004).
25. Blinova K. F. i dr. *Botaniko-farmakognosticheskii slovar': Sprav. Posobie*. Pod red. KF Blinovoi, GP. Yakovleva. M.: Vyssh. shk., 1990. S. 203.
26. FAO VOZ. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241595827> (data obrashcheniya 10.06.2023).
27. The Lancet, Volume 372, Issue 9633, Page 88, 12 July 2008. URL: <https://www.thelancet.com/journals/lancet/issue/vol372no9633/> (accessed: 29.01.2013).
28. Iodine deficiency in 2007: Global progress since 2003. *Food and Nutrition Bulletin*. 29(3), the United Nations University (accessed: 29.01.2013).
29. Zabarovskaya ZV i soavt. *Zabolevaniya shchitovidnoi zhelezy, obuslovlennye defitsitom ioda*. Arkhivnaya kopiya ot 6 fevralya 2018 na Wayback Machine: Ucheb.-metod. Posobie. Minsk: BGMU, 2007. 27 p.
30. Defitsit ioda – ugroza zdorov'yu i razvitiyu detei Rossii. Arkhivnaya kopiya ot 5 fevralya 2018 na Wayback Machine: Natsional'nyi doklad. Koll. avt. M., 2006. 124 p.
31. Kurmacheva NA. Profilaktika iododefitsitnykh zabolevanii u detei raznykh vozrastnykh grupp. Arkhivnaya kopiya ot 11 iyunya 2017 na Wayback Machine. *Med. sovet*. 2014;1:11-15.
32. Donald G, McNeil Jr. In *Raising the World's I.Q., the Secret's in the Salt*. The New York Times, and December 16, 2006. URL: <https://www.nytimes.com/2006/12/16/health/in-raising-the-worlds-iq-the-secrets-in-the-salt.html> (accessed: 29.09.2017). Archived on August 18, 2017.
33. Ioddefitsitnye zabolevaniya u detei i podrostkov: diagnostika, lechenie, profilaktika. Arkhivnaya kopiya ot 11 iyunya 2017 na Wayback Machine / Nauchno-prakticheskaya programma / M.: Mezhdunarodnyi fond okhrany zdorov'ya materi i rebenka, 2005, 48 p.
34. Kochergina II. Profilaktika i lechenie defitsita ioda i endemicheskogo zoba. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal* (data obrashcheniya: 29.01.2013). Arkhivirovano iz originala 13 maya 2013 goda.
35. Iodine status of UK schoolgirls: a cross-sectional survey. *The Lancet* 377 (9782): 2007-12. 11 June 2011.
36. Knudsen N, Laurberg P, Perrild H, Bülow I, Ovesen L, Jørgensen T. Risk factors for goiter and thyroid nodules. *Thyroid: Official Journal of the American Thyroid Association*. 2002;12(10):879-88.
37. Biryukova E. V. *Sovremennyi vzglyad na rol' selena v fiziologii i patologii shchitovidnoi zhelezy*. Arkhivnaya kopiya ot 5 fevralya 2018 na Wayback Machine. *Effektivnaya farmakoterapiya*. 2017. № 8 S. 34-41.
38. Arthur JR, Beckett GJ, Mitchell JH. The interactions between selenium and iodine deficiencies in man and animals. *Nutrition Research Reviews*. 1999;55–73.
39. Grekova TI, Burlachuk VT, Budievskii AV, Kurut'ko VN. *Tireoidnye gormony i nitireoidnaya patologiya: profilaktika i lechenie*. Petrozavodsk, IntelTek, 2005, 250 s.

40. Sigova M. R. Problema ioddefitsita u naseleniya v severnykh regionakh. URL: <https://saf.petsru.ru/journal/article.php?id=9621> (accessed: 10.06.2023).
41. Dedov II, Sviridenko NYu, Gerasimov GA, Peterkova VA, Mishchenko BP, Arbuzova MI, Shishkina AA, Bezlepina OB, Krasnoperov RA, Gerasimov AN, Mel'nichenko GA, Veldanova MV. Otsenka iodnoi nedostatochnosti v otdel'nykh regionakh Rossii. Problemy endokrinologii. 2020;46. URL: <https://www.probl-endojournals.ru/jour/article/view/10688> (accessed: 10.06.2023).
42. Vlada IA, Mustafina SV, Rymar OD. Iodnaya obespechennost' v Rossii i mire: chto my imeem na 2019 god? Problemy endokrinologii. 2019;15(2):73-82. URL: https://www.cet-endojournals.ru/jour/article/view/10353?locale=ru_RU (accessed: 10.06.2023).
43. Urmantseva A. Endokrinolog Troshina perechislila regiony Rossii, gde sil'nee vsego stradayut ot defitsita ioda. URL: <https://www.gazeta.ru/science/news/2022/05/20/17775002.shtml> (data obrashcheniya: 10.06.2023).
44. Iod v rasteniyakh. Biogeokhimiya radionuklidov 2017 URL: [https://studref.com/315243/ekologiya/rasteniyah#:~:text=Iod%20v%20rasteniyakh%20nakhoditsya%20v,listovoi%20poverkhnost'yu%20\(Tikhomirov%2C%20Rusina%2C%201983\)](https://studref.com/315243/ekologiya/rasteniyah#:~:text=Iod%20v%20rasteniyakh%20nakhoditsya%20v,listovoi%20poverkhnost'yu%20(Tikhomirov%2C%20Rusina%2C%201983)) (accessed: 10.06.2023).
45. Vissers AM, Pellikaan WF, Bouwhuis A, Vincken JP, Gruppen H, Hendriks W.H. «Laminaria digitata phlorotannins decrease protein degradation and methanogenesis during in vitro ruminal fermentation» J Sci Food Agric. 2018; 98(10):3644-3650. DOI: 10.1002/jsfa.8842.
46. Liu Y, Liu M, Zhang X, Chen Q, Chen H, Sun L, Liu G. Protective Effect of Fucoxanthin Isolated from Laminaria japonica against Visible Light-Induced Retinal Damage Both in Vitro and in Vivo. J Agric Food Chem. 2016 Jan 20;64(2):416-24. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b05436.
47. Gammone M.A, D'Orazio N. Anti-obesity activity of the marine carotenoid fucoxanthin. 2015; 13 (4): 2196–214. DOI: 10.3390/md13042196.
48. Turck D, Bohn T, Castenmiller J, De Henauw S, Hirsch-Ernst KI, Maciuk A, Mangelsdorf I, McArdle HJ, Naska A, Pelaez C, Pentieva K, Siani A, Thies F, Tsabouri S, Vinceti M, Aguilera-Gómez M, Cubadda F, Frenzel T, Heinonen M, Marchelli R, Neuhäuser-Berthold M, Poulsen M, Prieto Maradona M, Siskos A, Schlatter JR, van Loveren H, Muñoz González A, Rossi A, Ververis E, Knutsen HK. Safety of an ethanolic extract of the dried biomass of the microalga Phaeodactylum tricornutum as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. EFSA J. 2023 Jul 12;21(7):e08072. DOI: 10.2903/j.efsa.2023.8072.
49. Albert BB, Cameron- Smith D, Hofman PL and Cutfield WS, 2013. Oxidation of marine omega- 3 supplements and human health. BioMed Research International. 2013;1-8. DOI: 10.1155/2013/464921

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Александр Валерьевич Бурминский – генеральный директор Общества с ограниченной ответственностью «МИП Вектор - В», бакалавр 4 курса кафедры технологии продукции питания и товароведения, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия, e-mail: sasha_burmins@mail.ru

Валерия Николаевна Оробинская – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела планирования и организации научно-исследовательской работы, доцент кафедры технологии продукции питания и товароведения, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия

Ирина Николаевна Пушмина – доктор технических наук, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, пр. Свободный, 79, г. Красноярск, 660041, Россия, root1986@mail.ru

Татьяна Николаевна Лаврова – начальник отдела планирования и организации научно-исследовательской работы, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия, oronirlavrova@yandex.ru

Сергей Александрович Емельянов – кандидат биологических наук, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной биотехнологии, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, sergemelyan@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexander V. Burminsky – General Director of MIP Vector - V Limited Liability Company, Bachelor of the 4th year of Departments of Food Production Technology and Commodity Science, Pyatigorsk Institute (branch), North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, sasha_burmins@mail.ru

Valeria N. Orobinskaya – PhD in Technical Sciences, Leading Researcher of the Department of Planning and Organization of Research work, Associate Professor of the Department of Food Technology and Commodity Science, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

Irina N. Pushmina – Dr. Sci. (Tech.), Professor of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Siberian Federal University, Svobodny Ave., 79, Krasnoyarsk, 660041, Russia, root1986@mail.ru

Tatiana N. Lavrova – Head of the Department of Planning and Organization of Research work, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, oponirlavrova@yandex.ru

Sergey A. Emelyanov – Cand. Sci. (Biol.), Dr. Sci. (Tech.), Professor of the Department of Applied Biotechnology, North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, sergemelyan@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 10.07.2023;
одобрена после рецензирования: 15.08.2023;
принята к публикации: 08.09.2023.*

*The article was submitted: 10.07.2023;
approved after reviewing: 15.08.2023;
accepted for publication: 08.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 86-98
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):86-98

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 664.664.9
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.8>

Ольга Яковлевна Кольман

[Olga Ya. Kolman]¹,

Галина Александровна Губаненко

[Galina A. Gubanenko]²,

Татьяна Николаевна Сафронова

[Tatyana N. Safronova]³,

Валентина Владимировна Казина

[Valentina V. Kazina]⁴,

Елена Валерьевна Петренко

[Elena V. Petrenko]⁵

**Исследование влияния растительных
добавок на кислотность теста пшеничного
хлеба и пшенично-ржаного хлеба**

**Study of the effect of herbal additives on the
acidity of wheat bread dough and wheat-rye
bread**

^{1, 2, 3, 4, 5} *Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия /
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

¹<https://orcid.org/0000-0002-3860-7209>

²<https://orcid.org/0000-0002-3049-0835>

³<https://orcid.org/0000-0001-6464-6837>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-2861-5982>

*Автор, ответственный за переписку: Ольга Яковлевна Кольман, kolmanolya@mail.ru /
Corresponding author: Olga Ya. Kolman, kolmanolya@mail.ru*

Аннотация. Изучено влияние растительных добавок (изолята горохового белка, муки яблочной, муки из пророщенной зеленой гречневой крупы, муки из пророщенной овсяной крупы, порошка из выжимок ростков пшеницы) на кислотность теста пшеничного хлеба и пшенично-ржаного хлеба. В результате проведенных исследований установлено, что растительные добавки способствуют интенсификации жизнедеятельности дрожжей и кислотообразующей микрофлоры, это выражается в большем объеме, лучшей бродильной активности и кислотности теста, данный факт вероятно связан с более благоприятным составом питательных веществ растительных добавок. Увеличение содержания растительных добавок в ингредиентном составе хлеба способствует повышению кислотности теста по сравнению с контрольными образцами. Введение в рецептуру хлеба муки яблочной и смеси изолята горохового белка и муки яблочной приводит к росту начальной кислотности по сравнению с контрольными образцами в среднем на 1,5 град при сохранении динамики в процессе брожения, что является основанием для сокращения продолжительности технологического цикла. Кислотность теста образцов с изолятом горохового белка и муки из пророщенной зеленой гречневой крупы повышается в среднем на 1 град. Порошок из выжимок ростков пшеницы, смесь муки из пророщенной овсяной крупы и муки из пророщенной зеленой гречневой крупы, мука из пророщенной овсяной крупы незначительно увеличивают кислотность теста пшеничного и пшенично-ржаного хлеба.

Ключевые слова: хлеб пшеничный, хлеб пшенично-ржаной, изолят горохового белка, мука яблочная, мукой из пророщенной зеленой гречневой крупы, мука из пророщенной овсяной крупы, порошок из выжимок ростков пшеницы, тесто, кислотность

Для цитирования: Кольман О. Я., Губаненко Г. А., Сафронова Т. Н., Казина В. В., Петренко Е. В. Исследование влияния растительных добавок на кислотность теста пшеничного хлеба и пшенично-ржаного хлеба // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 86-98. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.8>

Финансирование: работа выполнялась в рамках реализации научно-технических и инновационных проектов в интересах первого климатического научно-образовательного центра мирового уровня «Енисейская Сибирь» (совместно с субъектами реального сектора экономики и АНО «Корпорация развития Енисейской Сибири») на тему: «Разработка научно обоснованной рецептуры и технологии шоковой заморозки хлебобулочных изделий и хлеба длительного срока хранения, повышенной пищевой ценности с использованием продуктов переработки из регионального растительного сырья Красноярского края». » Исследование выполнено при финансовой поддержке Стратегического проекта «Гастрономический RnD Park» Программы развития ФГОС ВО «Сибирский федеральный университет» на 2021–2030 годы.

Abstract. *The influence of vegetable additives (pea protein isolate, apple flour, sprouted green buckwheat flour, sprouted oatmeal flour, wheat germ pomace powder) on the acidity of wheat bread dough and wheat-rye bread was studied. As a result of the research, it was found that herbal supplements contribute to the intensification of the vital activity of yeast and acid-forming microflora, this is expressed in a larger volume, better fermentation activity and acidity of the dough, this fact is probably associated with a more favorable nutrient composition of herbal supplements. An increase in the content of vegetable additives in the ingredient composition of bread contributes to an increase in the acidity of the dough compared to control samples. The introduction of apple flour and a mixture of pea protein isolate and apple flour into the bread recipe leads to an increase in initial acidity by an average of 1.5 degrees compared to control samples, while maintaining dynamics during the fermentation process, which is the basis for reducing the duration of the technological cycle. The acidity of the test samples with pea protein isolate and flour from germinated green buckwheat increases by an average of 1 deg. Wheatgrass pomace powder, a mixture of germinated oatmeal flour and germinated green buckwheat flour, germinated oatmeal flour slightly increase the acidity of wheat and wheat-rye bread dough.*

Keywords: wheat bread, wheat-rye bread, pea protein isolate, apple flour, sprouted green buckwheat flour, sprouted oatmeal flour, wheat germ pomace powder, dough, acidity

For citation: Kolman OYa, Gubanenko GA, Safronova TN, Kazina VV, Petrenko EV. Study of the effect of herbal additives on the acidity of wheat bread dough and wheat-rye bread. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):86-98. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.8>

Funding: *the work was carried out as part of the implementation of scientific, technical and innovative projects in the interests of the first world-class climate scientific and educational center “Yenisei Siberia” (in cooperation with subjects of the real sector of the economy and the ANO “Yenisei Siberia Development Corporation”) on the topic: “Development of scientifically based recipes and technology for blast freezing of bakery products and bread with a prolonged shelf life, increased nutritional value, using processed products from regional plant raw materials of the Krasnoyarsk Territory.” The study was carried out with the financial support of the Strategic Project “Gastronomic RnD Park” of the Development Program of the Federal State Educational Standard of Higher Education “Siberian Federal University” for 2021–2030.*

Introduction. Currently, retail chains offer a wide range of bread and bakery products. This group of products is mainly a source of carbohydrates, vitamins (group B, PP), minerals (sodium, magnesium, etc.), but despite this, bread and bakery products have a number of disadvantages: bread proteins are not balanced in the content of essential amino acids (lysine, threonine), the carbohydrate composition of wheat bread made from premium flour is mainly due to starch and there is practically no dietary fiber in it, the introduction of various types of seeds

into the recipe helps to increase the energy value of bread and bakery products, the protein content in rye-wheat bread is lower, than in wheat. Therefore, research aimed at developing new recipes for enriched bread is relevant. Targeted combination of various types of plant raw materials will make it possible to create bread and bakery products that are balanced in basic nutrients [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. As a promising source of proteins and dietary fiber, products from the processing of plant raw materials can be considered - pea protein isolate, apple flour, sprouted green buckwheat flour, sprouted oatmeal flour, wheat sprout powder.

The addition of plant additives to the bread recipe affects the quality of the finished bread and its quality directly depends on the accumulation of acids during the ripening process of the dough. During the fermentation process of the dough, the organoleptic (taste, aroma) and physicochemical (acidity, porosity) properties of the finished bread are formed. The accumulation of organic acids, products of the interaction of acids with other dough substances (alcohols) determine the taste, aroma, acidity, and porosity of the finished bread. Changing the acidity of the dough affects the activity of yeast cells. An increase in the acidity of the dough depends on the intensity of accumulation of organic acids and carbon dioxide in it with the formation of carbonic acid [11, 12, 13]. Therefore, research related to the study of the influence of plant additives introduced into the recipe on the acidity of the dough is of particular relevance in the process of developing new recipes for bread and bakery products.

Materials and research methods. Recipes have been developed for wheat and wheat-rye bread with the addition of plant additives (pea protein isolate, apple flour, sprouted green buckwheat flour, sprouted oatmeal flour, wheat sprout powder). Plant additives were introduced to enrich bread with proteins, dietary fiber and reduce its energy value by replacing part of the premium flour with plant additives in the following quantities: 2.5%, 5%, 7.5% of the total amount of premium flour provided for in the recipe. Control samples of wheat and wheat-rye bread do not contain vegetable additives.

Research objects: wheat bread (control sample), wheat bread with pea protein isolate, wheat bread with apple flour, wheat bread with pea protein isolate and apple flour, wheat bread with sprouted green buckwheat flour, wheat bread with sprouted oatmeal flour cereals, wheat bread with sprouted oatmeal flour and sprouted green buckwheat flour, wheat bread with wheat sprout powder, wheat-rye bread (control sample), wheat-rye bread with pea protein isolate, wheat-rye bread with apple flour, wheat-rye bread with pea protein isolate and apple flour, wheat-rye bread with sprouted green buckwheat flour, wheat-rye bread with sprouted oatmeal flour, wheat-rye bread with sprouted oatmeal flour and flour from sprouted green buckwheat, wheat-rye bread with wheat sprout powder.

The ingredients included in the bread must meet the requirements of current regulatory documents.

The acidity of the dough of control samples and samples with plant additives was determined by the well-known method [14].

The purpose of the work is to study the effect of plant additives on the acidity of wheat bread dough and wheat-rye bread.

Research results and their discussion. The influence of plant additives (pea protein isolate, apple flour, sprouted green buckwheat flour, sprouted oatmeal flour, wheat sprout powder) on the acidity of wheat bread dough and wheat-rye bread was studied.

The dynamics of the acid accumulation process depending on the dosage of pea protein isolate in comparison with the control sample are shown in Figures 1–2. In the test with increasing dosage of pea protein isolate, the process of acid accumulation is 1 degree higher compared to the control sample at all stages of dough fermentation.

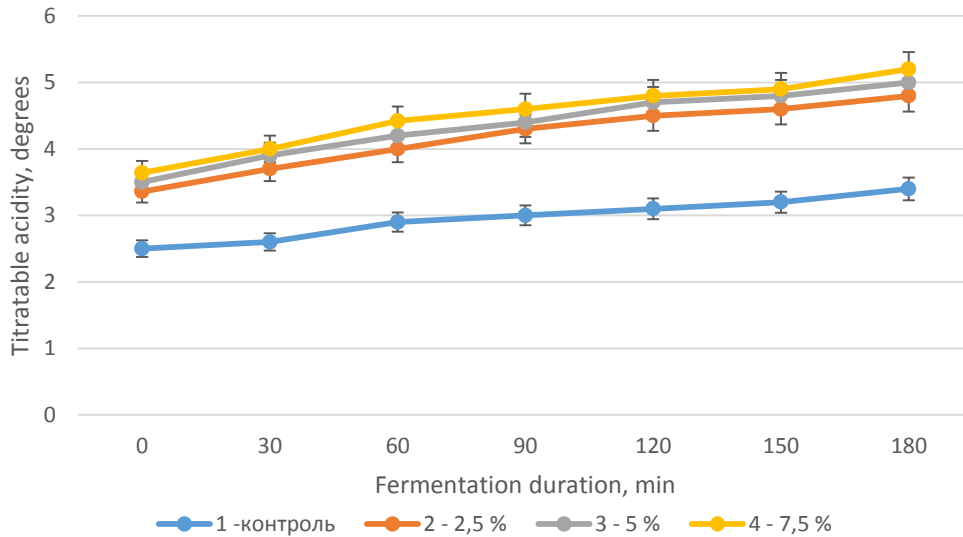


Figure 1. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of pea protein isolate in wheat bread: 1 – control; 2 – 2.5%; 3 – 5%; 4 – 7.5 %

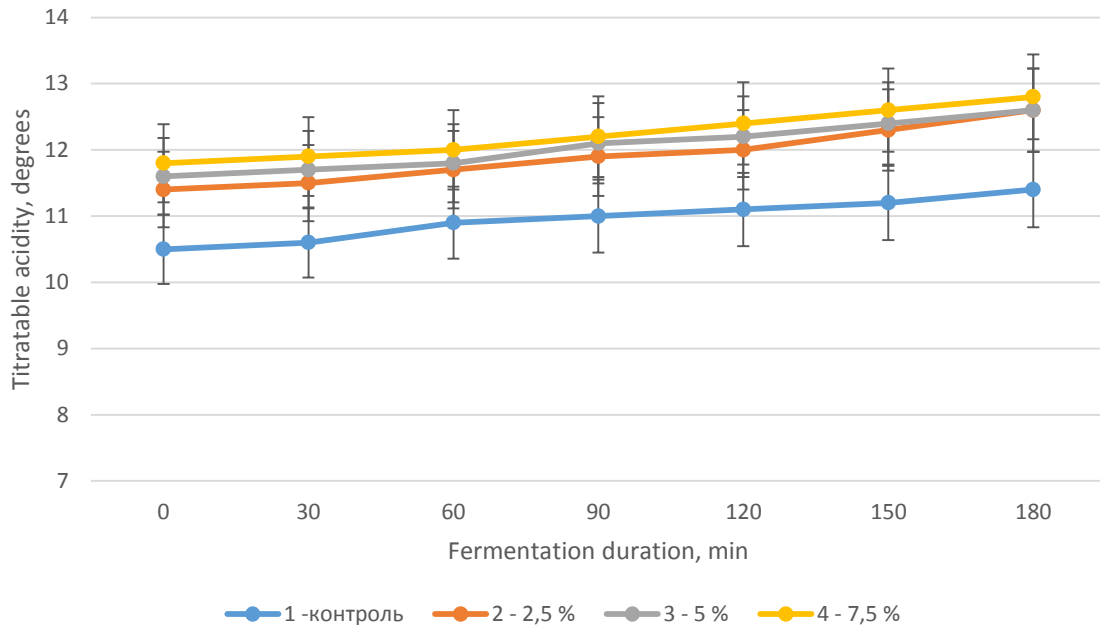


Figure 2. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of pea protein isolate in wheat-rye bread: 1 – control; 2 – 2.5%; 3 – 5%; 4 – 7.5%.

The change in the overall acidity of the dough during fermentation indicates that the addition of pea protein isolate leads to an increase in the initial acidity of the dough. At the stage of dough maturation, the accumulation of acids in experimental samples is achieved faster.

Figures 3, 4 show the change in acidity during dough fermentation depending on the dosage of apple flour.

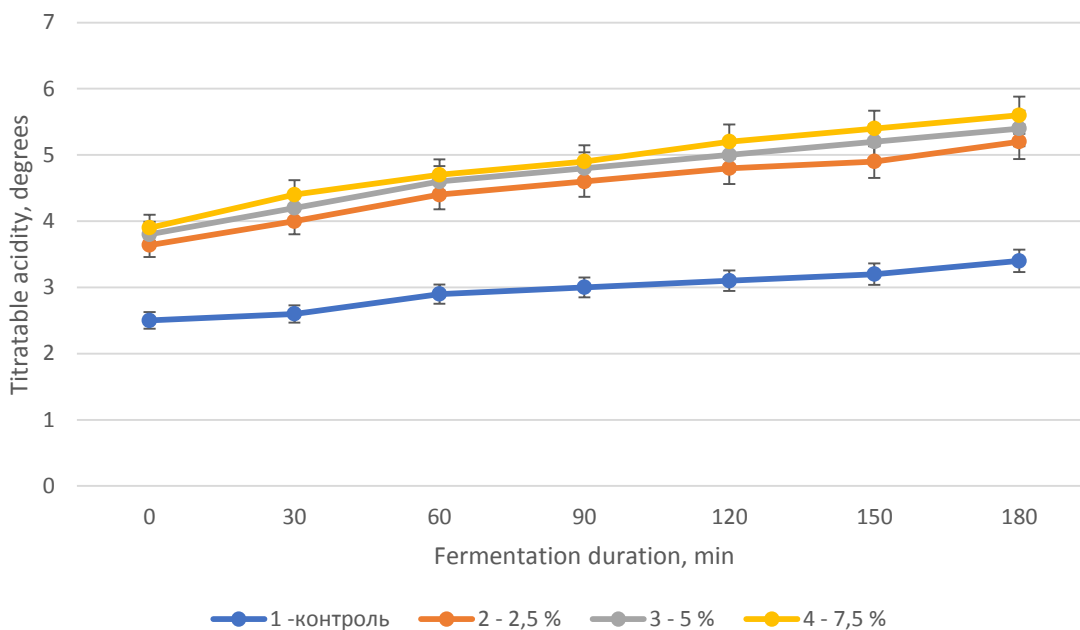


Figure 3. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of apple flour in wheat bread: 1 – control; 2 – 2.5%; 3 – 5%; 4 – 7.5%.

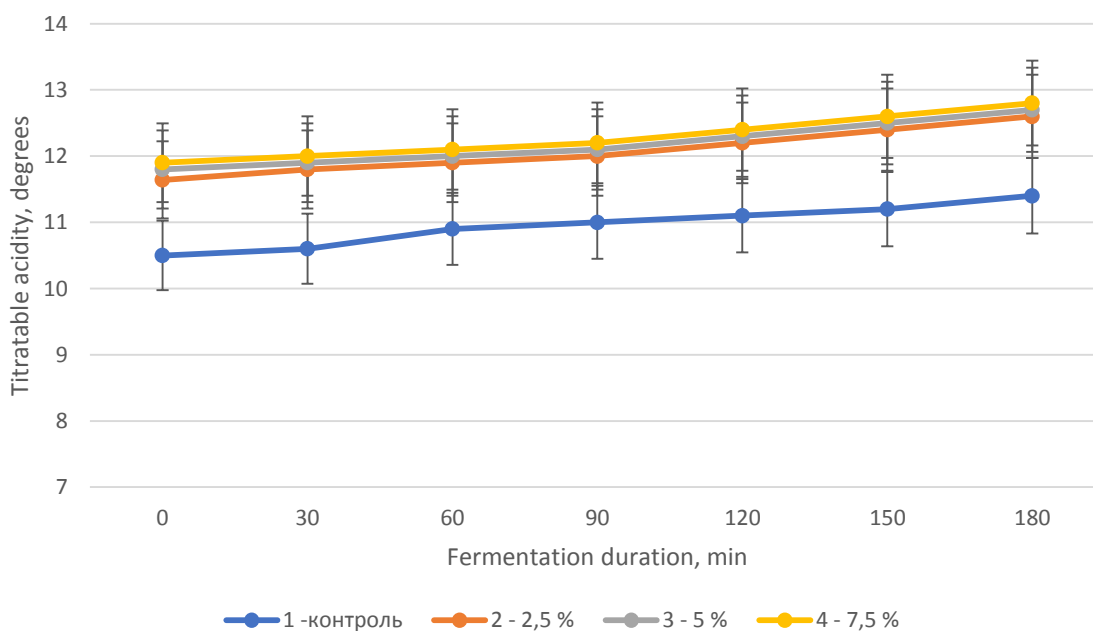


Figure 4. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of apple flour in wheat-rye bread: 1 – control; 2 – 2.5%; 3 – 5%; 4 – 7.5%.

The presence of organic acids in malic flour leads to an increase in initial acidity by an average of 1.5 degrees while maintaining dynamics during the fermentation process, which is the basis for reducing the duration of the technological cycle.

The change in acidity during dough fermentation depending on the dosage of pea protein isolate and apple flour is presented in Figures 5, 6.

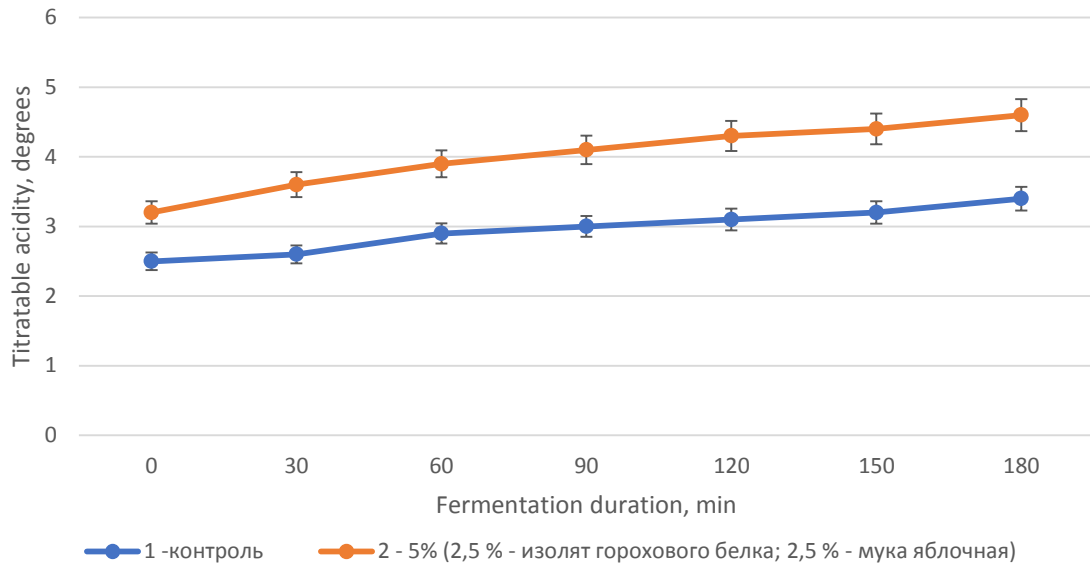


Figure 5. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of pea protein isolate and apple flour in wheat bread: 1 – control; 2 – 5% (2.5% – pea protein isolate; 2.5% – apple flour).

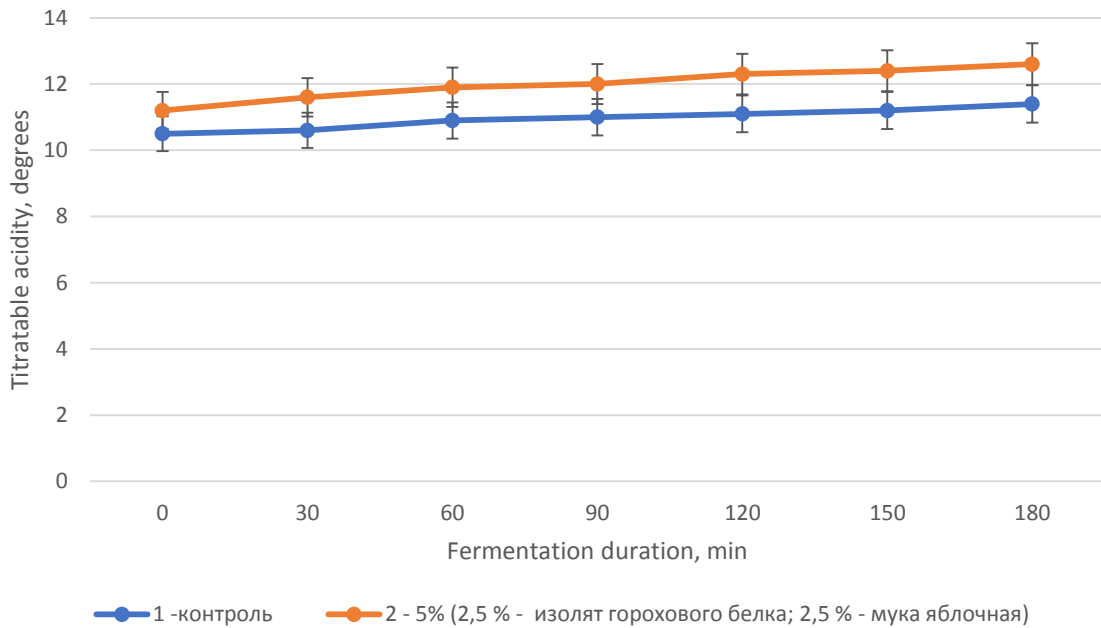


Figure 6. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of pea protein isolate and apple flour in wheat-rye bread: 1 – control; 2 – 5% (2.5% – pea protein isolate; 2.5% – apple flour).

The effect of flour from sprouted green buckwheat on the dough fermentation process is presented in Figures 7, 8. The introduction of flour from sprouted green buckwheat into the dough helps to increase the titratable acidity compared to the control sample, which in turn helps to accelerate the fermentation process of the dough.

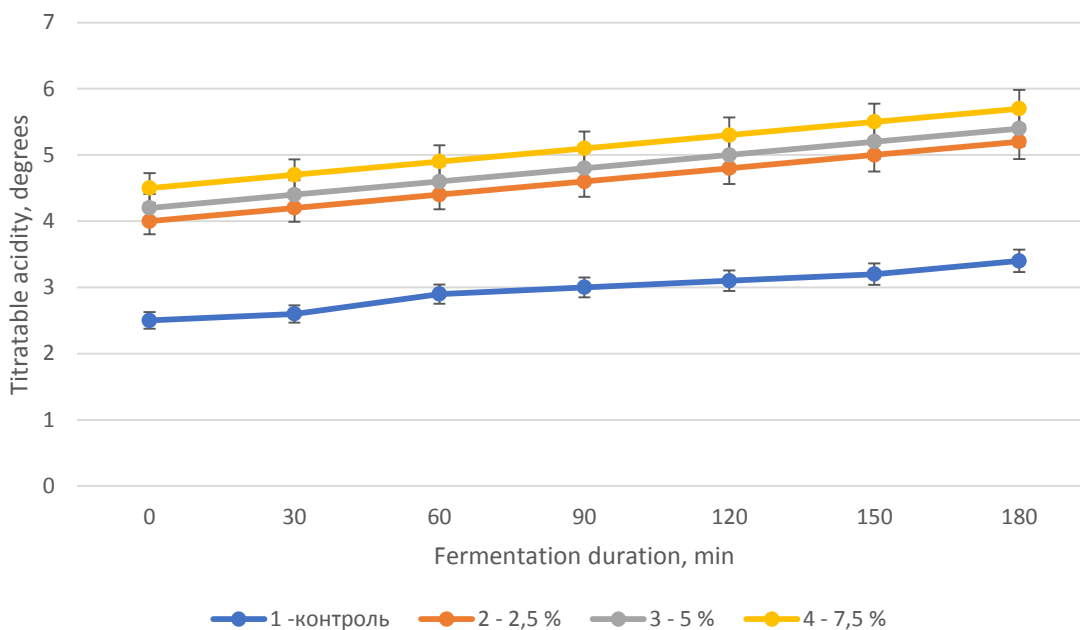


Figure 7. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of flour from sprouted green buckwheat in wheat bread: 1 – control; 2 – 2.5%; 3 – 5%; 4 – 7.5%.

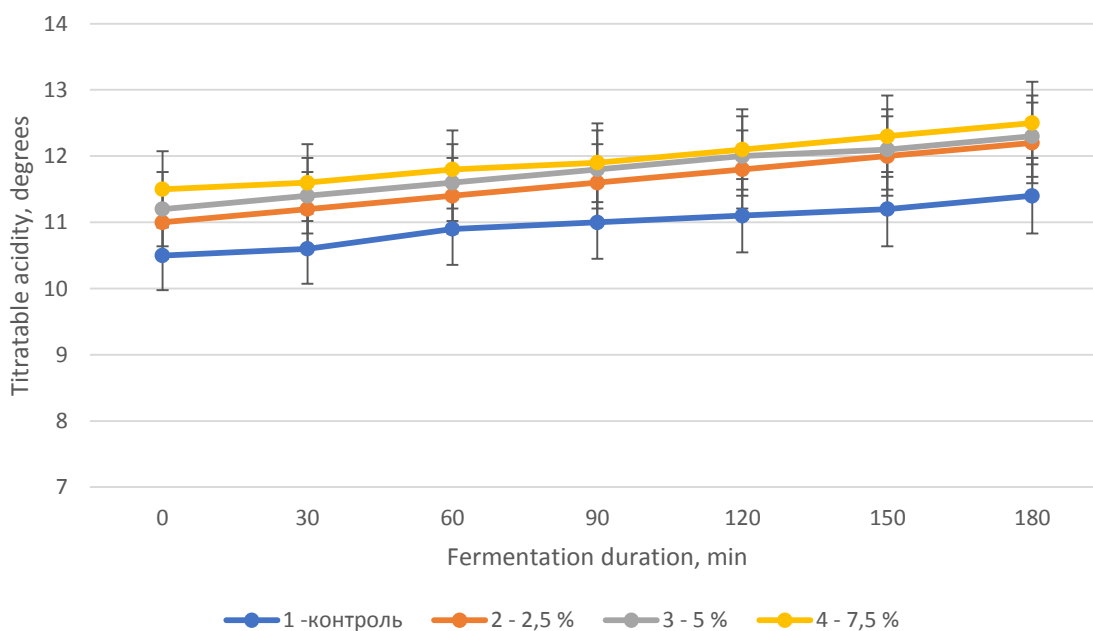


Figure 8. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of flour from sprouted green buckwheat in wheat-rye bread: 1 – control; 2 – 2.5%; 3 – 5%; 4 – 7.5%.

The change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of sprouted oatmeal flour is shown in Figures 9, 10, and when a mixture consisting of sprouted oatmeal flour and sprouted green buckwheat flour is introduced into the dough in Figures 11, 12. By introducing sprouted oatmeal flour and a mixture consisting of sprouted oatmeal flour and sprouted green buckwheat flour into the dough, the titratable acidity of the dough increases slightly compared to the control sample.

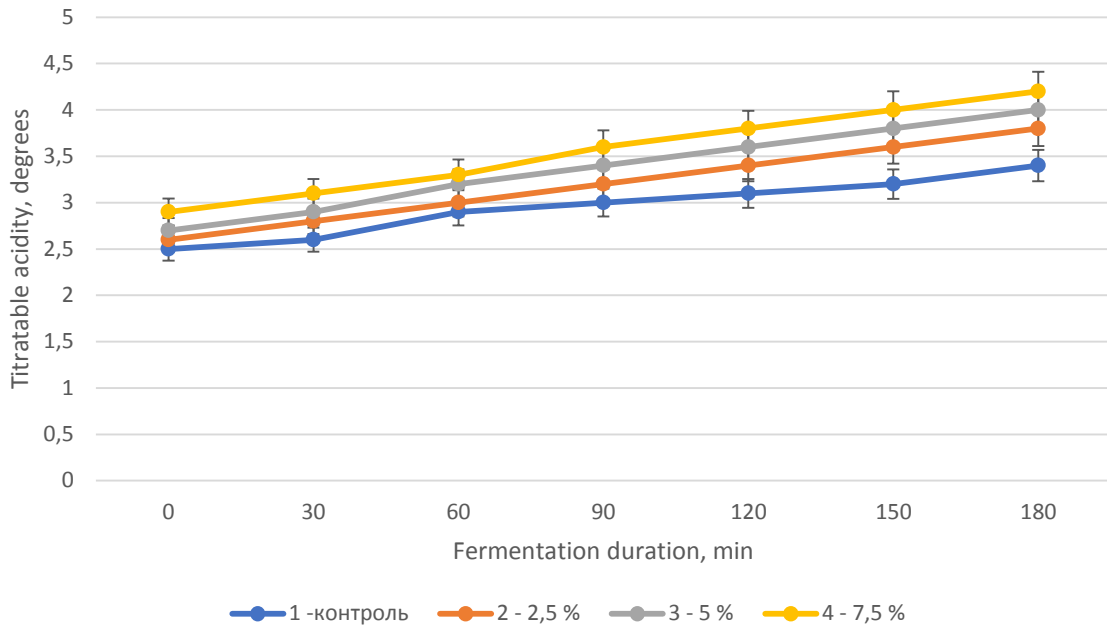


Figure 9. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of sprouted oatmeal flour in wheat bread: 1 – control; 2 – 2.5%; 3 – 5%; 4 – 7.5%.

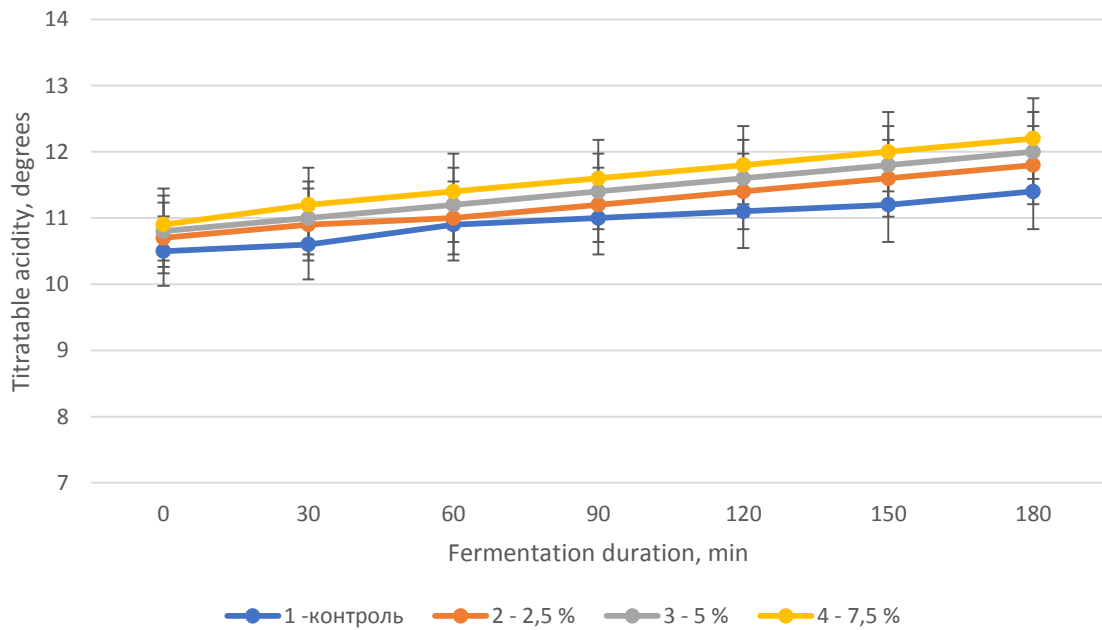


Figure 10. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of sprouted oatmeal flour in wheat-rye bread: 1 – control; 2 – 2.5%; 3 – 5%; 4 – 7.5%.

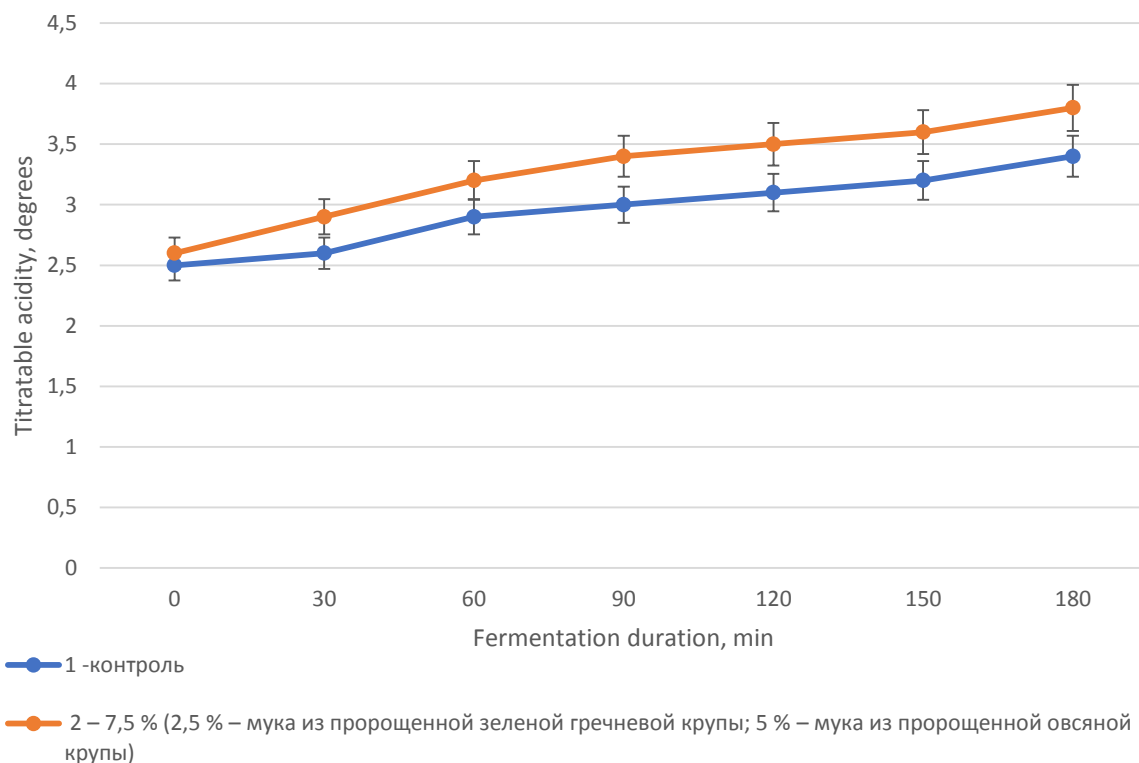


Figure 11. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of a mixture of sprouted oatmeal flour and sprouted green buckwheat flour in wheat bread: 1 – control; 2 – 7.5% (2.5% – flour from sprouted green buckwheat; 5% – flour from sprouted oatmeal).

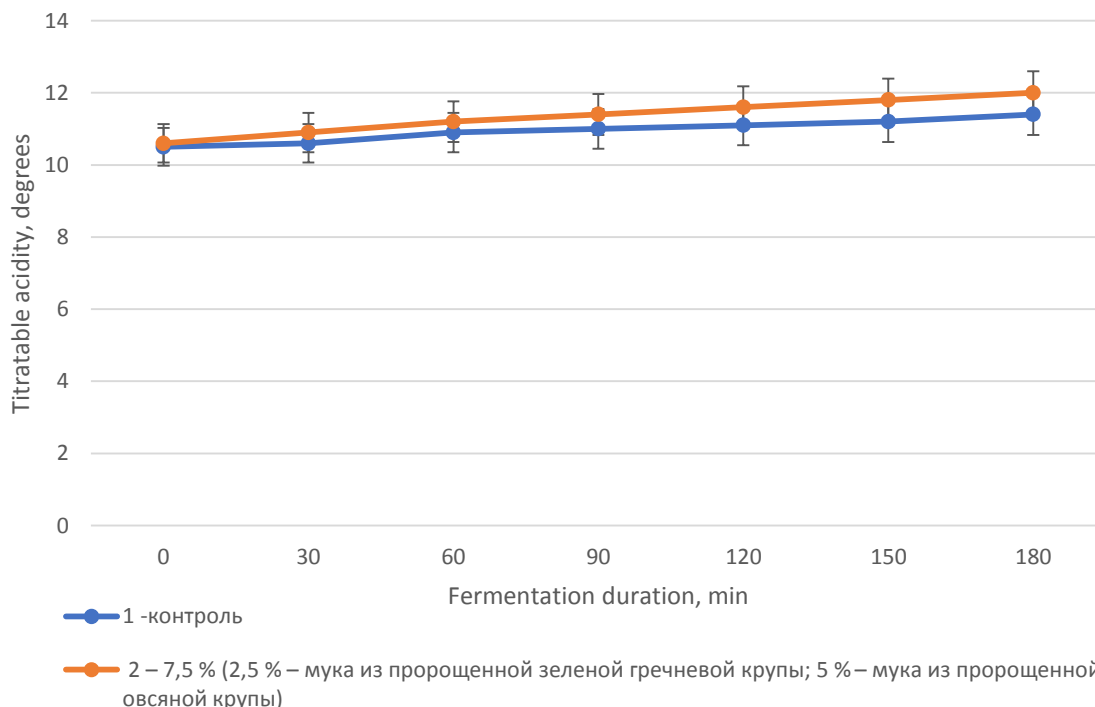


Figure 12. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of a mixture of sprouted oatmeal flour and sprouted green buckwheat flour in wheat-rye bread: 1 – control; 2 – 7.5% (2.5% – flour from sprouted green buckwheat; 5% – flour from sprouted oatmeal).

The effect of wheat sprout powder on titratable acidity during dough fermentation was studied; the results are presented in Figures 13, 14. Samples with the addition of wheat sprout powder are closest in titratable acidity to the control sample.

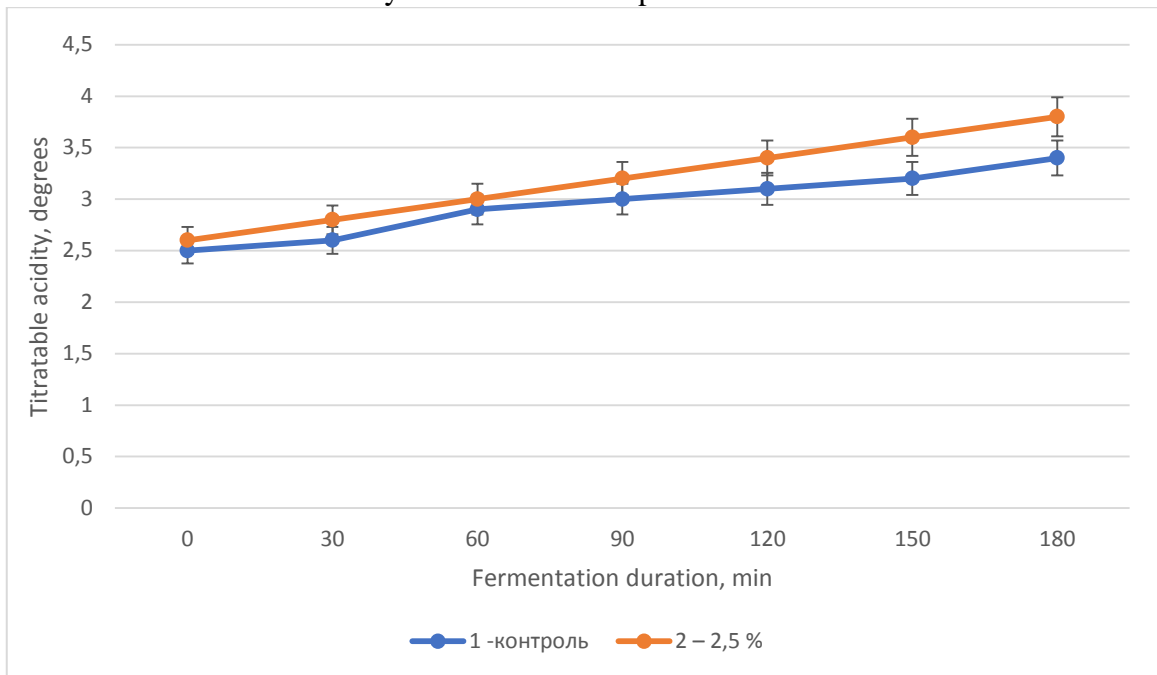


Figure 13. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of powder from wheat sprouts in wheat bread: 1 – control; 2 – 2.5%.

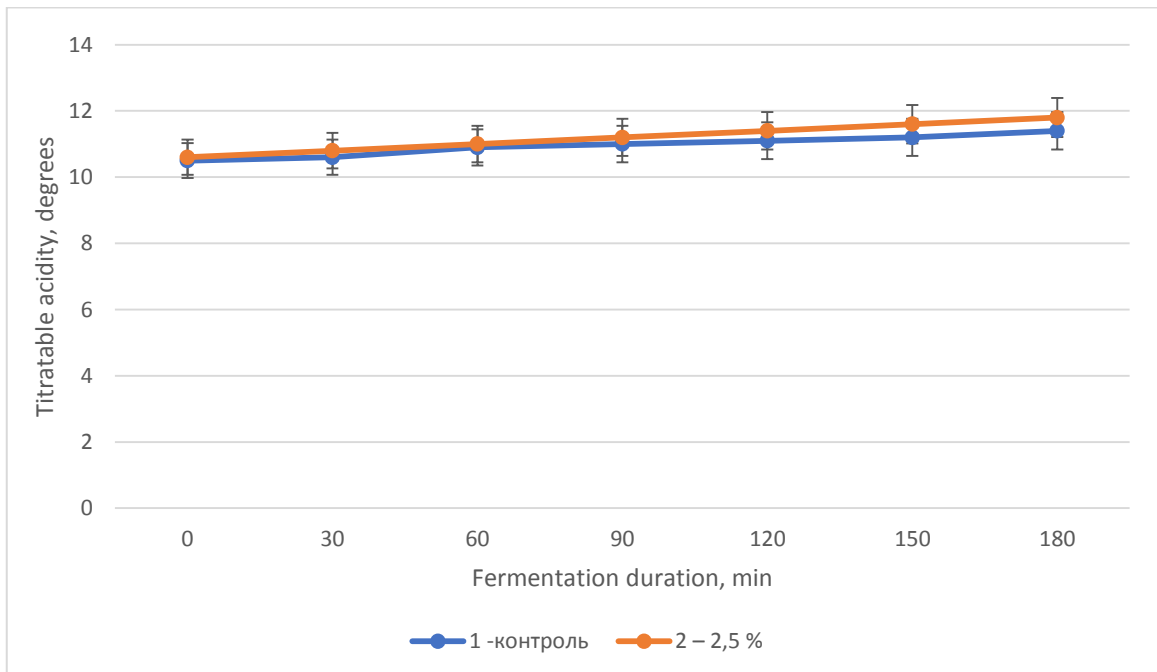


Figure 14. Change in titratable acidity during dough fermentation depending on the dosage of wheat sprout powder in wheat-rye: 1 – control; 2 – 2.5%.

Conclusion. The use of herbal additives promotes the intensification of the vital activity of yeast and acid-forming microflora, this is expressed in a larger volume, better fermentation activity and acidity of the dough, this fact is probably associated with a more favorable composition of nutrients of the herbal additives introduced. An increase in the content of plant additives in the ingredient composition of bread helps to increase the acidity of the dough

compared to control samples. The introduction of apple flour and a mixture of pea protein isolate and apple flour into the bread recipe leads to an increase in initial acidity compared to control samples by an average of 1.5 degrees while maintaining dynamics during the fermentation process, which is the basis for reducing the duration of the technological cycle. The acidity of the dough of samples with pea protein isolate and sprouted green buckwheat flour increases by an average of 1 degree. Wheat sprout powder, a mixture of sprouted oatmeal flour and sprouted green buckwheat flour, sprouted oatmeal flour slightly increase the acidity of wheat and wheat-rye bread dough.

ЛИТЕРАТУРА

1. Duxbury DD. Dietary Fiber. Food process (USA) [Text]. Nutrition and Food Science. 1991;52(5):136–138.
2. Gambus H, Gibinski M, Pastuszka D, Mickowska B, Ziobro R, Witkowicz R. The application of residual oats flour in bread production in order to improve its quality and biological value of protein [Text]. Acta Scientiarum Polonorum. Agricultural University of Poznan. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznani. 2011;10(3):313–325.
3. Pomeranz Y, Shogren MD, Finney KF. White wheat bran and brew spent grains in high-fiber bread [Text]. Baktr's Digest. 1976;5(6):25–41.
4. Roberfroid MB. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects [Text]. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 1993;33(2):103–148.
5. Roberfroid MB. Globalview on functional foods: European perspectives [Text]. British J. Nutrition. 2002;88:133–138.
6. Sharif K, Butt MS. Preparation of fiber and mineral enriched pan bread by using defatted rice bran [Text]. International Journal of Food Properties. 2006;9(4):623–636.
7. Sidhu JS, Kabir Y, Huffman FG. Functional foods from cereal grains [Text]. International Journal of Food Properties. 2007;10(2):231–244.
8. Steigman A. All Dietary Fiber is fundamentally functional [Text]. Cereal foods world. 2003;48.3:128–132.
9. ГОСТ Р 58233-2018. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия. Введ. 01.10.2019 действующий. М.: Стандартинформ. 2019.14 с.
10. ГОСТ 2077-84. Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия. Введ. 01.01.1986 действующий. М.: Стандартинформ. 2006. 6 с.
11. Козьмина Н. П. Биохимия хлебопечения [Текст] / Н. П. Козьмина. М.: Пищевая промышленность, 1978. 278 с.
12. Пашенко Л. П., Жаркова И. М. Технология хлебобулочных изделий [Текст]. КолосС, 2006. 389 с.
13. Dhingra S, Jood S. Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristics of bread [Text]. International Journal of Food Science & Technology. 2004;39(2):213–222.
14. ГОСТ 5670-96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. Взамен ГОСТ 5670-51; введ. 01.08.97 действующий. М.: ИПК. Изд-во стандартов. 1997. 6 с.

REFERENCES

1. Duxbury DD. Dietary Fiber. Food process (USA) [Text]. Nutrition and Food Science. 1991;52(5):136-138.
2. Gambus H, Gibinski M, Pastuszka D, Mickowska B, Ziobro R, Witkowicz R. The application of residual oats flour in bread production in order to improve its quality and biological value of protein [Text]. Acta Scientiarum Polonorum. Agricultural University of Poznan. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznani. 2011;10(3):313-325.

3. Pomeranz Y, Shogren MD, Finney KF. White wheat bran and brewer spent grains in high-fiber bread [Text]. *Baktr's Digest*. 1976;5(6):25-41.
4. Roberfroid MB. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects [Text]. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 1993;33(2):103-148.
5. Roberfroid MB. Globalview on functional foods: European perspectives [Text]. *British J. Nutrition*. 2002;88:133-138.
6. Sharif K, Butt MS. Preparation of fiber and mineral enriched pan bread by using defatted rice bran [Text]. *International Journal of Food Properties*. 2006;9(4):623-636.
7. Sidhu JS, Kabir Y, Huffman FG. Functional foods from cereal grains [Text]. *International Journal of Food Properties*. 2007;10(2):231-244.
8. Steigman A. All Dietary Fiber is fundamentally functional [Text]. *Cereal foods world*. 2003;48.3:128-132.
9. GOST R 58233-2018. Khleb iz pshenichnoi muki. Tekhnicheskie usloviya. Vved. 01.10.2019 deistvuyushchii. M.: Standartinform. 2019. 14 p.
10. GOST 2077-84. Khleb rzhanoi, rzhano-pshenichni i pshenichno-rzhanoi. Obshchie tekhnicheskie usloviya. Vved. 01.01.1986 deistvuyushchii. M.: Standartinform. 2006. 6 p.
11. Koz'mina N.P. Biokhimiya khlebopecheniya [Tekst]. N.P. Koz'mina. M.: Pishchevaya promyshlennost', 1978. 278 p.
12. Pashchenko L.P. Tekhnologiya khlebobulochnykh izdelii [Tekst]. L.P. Pashchenko, I.M. Zharkova. M.: KoloSS, 2006. 389 p.
13. Dhingra S, Jood S. Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristics of bread [Text]. *International Journal of Food Science & Technology*. 2004;39(2):213-222.
14. GOST 5670-96. Khlebobulochnye izdeliya. Metody opredeleniya kislotnosti. Vzamen GOST 5670-51; vved. 01.08.97 deistvuyushchii. M.: IPK. Izd-vo standartov. 1997. 6 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ольга Яковлевна Кольман – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

Галина Александровна Губаненко – доктор технических наук, заведующий кафедрой технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия, ggubanenko@sfu-kras.ru

Татьяна Николаевна Сафронова – кандидат технических наук, доцент кафедры гостиничного дела, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия, tsafroнова@sfu-kras.ru

Валентина Владимировна Казина – инженер-технолог центра здорового питания, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия, vmutovina@sfu-kras.ru

Елена Валерьевна Петренко – старший преподаватель кафедры товароведения и экспертизы товаров, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия, epetrenko@sfu-kras.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Olga Ya. Kolman – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Galina A. Gubanenko – Dr. Sci. (Tech.), Head of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, ggubanenko@sfu-kras.ru

Tatyana N. Safronova – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of the Department of Hospitality, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, tsafronova@sfu-kras.ru

Valentina V. Kazina – Engineer-technologist of the Center for Healthy Nutrition, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, vmutovina@sfu-kras.ru

Elena V. Petrenko – Senior Lecturer, Department of Commodity Science and Expertise of Goods, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, epetrenko@sfu-kras.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;

одобрена после рецензирования: 15.08.2023;

принята к публикации: 05.09.2023.

The article was submitted: 12.07.2023;

approved after reviewing: 15.08.2023;

accepted for publication: 05.09.2023.

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 99-107.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43): 99-107.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 664.665

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.9>

Ксения Сергеевна Голева

[Ksenia S. Goleva],

Виктория Сергеевна Трофимова

[Viktoria S. Trofimova],

Дарина Михайловна Ушакова

[Darina M. Ushakova],

Анна Викторовна Борисова

[Anna V. Borisova]

**Обогащение рецептур традиционных
национальных лепешек функциональными
ингредиентами**

**Enriching recipes of traditional national tortillas
with functional ingredients**

*Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия /
Samara State Technical University, Samara, Russia*

*Автор, ответственный за переписку: Анна Викторовна Борисова, Anna_borisova_63@mail.ru /
Corresponding author: Anna V. Borisova, Anna_borisova_63@mail.ru*

Аннотация. В данном исследовании рассматривается технология производства традиционной национальной лепешки пита, состав которой был обогащён пюре из черноплодной рябины и боярышника, содержащих функциональные пищевые ингредиенты флавоноиды и пищевые волокна.

Ключевые слова: нетрадиционное сырье, черноплодная рябина, боярышник, пита, флавоноиды, пищевые волокна, антиоксидантная активность, функциональные продукты питания

Для цитирования: Голева К. С., Трофимова В. С., Ушакова Д. М., Борисова А. В. Обогащение рецептур традиционных национальных лепешек функциональными ингредиентами // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 99-107. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.9>

Abstract. This study examines the technology of production of the traditional national pita tortilla, the composition of which was enriched with puree of chokeberry and hawthorn, containing functional food ingredients flavonoids and dietary fiber.

Keywords: non-traditional raw materials, chokeberry, hawthorn, pita, flavonoids, dietary fiber, antioxidant activity, functional foods

For citation: Goleva KS, Trofimova VS, Ushakova DM, Borisova AV. Enriching recipes of traditional national tortillas with functional ingredients. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):99-107. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.9>

Введение. В связи с ухудшающейся экологической обстановкой, употребление в пищу качественных, полезных продуктов стало ключевым аспектом питания для многих людей. Обогащение продукции первой необходимости всеми необходимыми соединениями, требующимися для надежной работы систем организма человека, ключевая задача для пищевой промышленности. Для этой цели широко используют нетрадиционно растительное сырье. Боярышник и черноплодная рябина представляют особый интерес в данной сфере.

Черноплодная рябина является ценным источником дубильных веществ, пектина, витаминов группы В, А, К, Е, С, а также микроэлементов и минеральных веществ. Плоды черноплодной рябины рекомендуют употреблять в пищу для укрепления пищеварительной системы, при повышенном кровяном давлении, проблемах сердечно-сосудистой системы. Сообщается о свойствах плодов укреплять стенки кровеносных сосудов, снижая риск развития сосудистой недостаточности, оказывать положительное влияние на работу нервной системы. Плоды черноплодной рябины богаты йодом, который необходим для нормальной работы щитовидной железы. Больше его количество содержится в растениях, выращенных вблизи морского побережья [1-5].

Огромный потенциал имеет черноплодная рябина как профилактическое и лечебное средство при онкологических заболеваниях. Благодаря высокому содержанию фенольных веществ плоды могут назначать при развитии рака молочной железы как на ранних стадиях, так и во время лечения. Также возможно употребление плодов при беременности, что оказывает положительный эффект как на состояние организма матери, так и на правильное развитие плода.

В состав черноплодной рябины входят пребиотические компоненты, способствующие нормальному функционированию желудочно-кишечного тракта. Плоды обладают также мочегонным, противоотечным и гипотензивным (помогают снизить высокие цифры артериального давления) действием. Однако, как и при любом лечении, следует строго следовать рекомендациям врача и употреблять плоды в умеренных количествах, не превышая допустимые дозировки [6-8].

Плоды боярышника также относятся к лекарственным растениям и имеют широкое применение в народной и медицинской практике. Благодаря наличию в них биофлавоноидов – кверцетина, гиперозида, витексина, плоды оказывают положительное влияние на состояние сердечно-сосудистой системы. Боярышник оказывает антиаритмическое, кардиотоническое действие, улучшает коронарное кровообращение [9; 10]. Боярышник содержит многие органические кислоты: лимонную, олеиновую, урсоловую, кофейную, хлоргеновую [11-13]. Употребление плодов способствует стабилизации выделения желчи, снижает давление крови, успокаивает рвоту. Народная медицина приписывает боярышнику свойства снижать усталость, улучшать работу мозга, успокаивать головную боль и головокружение, облегчать симптомы бронхиальной астмы. В современной научной медицине прописывают настойки коры боярышника в качестве десенсибилизирующего средства при аллергических состояниях. На основе экстракта боярышника выпускают медицинские препараты «Кардиовален», «Квамател». Настойки из плодов боярышника применяют при неврозах, а также для стимуляции работы молочной железы.

Плоды боярышника необходимо употреблять при отсутствии аллергических реакций, а также панкреатита, в ограниченном количестве, поскольку чрезмерное употребление может привести к угнетению ритма сердца [6-8].

Согласно Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года особое внимание должно уделяться разработке рецептур и технологий пищевых продуктов, соответствующих принципам здорового питания. Одним из фундаментальных направлений здорового питания является разработка функциональных продуктов питания. Функциональные продукты питания согласно ГОСТ Р 52349-2005

включают в себя также обогащенные функциональными ингредиентами продукты питания. Важным условием разработки функциональных продуктов является возможность их ежедневного употребления всеми возрастными категориями граждан. В связи с нестабильной экономической обстановкой и традиционными привычками населения России наиболее подходящими продуктами для обогащения являются хлеб и хлебобулочные изделия.

Хлеб – это продукт, чаще всего получающийся путем сбраживания муки хлебопекарными дрожжами. В хлебе содержится практически суточный запас углеводов, треть суточного потребления белков, а также практически половина витаминов группы В, солей фосфора и железа [14].

С развитием хлебопекарной промышленности, всё чаще стали появляться новые хлебобулочные изделия, в том числе национальные изделия средиземноморской кухни, такие как пита, чабатта и т.п. Пита представляет собой круглую плоскую лепешку, выпекаемая из муки высшего сорта, или из обойной муки, воды и соли. Наиболее популярна пита в странах Ближнего востока и на побережье Средиземного моря, в которых её используют вместо хлеба, а также употребляют во множествах рецептов блюд и закусок [15].

Пита имеет поджаренную корочку и немного суховатый мякиш внутри. Главной отличительной особенностью арабской питы является наличие в ней большого пространства внутри, которое образуется в процессе её изготовления (во время выпечки водяной пар скапливается внутри теста, образуя свободное пространство). На вкус пита напоминает обычный пресный хлеб и лаваш, так как в её составе в основном только мука, немного соли и сахара, а также нет никаких специй [15].

Наиболее полезна пита, сделанная из цельнозерновой муки, так как она очень питательна, в ней содержится много клетчатки и различных витаминов (Е и витамины группы В), а также макро- и микроэлементов (натрий, магний, калий, кальций, железо и фосфор) [15].

Пита полезна для пищеварительной системы, так как хорошо усваивается и содержит много клетчатки. Также она улучшает моторику кишечника и обмен веществ в организме. Вредных свойств у питы не обнаружено, главное не злоупотреблять этим продуктом, выбирать и употреблять в пищу только свежие и качественные лепешки. В очень редких случаях возможна индивидуальная непереносимость на составляющие питы.

Цель работы – получение национальной лепешки питы функционального назначения, посредством внесения в рецептуру нетрадиционного растительного сырья – боярышника и черноплодной рябины, с последующей оценкой качества выработанной продукции.

В задачи работы входило: 1) изучение химического состава плодов боярышника и черноплодной рябины, в частности изучение содержания функциональных ингредиентов пищевых волокон, флавоноидов, витамина С; 2) составление рецептов питы с добавлением пюре боярышника и черноплодной рябины, обеспечивающих функциональные свойства продукта; 3) изучение физико-химических и органолептических свойств готовых лепешек с внесенными компонентами.

Материалы и методы исследований. Основными этапами данной работы стали анализ качества исходного сырья, в частности боярышника и черноплодной рябины, анализ качества контрольного и исследуемых образцов лепешек. Работа проводилась в лабораториях высшей биотехнологической школы ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

В работе были определены органолептические показатели плодов боярышника и черноплодной рябины: внешний вид, цвет, запах, вкус; физико-химические показатели плодов боярышника и черноплодной рябины: количество сухих веществ по ГОСТ 33977-2016, титруемая кислотность по ГОСТ ISO 750-2013, определение витамина С по ГОСТ

24556-89, определение содержания пищевых волокон, флавоноидов, антиоксидантная активность.

Содержание клетчатки в плодах черноплодной рябины и боярышника определяли по методу Геннеберга и Штомана по ГОСТ 31675-2012.

Содержание флавоноидов в плодах черноплодной рябины и боярышника измеряли с использованием модифицированного фотоколориметрического метода [16, 18].

Антиоксидантная активность черноплодной рябины и боярышника измерялась по показателю E_{C50} , характеризующем концентрацию экстракта, необходимую для ингибирования свободного хромоген-радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH) [17, 18].

Все эксперименты проводились в трехкратном повторении.

Были исследованы образцы лепешек, полученные в результате лабораторной выпечки: определены органолептические и физико-химические показатели качества для контрольного и исследуемых образцов.

Пористость выпеченных лепешек была исследована по ГОСТ 5669-96 с применением устройства Журавлева.

Массовая доля влаги в выпеченных лепешках была определена по ГОСТ 5900-73 высушиванием навески в сушильном шкафу до постоянной массы. Кислотность теста и лепешек исследовали по ГОСТ 5670-96 титриметрическим методом.

Расчетным путем определяли количество пищевых волокон, входящих в рецептуру лепешки.

Рецептура питы указана в табл. 1.

**Таблица 1. Рецепт питы /
Table 1. Pita recipe**

Наименование	Контрольный образец	Пита с боярышников	Пита с черноплодной рябиной
Мука пшеничная высшего сорта, г	58,4	47,0	42,6
Сухие дрожжи, г	0,6	0,5	0,5
Соль, г	0,7	0,6	0,5
Сахар, г	3,7	3,0	2,7
Вода, г	36,6	29,4	26,7
Пюре боярышника, г	–	19,5	–
Пюре черноплодной рябины, г	–	–	27,0
Итого, г	100,0	100,0	100,0

Муку пшеничную высшего сорта смешивали с активированными сухими дрожжами, затем вносили сахар и соль по рецептуре. Заливали теплой водой. Для выработки опытных образцов питы к полученной смеси добавляли в качестве функциональных компонентов пюре боярышника и пюре черноплодной рябины.

После полученную смесь тщательно перемешивали до однородности и оставляли в емкости под пленкой в теплом месте для брожения на 1-1,5 ч. За это время тесто увеличилось в объеме в 2 раза.

Тестовые заготовки округляли и дополнительно выдерживали под пленкой в течение 20 мин.

Полученные тестовые заготовки отправляли в духовку, разогретую на максимальную температуру на горячий противень. Выпекали 5-7 мин до надувания теста.

Масса выпеченных образцов составила: для контрольного – 212,9 г, для опытных с пюре боярышника и черноплодной рябины – 272,9 г и 296,4 г соответственно.

Результаты исследований и их обсуждение. Боярышник имел следующие органолептические показатели: форма – правильная, шаровидная; цвет – буровато-красный; запах – свойственный данному сырью, без посторонних; вкус – сладковатый.

Органолептические показатели черноплодной рябины: форма – правильная, шаровидная; цвет – темно-синий; запах – свойственный данному сырью, без посторонних; вкус – кисловато-сладкий с вяжущим терпковатым привкусом.

Физико-химические показатели данных видов сырья приведены в табл. 2

Таблица 2. Физико-химические показатели плодов боярышника и черноплодной рябины / Table 2. Physico-chemical parameters of hawthorn and chokeberry fruits

Наименование показателя	Боярышник	Черноплодная рябина
Влажность, %	1,1	1,25
Массовая доля сухих веществ, %	2,6	3,4
Титруемая кислотность, %	0,45	0,34
Пищевые волокна, %	5,2	3,33
Флавоноиды, мг катехина / 100 г сырья	47,4	273,02
Антиоксидантная активность (E_{C50}), мг/мл	30,07	6,1
Витамин С, %	1,7	4

Исходя из полученных данных можно сделать следующий вывод, что плоды боярышника и черноплодной рябины богаты пищевыми волокнами, черноплодная рябина содержит значительное количество флавоноидов, обладает высокой антиоксидантной активностью, что позволяет использовать данные виды сырья для обогащения хлебобулочных изделий пищевыми волокнами и флавоноидами, придавая им функциональные свойства.

В ходе эксперимента было получено 3 образца лепешек пшеницы, один из которых – контрольный, два других с добавкой пюре из боярышника и с добавкой пюре из черноплодной рябины. Пюре боярышника и рябины вносились в тесто при замесе в количестве, обеспечивающем не менее 15 % от суточной нормы пищевых волокон.

Органолептические показатели качества оценивались комиссией, состоящей из 10 человек. Для оценки использовалась пятибалльная шкала. Был рассчитан средний балл по каждому показателю качества. На основании полученных данных составлена профилограмма, представленная на рис. 1.

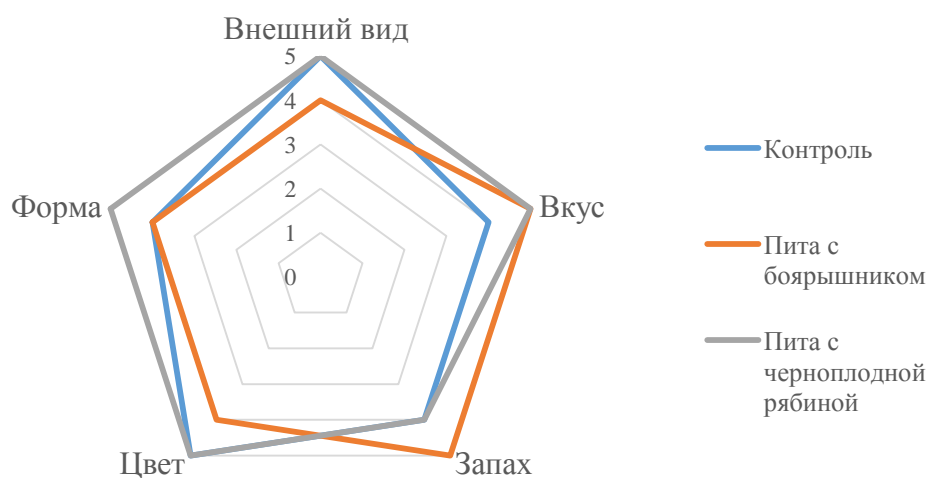


Рисунок 1. Профилограмма органолептических показателей качества / Figure 1. Profilogram of organoleptic quality indicators

Проанализировав полученные данные, можно сказать, что образцы пшеницы с добавками получили достаточно высокие оценки. Вкус добавки преобладал в данных изделиях, придавая исследуемым образцам приятный вкус и аромат. Также все члены комиссии отметили необычный цвет лепешек с добавками, который оказался для всех привлекательным.

Фотографии полученных образцов приведены на рис. 2



Рисунок 2. Фотографии полученных изделий:

1 – контрольный образец, без добавок; 2 – исследуемый образец с черноплодной рябиной, 3 – исследуемый образец с боярышником /

Figure 2. Photos of the received products:

1 – control sample, without additives; 2 – test sample with chokeberry, 3 – test sample with hawthorn

Физико-химические показатели качества лепешек пшеницы приведены в табл. 3, где контроль – пшеница без добавок, образец 1 – пшеница с добавлением боярышника, образец 2 – пшеница с добавлением черноплодной рябины.

Таблица 3. Физико-химические показатели образцов лепешек пшеницы

Наименование показателя	Контроль	Образец 1	Образец 2
Влажность, %	38	36	36
Кислотность, град	1,4	2	0,76
Пористость, %	8,4	14,5	83,2
Пищевые волокна, г	4,97	7,67	7,57

Показатели влажности контрольного и исследуемых образцов оставались на сравнимом уровне. Стоит отметить, что лепешка с добавлением черноплодной рябины имеет высокую пористость. Скорее всего это связано с тем, что тесто с добавлением данной добавки являлось наиболее благоприятной средой для размножения дрожжей. Следовательно, добавляя данную добавку в тесто, можно повысить удельный объем и пористость готового продукта.

Заключение. В ходе проделанной работы было получено три образца пшеницы: контроль и два опытных, с внесенными в них добавками из пюре боярышника и черноплодной рябины.

При оценке органолептических показателей качества отмечалось наличие специфического привкуса и аромата в образцах с добавками из пюре боярышника и черноплодной рябины. Также готовые изделия приобрели цвет, соответствующий внесенным добавкам.

Физико-химические показатели опытных образцов не существенно отличались от характеристик контрольного образца. Полученные образцы можно считать качественными.

По содержанию пищевых волокон испытываемые образцы лепешек можно считать функциональными. Порция лепешки с добавлением боярышника и с добавлением черноплодной рябины обеспечивают организм человека свыше 15 % от суточного потребления пищевыми волокнами, то есть, согласно ГОСТ 52349-2005, могут быть классифицированы как функциональные продукты питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kulling S., Rawel H. Chokeberry (*Aroniamelanocarpa*) – A review on the characteristic components and potential health effects // National Library of Medicine. 2008. No. 74. P. 1625–1634.

2. Scott RW, Skirvin RM. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Michx.): A semi-edible fruit with no pests // J Am Pomol Soc. 2007. No. 61. P. 135–137.

3. Tanaka T, Tanaka A. Chemical components and characteristics of black chokeberry // J Jpn Soc Food Sci Technol. 2001. No. 48. P. 606–610.

4. Sidor A., Drożdżyńska A., Gramza-Michałowska A. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and its products as potential healthpromoting factors – an overview // Trends Food Sci. Technol. 2019. No. 89. P. 45–60.

5. Sidor A., Gramza-Michałowska A. Black Chokeberry *Aronia melanocarpa* L. A Qualitative Composition, Phenolic Profile and Antioxidant Potential // Molecules. 2019. Vol. 24. No. 20. P. 1–57.

6. Broncel M., Kozirog M., Duchnowicz P., Koter-Michalak M., Sikora J., Chojnowska-Jeziarska J. *Aronia melanocarpa* extract reduces blood pressure, serum endothelin, lipid, and oxidative stress marker levels in patients with metabolic syndrome // Med Sci Monit. 2010. Vol. 16. No. 1. P. 28–34.

7. Kokotkiewicz A., Jaremicz Z., Luczkiewicz M. *Aronia* plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine // J Med Food. 2010. Vol. 13. No. 2. P. 255–269.

8. Valcheva-Kuzmanova S.V., Belcheva A. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant // Folia Med (Plovdiv). 2006. Vol. 48. No. 2. P. 11–17.

9. Морозова Т. В., Куркина А. В., Правдивцева О. Е., Дубишев А. В., Куркин В. А., Зайцева Е.Н. Фармакогностическое и фармакологическое исследование сырья боярышника // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5 (3). С. 959–963.

10. Wu J., Peng W., Qin R., Zhou H. *Crataegus pinnatifida*: chemical constituents, pharmacology, and potential applications // Molecules. 2014. Vol. 19. No. 2. P. 1685–1712.

11. Скрыпник Л. Н., Мельничук И. П., Королева Ю. В. Пищевая и биологическая ценность плодов боярышника *Crataegus oxyacantha* L // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С. 265–275.

12. Валеева А. Р., Макарова Н. В., Валиулина Д. Ф. Сравнительная характеристика влияния технологии экстракции на антиоксидантные свойства для плодов и цветков боярышника (*Crataegus*) // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С. 157–166.

13. Engels G., Brinckmann J. *Crataegus monogyna* C. *laevigata* // Am. Botan. Council. 2012. No. 96. P. 1–6.

14. Ефремова Е.Н. Оценка качества хлебобулочных изделий // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 3. С. 20–24.

15. Aleid S.M., Al-Hulaibi A.A., Ghoush M.A., Al-Shathri A.A. Enhancing arabic bread quality and shelf life stability using bread improvers // J Food Sci Technol. 2015. No. 52 (8). Pp. 4761–4772.

16. Chechetkina A., Iakovchenko N.V., Zabodalova L. The technology of soft cheese with a vegetable component. *Agronomy Research*. 2016;140(5):1562–1572.

17. Fallico V., Tuminello L., Pediliggieri C., Horne J., Carpino S., Licitra G. Proteolysis and microstructure of piacentinu ennese cheese made using different farm technologies. *J Journal of Dairy Science*. 2006;89(7):37–48.

18. Еремеева Н. Б., Макарова Н. В. Изучение антиоксидантных свойств лекарственных растений и их влияние на микробную порчу полуфабрикатов мяса, птицы и рыбы. *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2021. Т. 11. № 4 (39). С. 590–602

REFERENCES

1. Kulling S, Rawel H. Chokeberry (*Aroniamelanocarpa*) – A review on the characteristic components and potential health effects. *National Library of Medicine*. 2008;74:1625-1634.

2. Scott RW, Skirvin RM. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Michx.): A semi-edible fruit with no pests. *J Am Pomol Soc*. 2007;61:135-137.

3. Tanaka T, Tanaka A. Chemical components and characteristics of black chokeberry. *J Jpn Soc Food Sci Technol*. 200;48:606-610.

4. Sidor A, Drożdżyńska A, Gramza-Michałowska A. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and its products as potential healthpromoting factors – an overview. *Trends Food Sci. Technol*. 2019;89:45-60.

5. Sidor A, Gramza-Michałowska A. Black Chokeberry *Aronia melanocarpa* L. A Qualitative Composition, Phenolic Profile and Antioxidant Potential. *Molecules*. 2019;24(20):1-57.

6. Broncel M, Kozirog M, Duchnowicz P, Koter-Michalak M, Sikora J, Chojnowska-Jeziarska J. *Aronia melanocarpa* extract reduces blood pressure, serum endothelin, lipid, and oxidative stress marker levels in patients with metabolic syndrome. *Med Sci Monit*. 2010;16(1):28-34.

7. Kokotkiewicz A, Jaremicz Z, Luczkiewicz M. *Aronia* plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *J Med Food*. 2010;13(2):255-269.

8. Valcheva-Kuzmanova SV, Belcheva A. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant. *Folia Med (Plovdiv)*. 2006;48(2):11-17.

9. Morozova TV, Kurkina AV, Pravdivtseva OE, Dubishchev AV, Kurkin VA, Zaitseva EN. Farmakognosticheskoe i farmakologicheskoe issledovanie syr'ya boyaryshnika. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*. 2015;17(5)(3):959-963.

10. Wu J, Peng W, Qin R, Zhou H. *Crataegus pinnatifida*: chemical constituents, pharmacology, and potential applications. *Molecules*. 2014;19(2):1685-1712.

11. Skrypnik LN, Mel'nichuk IP, Koroleva YuV. Pishchevaya i biologicheskaya tsennost' plodov boyaryshnika *Crataegus oxyacantha* L. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2020;1:265-275.

12. Valeeva AR, Makarova NV, Valiulina DF. Sravnitel'naya kharakteristika vliyaniya tekhnologii ehkstraksii na antioksidantnye svoistva dlya plodov i tsvetkov boyaryshnika (*Crataegus*). *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2020;1:157-166.

13. Engels G, Brinckmann J. *Crataegus monogyna* C. *laevigata*. *Am. Botan. Council*. 2012;96:1-6.

14. Efremova EN. Otsenka kachestva khlebobulochnykh izdelii. *Vestnik APK Stavropolya*. 2016;3:20-24.

15. Aleid SM, Al-Hulaibi AA, Ghoush MA, Al-Shathri AA. Enhancing arabic bread quality and shelf life stability using bread improvers. *J Food Sci Technol*. 2015;52(8):4761-4772.

16. Chechetkina A, Iakovchenko NV, Zabodalova L. The technology of soft cheese with a vegetable component. *Agronomy Research*. 2016;140(5):1562-1572.

17. Fallico V, Tuminello L, Pediliggieri C, Horne J, Carpino S, Licitra G. Proteolysis and microstructure of piacentinu ennese cheese made using different farm technologies. *J Journal of Dairy Science*. 2006;89(7):37-48.

18. Ereemeeva NB, Makarova NV. Izuchenie antioksidantnykh svoystv lekarstvennykh rastenii i ikh vliyanie na mikrobnuyu porchu polufabrikatov myasa, ptitsy i rybu. Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya. 2021;11(4)(39):590-602.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ксения Сергеевна Голева – студент, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443001, Россия, +79276509903, kromadanovskaya@mail.ru

Виктория Сергеевна Трофимова – студент, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443001, Россия, +79276509903, vichka.trofimova.99@bk.ru

Дарина Михайловна Ушакова – студент, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443001, Россия, +79871672740, dmushakova@yandex.ru

Анна Викторовна Борисова – кандидат технических наук, доцент, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443001, Россия, +79093700888

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ksenia S. Goleva – Student, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443001, Russia, +79276509903, kromadanovskaya@mail.ru

Victoria S. Trofimova – Student, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443001, Russia, +79276509903, vichka.trofimova.99@bk.ru

Darina M. Ushakova – Student, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443001, Russia, +79871672740, dmushakova@yandex.ru

Anna V. Borisova – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443001, Russia, +79093700888

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 15.08.2023;
принята к публикации: 08.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 15.08.2023;
accepted for publication: 08.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 108-116
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):108-116.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 004.94 + 546.46

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.10>

Андрей Владимирович Блинов
[Andrey V. Blinov]¹,
Алексей Алексеевич Гвозденко
[Alexey A. Gvozdenko]²,
Алексей Борисович Голик
[Alexey B. Golik]³,
Максим Андреевич Колодкин
[Maxim A. Kolodkin]⁴,
Максим Александрович Пирогов
[Maxim A. Pirogov]⁵

**Моделирование процесса формирования
тройных комплексов эссенциального
микроэлемента железа с рибофлавином и
незаменимыми аминокислотами**

**Modeling of the formation of triple complexes
of the essential trace element iron with
riboflavin and essential amino acids**

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

¹<https://orcid.org/0000-0001-9321-550X>

²<https://orcid.org/0000-0001-7763-5520>

³<https://orcid.org/0000-0003-2580-9474>

⁴<https://orcid.org/0009-0004-2045-4787>

⁵<https://orcid.org/0000-0001-9217-6262>

*Автор, ответственный за переписку: Максим Андреевич Колодкин, mkolodkin@ncfu.ru /
Corresponding author: Maxim A. Kolodkin, mkolodkin@ncfu.ru*

Аннотация. В данной работе проведено моделирование процесса формирования тройных комплексов эссенциального микроэлемента железа с рибофлавином и незаменимыми аминокислотами. Моделирование проводилось в программном обеспечении QChem с использованием молекулярного редактора IQmol. Для начала проводилось моделирование молекул незаменимых аминокислот: L-валина, L-лейцина, L-изолейцина, L-метионина, L-треонина, L-лизина, L-фенилаланина и L-триптофана. Моделирование проводилось путём взаимодействия атома железа с различными парами гетероатома азота и енольного кислорода рибофлавина, а также с карбоксильной группой и α -аминогруппой аминокислоты. В результате установлено, что взаимодействие микроэлемента железа с рибофлавином и незаменимыми аминокислотами является энергетически выгодным ($\Delta E > 2575$ ккал/моль) и химически стабильным ($0,075 \leq \eta \leq 0,138$ эВ). На основе полученных данных определена наиболее вероятная конфигурация молекулярного комплекса – взаимодействие с рибофлавином через N_5 в пиразиновом кольце и енольный кислород, присоединённый к C_4 атому, в пиримидиновом кольце рибофлавина. Молекулярной системой, обладающий наибольшими значениями разницы полной энергии ($\Delta E = 2577.501$) и химической жёсткости ($\eta = 0.138$ эВ), а значит наиболее энергетически

выгодной и химически стабильной, является молекулярный комплекс валинаторибофлавинат меди, в котором взаимодействие железа с рибофлавином происходит через N_5 в пиразиновом кольце и енольный кислород, присоединённый к C_4 атому, в пиримидиновом кольце рибофлавина.

Ключевые слова: микроэлементы, железо, незаменимые аминокислоты, рибофлавин, моделирование

Для цитирования: Блинов А. В., Гвозденко А. А., Голик А. Б., Колодкин М. А., Пирогов М. А. Моделирование процесса формирования тройных комплексов эссенциального микроэлемента железа с рибофлавином и незаменимыми аминокислотами // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 108-116. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.10>

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект МК-478.2022.5). Исследования проведены с использованием оборудования Центра коллективного пользования Северо-Кавказского федерального университета при финансовой поддержке Минобрнауки России, уникальный идентификатор проекта РФ—2296.61321X0029.

Abstract. In this work, we simulated the process of formation of triple complexes of the essential trace element iron with riboflavin and essential amino acids. The simulation was carried out in the QChem software using the IQmol molecular editor. To begin with, the modeling of the molecules of essential amino acids was carried out: L-valine, L-leucine, L-isoleucine, L-methionine, L-threonine, L-lysine, L-phenylalanine and L-tryptophan. Modeling was carried out by the interaction of the iron atom with various pairs of nitrogen heteroatom and enol oxygen of riboflavin, as well as with the carboxyl group and α -amino group of the amino acid. As a result, it was found that the interaction of the trace element iron with riboflavin and essential amino acids is energetically favorable ($\Delta E > 2575$ kcal/mol) and chemically stable ($0.075 \leq \eta \leq 0.138$ eV). Based on the data obtained, the most probable configuration of the molecular complex was determined - interaction with riboflavin through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring of riboflavin. The molecular system that has the highest difference in total energy ($\Delta E = 2577.501$) and chemical hardness ($\eta = 0.138$ eV), and therefore the most energetically favorable and chemically stable, is the copper valinatoriboflavinate molecular complex, in which the interaction of iron with riboflavin occurs through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring riboflavin.

Keywords: trace elements, iron, essential amino acids, riboflavin, modeling

For citation: Blinov AV, Gvozdenko AA, Golik AB, Kolodkin MA, Pirogov MA. Modeling of the formation of triple complexes of the essential trace element iron with riboflavin and essential amino acids. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):108-116. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.10>

Funding: the study was financially supported by the Council for Grants of the President of the Russian Federation (project МК-478.2022.5). The studies were carried out using the equipment of the Center for Collective Use of the North Caucasus Federal University with the financial support of the Ministry of Education and Science of Russia, the unique identifier of the RF project is 2296.61321X0029.

Introduction. Iron is a very important trace element that affects a number of metabolic functions of the body: the level of hemoglobin and red blood cells in the blood directly depends on the amount of iron. Hemoglobin contains about 60% of all iron in the body, and its level affects the enrichment of the body with oxygen. Also, metabolic processes that depend on iron include: cholesterol metabolism, conversion of calories into energy and the fight against toxins [1 – 4]. Iron deficiency in the body affects the overall physical condition and immune system. With a slight deficiency, a person is subject to apathy, increased irritability and fatigue. The next stage of deficiency is iron deficiency anemia. With anemia, the following are possible: heart failure,

decreased immunity, leading to worsening chronic diseases, hair loss, increased fatigue, dizziness and a pale appearance. At high levels of this microelement, free radicals can be formed. Impaired iron metabolism in the body is the most common problem of diseases, from anemia to neurodegenerative diseases [5, 6].

The determining factor in the bioavailability of microelements is the area of residence of a person. Differences in soil directly affect the content of microelements in food [7]. Certain regions of the world are deficient in various elements (iron, iodine, cobalt, manganese, copper, molybdenum, selenium, chromium and zinc). Their deficiency can be compensated with the help of food additives that increase the bioavailability of minerals [8 – 10]. Iron deficiency is most common among children and women of reproductive age [11, 12]. The problem of micronutrient deficiency, including iron, is very relevant and requires a solution. One of the ways to reduce element deficiency is the development of highly digestible and low-toxic complexes of various microelements created using the principle of chelation [13]. Chelation chemistry can be defined as an equilibrium reaction between a metal ion and a complexing agent, characterized by the formation of more than one bond between both reactants; As a result, a ring structure is formed into which the metal ion is included [14].

Amino acid and iron chelates are being developed as dietary supplements and therapeutics for the treatment of iron deficiency anemia. For example, iron bis-glycine chelate (*FeBC*) is the most studied and common form used as a supplement. It is best absorbed in milk, dairy products and wheat rolls [15, 16].

Currently, the method of theoretical research of molecules, nanomaterials, nanostructures, etc. is relevant. - computer modelling. Taking into account the operating conditions and environment of nanomaterials, the possibility of modeling and research at the development stage facilitates the prospect of creating various compounds [17, 18].

Thus, the purpose of this work is to model the formation of ternary complexes of the essential microelement iron with riboflavin and essential amino acids to determine the optimal molecular system.

Materials and research methods. *QChem* software using the *IQmol molecular editor*. The calculations were carried out on the equipment of the data processing center (*Schneider Electric*) of the North Caucasus Federal University. At the first stage, the modeling was carried out by interacting the iron atom with various pairs of nitrogen heteroatom and enol oxygen of riboflavin, as well as with the carboxyl group and α -amino group of the amino acid. To compare the results, modeling of individual molecules of essential amino acids was carried out: *L*-valine, *L*-leucine, *L*-isoleucine, *L*-methionine, *L*-threonine, *L*-lysine, *L*-phenylalanine and *L*-tryptophan. As part of the simulation, the values of the total energy of the molecular system (*E*), the energy of the highest occupied molecular orbital (*E*_{HOMO}), and the energy of the lowest unoccupied molecular orbital (*E*_{LUMO}) were considered. Based on the data obtained, the values of the difference between the total energy of the amino acid and the ternary complex (ΔE) and chemical hardness (η), calculated using formula 1 [19, 20]:

$$\eta = \frac{1}{2}(E_{LUMO} - E_{HOMO}). \quad (1)$$

Research results and their discussion. The results of modeling ternary complexes of the essential microelement iron with riboflavin and essential amino acids are presented in Table 1.

Table 1. Results of modeling the interaction of zinc phosphate with biologically active substances

Molecular system	Interaction of the iron atom with riboflavin	E, kcal/mol	ΔE , kcal/mol	EHO MO, eV	ELU MO, eV	η , eV
1	2	3	4	5	6	7
Ferrous lysinatoriboflavin	–	-496.481	–	-0.177	-0.024	0.077
	Through <i>N</i> ₅ in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the <i>C</i> ₄ atom in the pyrimidine ring	-3072.932	2576.451	-0.221	0.052	0.100

	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3073.235	2576.754	-0.233	0.033	0.137
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3073.180	2576.699	-0.192	0.045	0.119
	Through N_1 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3073.038	2576.557	-0.185	0.000	0.093
Ferrous valinatoriboflavinat	–	-402.112	–	-0.249	0.016	0.133
	Through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-2979.613	2577.501	-0.230	0.046	0.138
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-2979.225	2577.113	-0.234	0.035	0.135
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-2979.304	2577.192	-0.188	0.055	0.122
	Through N_1 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-2978.970	2576.858	-0.179	0.017	0.098
Ferrous leucinatoriboflavinat	–	-441.397	–	-0.260	0.006	0.133
	Through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3018.004	2576.607	-0.228	0.034	0.131
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3017.898	2576.501	-0.223	0.014	0.119
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3018.165	2576.768	-0.181	0.053	0.117
	Through N_1 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3018.059	2576.662	-0.190	0.007	0.099
Ferrous isoleucinatoriboflavinat	–	-441.394	–	-0.247	0.018	0.133
	Through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3018.335	2576.941	-0.231	0.043	0.137

1	2	3	4	5	6	7
Ferrous isoleucinatoriboflavinate	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3017.962	2576.568	-0.217	0.054	0.136
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3017.885	2576.491	-0.178	0.052	0.115
	Through N_1 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3018.218	2576.824	-0.176	0.020	0.098
Ferrous methioninatoriboflavinate	–	-800.251	–	-0.232	0.006	0.119
	Through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3376.764	2576.513	-0.237	0.036	0.137
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3376.684	2576.433	-0.219	0.052	0.136
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3376.630	2576.379	-0.187	0.045	0.116

	Through N_1 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3376.532	2576.281	-0.205	-0.009	0.098
Ferrous threoinatoriboflavinate	–	-438.015	–	-0.248	0.006	0.127
	Through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3015.088	2577.073	-0.229	0.043	0.136
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3014.968	2576.953	-0.228	0.042	0.135
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3014.946	2576.931	-0.182	0.047	0.115
	Through N_1 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3013.594	2575.579	-0.214	-0.064	0.075
Ferrous phenylalaninatoriboflavinate	–	-685.684	–	-0.195	-0.035	0.080
	Through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3261.162	2575.478	-0.219	0.055	0.137
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3261.010	2575.326	-0.225	0.028	0.127
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3261.298	2575.614	-0.180	0.048	0.114

1	2	3	4	5	6	7
Ferrous phenylalaninatoriboflavinate	Through N_1 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3261.255	2575.571	-0.190	0.006	0.098
Iron tryptophanatoriboflavinate	–	-554.424	–	-0.240	0.002	0.121
	Through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3130.704	2576.280	-0.228	0.043	0.136
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring	-3130.226	2575.802	-0.224	0.004	0.114
	Through N_3 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3130.597	2576.173	-0.194	0.037	0.116
	Through N_1 and enol oxygen attached to the C_2 atom in the pyrimidine ring	-3130.577	2576.153	-0.172	0.019	0.096

Based on the data obtained, we can conclude that the interaction of the trace element iron with riboflavin and essential amino acids leads to a decrease in the total energy of the molecular complex ($\Delta E > 2575$ kcal/mol) and an increase in the value of chemical hardness ($0.075 \leq \eta \leq 0.138$ eV), which indicates a high energy benefit and stability of the interaction process. It has also been established that ternary complexes of the microelement iron with riboflavin and essential amino acids, formed through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring of riboflavin, have increased chemical hardness compared to amino acids, which indicates greater probability of the formation of this interaction.

As a result of quantum chemical calculations, it was established that the optimal interaction of the microelement iron with riboflavin and essential amino acids is iron valinatoriboflavinate, in which the interaction of the iron atom with riboflavin occurs through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring of riboflavin. A model of this molecular system is presented in Figure 1.

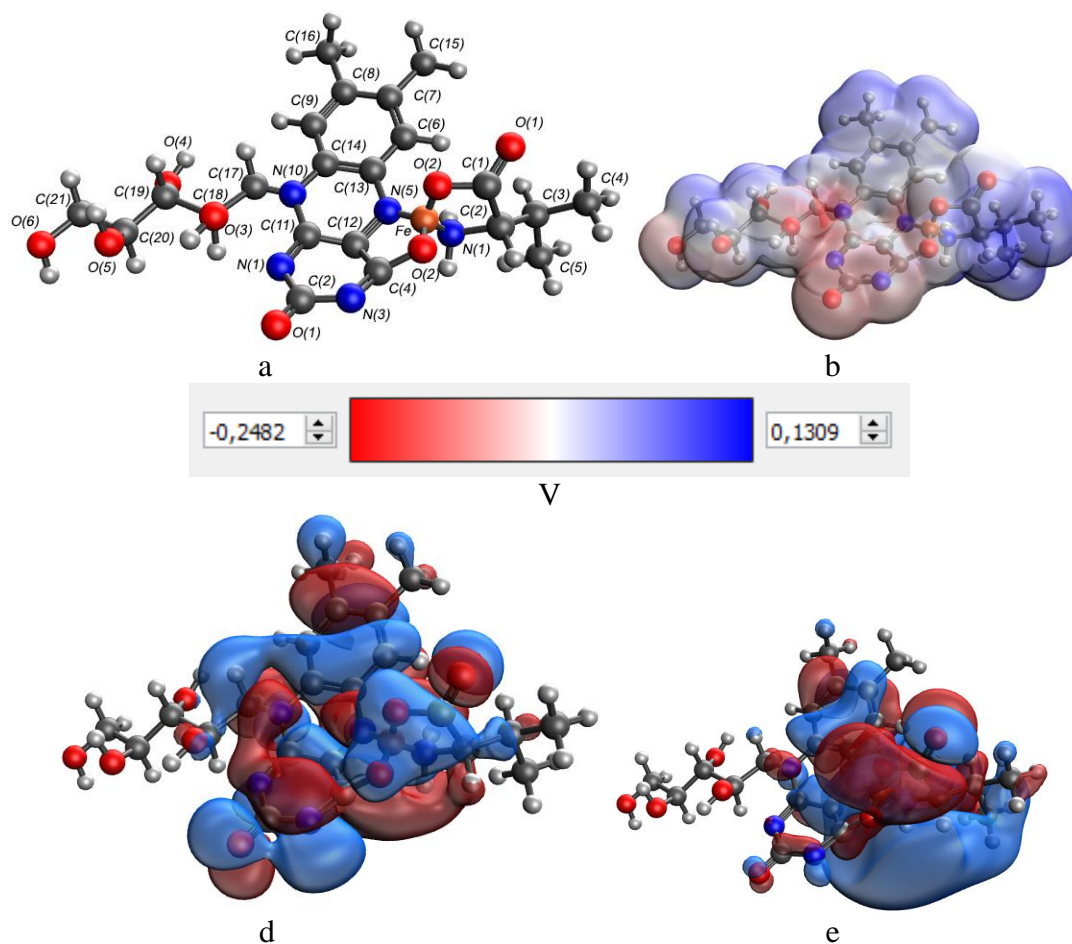


Figure 1. Results of modeling the molecule of iron valinoriboflavin, in which the interaction of iron with riboflavin occurs through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring of riboflavin:

a – model of a molecular complex; b – electron density distribution; c – gradient of electron density distribution; d – highest occupied molecular orbital; e – lowest free molecular orbital

Iron valinoriboflavin, in which the interaction of the iron atom with riboflavin occurs through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom, in the pyrimidine ring of riboflavin has the highest values of the difference in total energy ($\Delta E = 2577.501$) and chemical hardness ($\eta = 0.138$ eV), as a result of which we can conclude that this interaction is more energetically favorable and chemically stable.

Conclusion. As a result of modeling the process of formation of ternary complexes of the essential microelement iron with riboflavin and essential amino acids, the effectiveness of the formation of stable chelate complexes was determined. It has been established that with the greatest probability the formation of chelate complexes occurs through the interaction of the iron atom with the carboxyl and α -amino group of the amino acid and through N_5 in the pyrazine ring and enol oxygen attached to the C_4 atom in the pyrimidine ring of riboflavin, and also that the optimal molecular complex is ferrous valinoriboflavin.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kumari A, Chauhan AK. Iron nanoparticles as a promising compound for food fortification in iron deficiency anemia: a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2022;59(9):3319–3335.
2. Bárány E, Bergdahl IA, Bratteby LE et al. Iron status influences trace element levels in human blood and serum. *Environmental Research*. 2005;98(2):215–223.
3. Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. Review on iron and its importance for human health. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 2014;19(2):164.

4. Gupta CP. Role of iron (Fe) in body. *IOSR Journal of Applied Chemistry*. 2014;7(11)38–46.
5. Camaschella C. Iron-deficiency anemia. *New England journal of medicine*. 2015;372(19):1832–1843.
6. Clark SF. Iron deficiency anemia. *Nutrition in clinical practice*. 2008;23(2):128–141.
7. Freeland-Graves JH, Sanjeevi N, Lee JJ. Global perspectives on trace element requirements. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2015;31:135–141.
8. Fairweather-Tait SJ. Bioavailability of trace elements. *Food Chemistry*. 1992;43(3):213–217.
9. House WA. Trace element bioavailability as exemplified by iron and zinc / W. A. House. *Field Crops Research*. 1999;60(1–2):115–141.
10. Hunt JR. Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. *The American journal of clinical nutrition*. 2003;78(3):633S–639S.
11. Kohlmeier L, Mendez M, Shalnova S et al. Deficient dietary iron intakes among women and children in Russia: evidence from the Russian Longitudinal Monitoring Survey. *American Journal of Public Health*. 1998;88(4):576–580.
12. Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Рисник Д. В. и др. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы // *Вопросы питания*. 2017. Т. 86. №. 4. С. 113–124.
13. Calvin M., Wilson KW. Stability of chelate compounds *Journal of the American Chemical Society*. 1945;67(11):2003–2007.
14. Bales BC, Grimmond B, Johnson BF et al. Fe-HBED analogs: a promising class of iron-chelate contrast agents for magnetic resonance imaging. *Contrast media & molecular imaging*. 2019. Vol. 2019.
15. Mattar G, Haddarah A, Haddad J et al. New approaches, bioavailability and the use of chelates as a promising method for food fortification. *Food Chemistry*. 2022;373:131394.
16. Hertrampf O. Iron amino acid chelates. *International journal for vitamin and nutrition research*. 2004;74(6):435–443.
17. Boltianska N., Manita I., Serebryakova N. G. et al. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures // *Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 26-27 ноября 2020 г. Минск : БГАТУ, 2020. С. 517–519.*
18. Гвозденко А. А., Пирогов М. А., Блинов А. В. и др. Квантово-химическое моделирование типа координирования марганца с витамином B_2 и незаменимыми аминокислотами // *Современная наука и инновации*. 2023. №. 4. С. 58–67.
19. Blinova AA, Karamirzoev AA, Guseynova AR et al. Synthesis and Characterization of Calcium Silicate Nanoparticles Stabilized with Amino Acids. *Micromachines*. 2023;14(2):245.
20. Blinov AV et al. Synthesis and Characterization of Zinc Oxide Nanoparticles Stabilized with Biopolymers for Application in Wound-Healing Mixed Gels. *Gels*. 2023;9(1):57.

REFERENCES

1. Kumari A, Chauhan AK. Iron nanoparticles as a promising compound for food fortification in iron deficiency anemia: a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2022;59(9)3319–3335.
2. Bárány E, Bergdahl IA, Bratteby LE et al. Iron status influences trace element levels in human blood and serum. *Environmental Research*. 2005;98(2):215–223.
3. Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. Review on iron and its importance for human health. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 2014;19(2):164.
4. Gupta CP. Role of iron (Fe) in body. *IOSR Journal of Applied Chemistry*. 2014;7(11)38–46.

5. Camaschella C. Iron-deficiency anemia. *New England journal of medicine*. 2015;372(19):1832–1843.
6. Clark SF. Iron deficiency anemia. *Nutrition in clinical practice*. 2008;23(2):128–141.
7. Freeland-Graves JH, Sanjeevi N, Lee JJ. Global perspectives on trace element requirements. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2015;31:135–141.
8. Fairweather-Tait SJ. Bioavailability of trace elements. *Food Chemistry*. 1992;43(3):213–217.
9. House WA. Trace element bioavailability as exemplified by iron and zinc / W. A. House. *Field Crops Research*. 1999;60(1–2):115–141.
10. Hunt JR. Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. *The American journal of clinical nutrition*. 2003;78(3):633S–639S.
11. Kohlmeier L, Mendez M, Shalnova S et al. Deficient dietary iron intakes among women and children in Russia: evidence from the Russian Longitudinal Monitoring Survey. *American Journal of Public Health*. 1998;88(4):576–580.
12. Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Рисник Д. В. и др. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы // *Вопросы питания*. 2017. Т. 86. №. 4. С. 113–124.
13. Calvin M., Wilson KW. Stability of chelate compounds *Journal of the American Chemical Society*. 1945;67(11):2003–2007.
14. Bales BC, Grimmond B, Johnson BF et al. Fe-HBED analogs: a promising class of iron-chelate contrast agents for magnetic resonance imaging. *Contrast media & molecular imaging*. 2019. Vol. 2019.
15. Mattar G, Haddarah A, Haddad J et al. New approaches, bioavailability and the use of chelates as a promising method for food fortification. *Food Chemistry*. 2022;373:131394.
16. Hertrampf O. Iron amino acid chelates. *International journal for vitamin and nutrition research*. 2004;74(6):435–443.
17. Boltianska N., Manita I., Serebryakova N. G. et al. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. *Tekhnicheskoe obespechenie innovatsionnykh tekhnologii v sel'skom khozyaistve : sbornik nauchnykh statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Minsk, 26-27 noyabrya 2020 g. Minsk : BGATU, 2020;517-519.
18. Gvozdenko AA, Pirogov MA, Blinov AV. Kvantovo-khimicheskoe modelirovanie tipa koordinirovaniya margantsa s vitaminom B2 i nezamenimymi aminokislotami. *Sovremennaya nauka i innovatsii*. 2023;4:58-67.
19. Blinova AA, Karamirzoev AA, Guseynova AR et al. Synthesis and Characterization of Calcium Silicate Nanoparticles Stabilized with Amino Acids. *Micromachines*. 2023;14(2):245.
20. Blinov AV et al. Synthesis and Characterization of Zinc Oxide Nanoparticles Stabilized with Biopolymers for Application in Wound-Healing Mixed Gels. *Gels*. 2023;9(1):57.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Андрей Владимирович Блинов – кандидат технических наук, и.о. заведующего кафедрой физики и технологии наноструктур и материалов, физико-технический факультет, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +7887679460, nastya_bogdanova_88@mail.ru

Алексей Алексеевич Гвозденко – ассистент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов физико-технического факультета, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +79887060469, gvozdenko.1999a@gmail.com

Алексей Борисович Голик – ассистент кафедры физики и технологии наноструктур и материалов физико-технического факультета, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +79180124774, lexgoldman@gmail.com

Максим Андреевич Колодкин – заведующий учебно-лабораторным комплексом кафедры физики и технологии наноструктур и материалов физико-технического факультета Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, 355029, Россия, +79881032147

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

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andrey V. Blinov – PhD in Technical Science, Head of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pyshkin st., Stavropol, 355029, Russia, +79887679460, nastya_bogdanova_88@mail.ru

Alexey A. Gvozdenko – Assistant of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pyshkin st., Stavropol, 355029, Russia, +79887060469, gvozdenko.1999a@gmail.com

Alexey B. Golik – Assistant of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pyshkin st., Stavropol, 355029, Russia, +79180124774, lexgoldman@gmail.com

Maxim A. Kolodkin – Head of the Educational and Laboratory Complex of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials of the Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pyshkin st., Stavropol, 355029, Russia, +79881032147

Maxim A. Pirogov – Student of the Department of Physics and Technology of Nanostructures and Materials, Faculty of Physics and Technology, North Caucasus Federal University, 1, Pyshkin st., Stavropol, 355029, Russia, +79614883920, pirogov.m.2002@gmail.com

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 14.07.2023;
одобрена после рецензирования: 14.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 14.07.2023;
approved after reviewing: 14.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 117-125
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43): 117-125

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 664.3
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.11>

Владимир Всеволодович Садовой
[Vladimir V. Sadovoy]¹,
Татьяна Викторовна Щедрина
[Tatiana V. Shchedrina]²,
Алла Смалиевна Хамицаева
[Alla S. Khamitsaeva]³

**Анализ механизма усвоения глюкозы
клетками организма человека в
присутствии биологически активной
добавки лецитина**

**Analysis of the mechanism of glucose uptake
by human body cells in the presence of a
biologically active lecithin supplement**

¹Белгородский университет кооперации, экономики и права, Ставропольский институт кооперации (филиал), г. Ставрополь, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-0182-9318> / Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Stavropol Institute of Cooperation (branch), Stavropol, Russia, vsadovoy@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0182-9318>

²Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал), г. Пятигорск, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-5201-7961> / North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-5201-7961>

³Горский государственный аграрный университет, г. Владикавказ, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-3894-9620> / Gorsky State Agrarian University, г. Vladikavkaz, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-3894-9620>

Автор, ответственный за переписку: Владимир Всеволодович Садовой, vsadovoy@yandex.ru / Corresponding author: Vladimir V. Sadovoy, vsadovoy@yandex.ru

Аннотация. Анализ рациона питания больных сахарным диабетом выявил недостаток (4 – 5 г в сутки) в потреблении лецитина. Теоретическое и практическое обоснование использования лецитина в рецептурах пищевых продуктов с антидиабетическими свойствами вели методами компьютерной химии путем определения молекулярных свойств и анализа поверхности электростатического потенциала (ЭП). Установлено, что молекулы, участвующие в транспортировке глюкозы в клетку являются акцепторами электронов. Изучены молекулярные свойства инсулинового рецептора, инсулина и глюкозы. Оценку действия лецитина на инсулиновый рецептор контролировали молекулярным докинггом. По результатам моделирования выявлено, что при взаимодействии этих химических соединений не образуются прочных комплексных соединений, энергия системы возрастает, но инсулин с глюкозой не транспортируется за пределы рецептора. Доказано, что введение в систему лецитина способствует повышению активации системы, поскольку потенциальная энергия комплекса увеличивается на 387.3 ккал. Для изучения возможности использования лецитина в качестве добавки в продуктах подвергаемых термической обработке осуществляли сравнение энергии активации с энергетическим состоянием молекулы во время действия температуры. С помощью ланжевеновской динамики и методом контроля количества неорганического фосфора (калориметрическим методом) в опытных образцах вареных колбас подтверждена стойкость лецитина к тепловой обработке.

© Садовой В. В., Щедрина Т. В.Хамицаева А. С., 2023

Ключевые слова: сахарный диабет, инсулиновый рецептор, лецитин, электростатический потенциал, молекулярные свойства

Для цитирования: Садовой В. В., Щедрина Т. В., Хамицаева А. С. Анализ механизма усвоения глюкозы клетками организма человека в присутствии биологически активной добавки лецитина // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 117-125. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.11>

Abstract. Analysis of the diet of patients with diabetes mellitus revealed a lack (4-5 g per day) in the consumption of lecithin. Theoretical and practical substantiation of the use of lecithin in food formulations with antidiabetic properties was carried out by computer chemistry methods by determining molecular properties and analyzing the electrostatic potential (EP) surface. It has been established that the molecules involved in the transport of glucose into the cell are electron acceptors. The molecular properties of the insulin receptor, insulin and glucose have been studied. The assessment of the action of lecithin on the insulin receptor was controlled by molecular docking. Based on the results of modeling, it was revealed that the interaction of these chemical compounds does not form strong complex compounds, the energy of the system increases, but insulin with glucose is not transported outside the receptor. It has been proven that the introduction of lecithin into the system promotes an increase in the activation of the system, since the potential energy of the complex increases by 387.3 kcal. To study the possibility of using lecithin as an additive in products subjected to heat treatment, the activation energy was compared with the energy state of the molecule during the action of temperature. With the help of Langevin dynamics and the method of controlling the amount of inorganic phosphorus (calorimetric method) in experimental samples of boiled sausages, the resistance of lecithin to heat treatment was confirmed.

Keywords: diabetes mellitus, insulin receptor, lecithin, electrostatic potential, molecular properties

For citation: Sadovoy VV, Shchedrina TV, Khamitsaeva AS. Analysis of the mechanism of glucose uptake by human body cells in the presence of a biologically active lecithin supplement. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):117-125. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.11>

Введение. Последние данные Международной федерация диабета (IDF) свидетельствуют, что в мире 537 миллионов человек от 20 до 79 лет (10% от всех людей этой возрастной категории) болеет сахарным диабетом. По прогнозам IDF к 2030 году число диабетиков возрастет до 643 миллионов. Диабет 2 типа характеризуется тем, что поджелудочной железой выработка инсулина производится в достаточном количестве, но организм не способен перерабатывать его надлежащим образом [1]. В 2021 году зарегистрировали 346 тысяч болеющих сахарным диабетом. Чаще всего болеют взрослые: из 5 млн россиян, которым поставлен диагноз «сахарный диабет», только 0,9% — это дети. [2]. Заболевание сахарным диабетом обусловлены нарушением обмена веществ, которое способствует повышению содержания глюкозы в крови.

Для транспортировки глюкозы в клетку с целью синтеза гликогена у клетки имеется инсулиновый рецептор, который активируется вырабатываемым поджелудочной железой инсулином [3]. Некоторые виды биологически активных добавок (БАД) улучшают способность организма усваивать клетками инсулин. Известно, что лецитин, оказывают профилактическое действие снижении инсулиновых потребностей у диабетиков [4, 5, 6]. Лецитин входит в состав клеточных мембран, является эффективным эмульгатором жиров, растворителем и переносчиком холестерина, восстанавливает клетки легких и печени, стабилизирует желчь, принимает активное участие в функционировании мозга. Известно, что организм человека способен синтезировать лишь ¼ часть лецитина от требуемой суточной нормы (не менее 5 – 6 г в сутки) [7]. Внутренние органы человека, недополучая требуемого количества лецитина, начинают изнашиваться.

Одним из эффективных путей профилактики диабета является разработка пищевых продуктов рецептуры, которых включают лецитин [8, 9, 10, 11]. Такими продуктами могут быть мясные изделия. Моделирование пространственных структур аллицина и лецитина проводилось с использованием методов компьютерной химии. Изучение молекулярных свойств липазы панкреатического сока до и после молекулярного докинга показало результат, что одна молекула лецитина не полностью блокирует активный сайт фермента [12].

При сахарном диабете нарушаются все виды метаболизма, наиболее яркое проявление проявляется при дефиците инсулина, нарушается обмен витаминов, может развиваться недостаток витаминов группы В [13].

Различные виды технологической обработки пищевых продуктов также влияют на изменение витаминов и содержание их в готовой продукции. В процессе технологической обработки мясопродукты подвергаются термической обработке (до температуры в центре 72°C).

Не смотря на многочисленные исследования эффективности использования профилактических биологически активных добавок механизм их действия до конца не изучен, поэтому целесообразно провести исследование молекулярных свойств профилактических БАДов (в первую очередь лецитина) и разработать рекомендации по их использованию в рецептурах пищевых продуктов.

Материалы и методы исследований. Целью исследований являлось теоретическое и практическое обоснование использования дефицитной эссенциальной добавки лецитина в профилактических рецептурах пищевых продуктов с антидиабетическими свойствами, подвергающихся термической обработке.

Для достижения намеченной цели была предусмотрена реализация следующих задач:

- выполнить анализ суточного рациона меню для больных сахарным диабетом и установить количественный недостаток лецитина;
- изучить основные молекулярные свойства инсулинового рецептора, инсулина, лецитина и глюкозы
- методом молекулярного докинга изучить механизм взаимодействия инсулинового рецептора с инсулином, лецитином и глюкозой;
- с помощью броуновской динамики выполнить моделирование технологического процесса термической обработки лецитина;
- на опытных образцах мясопродуктов определить изменения содержания лецитина в готовом продукте.

Объектом исследований являлась биологически активная добавка лецитин (ГОСТ 32052-2013) и мясопродукты, изготовленные с лецитином и без него. Количественное содержание лецитина в образцах мясных изделий до и после тепловой обработки определяли по ГОСТ 32052-2013. Изготовление колбасы вареной «Диабетической вени в соответствии с технологической инструкцией ТИ ГОСТ 23670-2019 Изделия колбасные вареные.

Оценку достоверности результатов исследований и прогнозирование поведения системы вели с помощью приложений Statistica v.10 и Statistic Neural Networks v.4. Моделирование структур и свойств в процессе термической обработки рекомендуемых БАДов осуществляли в приложении Hyper Chem Release 8.01. Для моделирования взаимодействия молекул использовали пакет программ AutoDock. Для получения геометрически оптимизированных моделей инсулинового рецептора и инсулина использовали PDB банк (Protein Data Bank) из информационной сети интернет [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ суточного рациона для больных сахарным диабетом [3] показал **недостаток в лецитина** в количестве 4 – 5 г в

сутки. Если принять во внимание норму потребления животного белка, то разрабатываемая рецептура должна содержать лецитина – 2 – 2.5 г на 100 г продукта.

Однако на начальном этапе исследований следует обосновать положительное влияние лецитина на инсулиновый рецептор. Проведем изучение изменения молекулярных свойств инсулинового рецептора в присутствии инсулина, а также инсулина, лецитина и глюкозы. Предварительно методами молекулярной механики определим основные квантово-механические характеристики исследуемых молекул.

Молекулу лецитина моделируем на основании известной формулы фосфотидилхолина [3]. С целью определения основных параметров молекулярных свойств исследуемых компонентов выполним геометрическую оптимизацию используя молекулярную механику. Оптимизированные структуры на основании которых составлена поверхность распределения электростатического потенциала (ЭП) инсулинового рецептора, инсулина, лецитина и глюкозы представлены на рис. 1. ЭП является индексом молекулярной реакционной способности, положительные и отрицательные области на поверхности характеризуют направление электрофильной и нуклеофильной атак. Следует отметить, что направление атак на поверхности ЭП не всегда совпадает с величиной зарядов атомов. Считается, что поверхность ЭП является более информативной при оценке молекулярных структур и химических реакций.

Оценка поверхностей электростатического потенциала (ЭП) инсулинового рецептора показала, что он является акцептором электронов (рис. 1). Плотности были получены при анализе ЭП инсулина, лецитина и глюкозы.

В приложении HyperChem определены основные молекулярные свойства изучаемых соединений (таб. 1).

При анализе молекулярных свойств определены потенциальная энергия, дипольный момент и среднеквадратичный градиент. Потенциальная энергия молекулы – это величина энергии удерживания в структурной упаковке составляющих элементов, зависящая от зарядов и положения атомов. Чем меньше ее величина, тем стабильнее структура. Высокое значение потенциальной энергии для лецитина и глюкозы (24.8 и 10.7 ккал/моль соответственно) обусловлено геометрической структурой этих молекул.

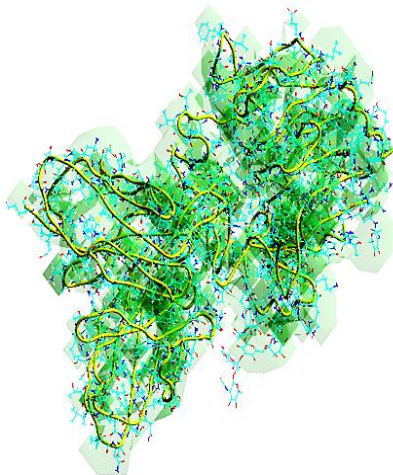


Рисунок 1. Распределение электростатического потенциала на поверхности молекулы инсулинового рецептора

Figure 1. Electrostatic potential distribution on the surface of the insulin receptor molecule

Для электронейтральных систем, какими являются исследуемые структуры, дипольный момент определяется как вектор, направленный из отрицательного центра тяжести в центр тяжести положительного заряда. Самой сбалансированной по величине заряда является молекула лецитина – дипольный момент равен 0 Дебай.

Среднеквадратичный градиент характеризует изменение энергетического состояния молекулы на 1Å, он используется для оптимизации геометрии структур. Малая величина

RMS градиента для исследуемых молекул (табл. 1) свидетельствует об эффективности выполненной процедуры геометрической оптимизации.

Для понимания механизма взаимодействия инсулинового рецептора с инсулином, лецитином и глюкозой использовался метод молекулярного докинга (рис. 2).

Таблица 1. Молекулярные свойства инсулинового рецептора, инсулина, лецитина и глюкозы
Table 1. Molecular properties of the insulin receptor, insulin, lecithin and glucose

Показатели	Инсулиновый рецептор	Инсулин	Лецитин	Глюкоза
Потенциальная энергия, ккал/моль	-3301,1	470,5	24,8	10,7
Дипольный момент, Дебай	64,3	31,7	0,0	2,4
Среднеквадратичный (RMS) градиент, ккал/(Å×моль)	0,137	0,089	0,049	0,047

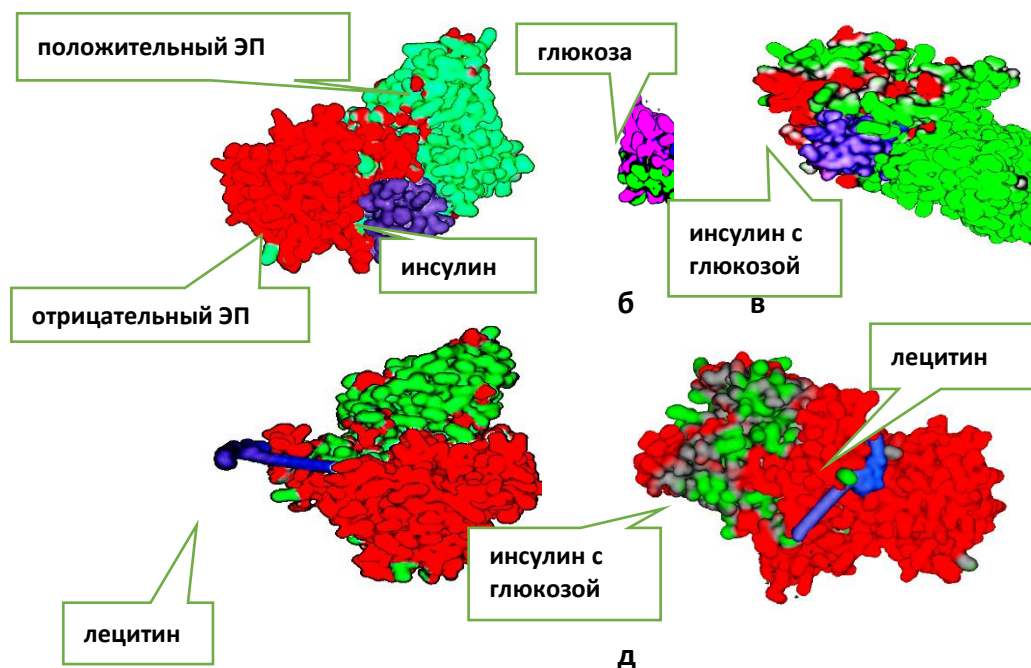


Рисунок 2. Молекулярный докинг инсулинового рецептора и инсулина (а), инсулина и глюкозы (б), инсулинового рецептора и инсулина с глюкозой (в); инсулинового рецептора и лецитина (г); инсулинового рецептора, инсулина с глюкозой и лецитина (д)¹

Figure 2. Molecular docking of insulin receptor and insulin (a), insulin and glucose (b), insulin receptor and insulin with glucose (c); insulin receptor and lecithin (g); insulin receptor, insulin with glucose and lecithin (d)¹

Молекулярный докинг – это метод компьютерного моделирования, позволяющий определить наиболее выгодную ориентацию молекул относительно друг друга, а также рассчитать изменение потенциальной энергии в процессе оптимизации взаимодействия молекулярных структур.

По результатам моделирования методом молекулярного докинга установлено, что взаимодействие инсулинового рецептора (ИР) и инсулина (рис. 2а) способствует понижению величины заряда ЭП поверхности комплексного соединения, о чем свидетельствует изменение цвета поверхности молекулы (по сравнению с рис. 1 появляется зона с отрицательным ЭП). Общая потенциальная энергия (ПЭ) двух молекулярных систем увеличивается до -593.0 ккал. Изначальная сумма потенциальной энергии этих двух молекул была равна -3771.6 ккал (-3301.1-470.5) (табл. 1).

^{1 1} Следует отметить, что на рисунках другим цветом (фиолетовым) обозначается только последний добавленный в систему лиганд

Образование комплекса инсулина с глюкозой (рис. 2б) способствует увеличению потенциальной энергии системы до -132.15 ккал (сумма потенциальной энергии этих двух соединений равна $-470.5 + 10.7 = -459,8$ ккал). Потенциальная энергия комплексного соединения инсулинового рецептора (ИР) и инсулина с глюкозой (рис. 2в) повышается до -545.78 ккал по сравнению с использованием в качестве лиганда инсулина (без глюкозы – -593.0 ккал), т.е. присутствие глюкозы увеличивая ЭП на 47.22 ккал ($-593.00 + 545.78 = -47.22$), приводит к активации ИР

Введение в систему ИР лецитина (рис. 2г) способствует еще большей активации молекул, поскольку потенциальная энергия продолжает расти на 387.3 ккал ($-593.0 + 205.7$).

Появление в органическом матриксе ИР инсулина с глюкозой и лецитина (рис. 2в) способствует активации молекулярного взаимодействия, поскольку ЭП системы увеличивается до -403.01 ккал. Следовательно, межмолекулярное взаимодействие инсулинового рецептора, инсулина, лецитина и глюкозы не приводит к образованию прочных комплексных соединений, а наоборот потенциальная энергия системы увеличивается, что по-видимому способствует активации инсулинового рецептора и транспорту инсулина с глюкозой в клетку. Несмотря на повышение уровня потенциальной энергии по результатам молекулярного докинга видно, что не происходит выталкивание инсулина с глюкозой и лецитина за пределы инсулинового рецептора. Следует отметить существенную роль влияния лецитина на изменение энергетического состояния инсулинового рецептора.

Недостаток в рационе питания диабетиков предполагается компенсировать за счет включения лецитина в рецептуры мясopодуkтов, подвергаемых кулинарной обработке, с помощью блока Periodic boundary conditions (приложения HyperChem 8.0) в броуновской динамике выполнено моделирование технологического процесса термической обработки лецитина в водных растворах.

Компьютерное моделирование осуществляли до стабильного состояния потенциальной энергии системы. Стабильность молекулярной системы контролировали по величине потенциальной энергии, которая остается постоянной в течении заданного промежутка времени.

На рис. 3 представлены результаты геометрической оптимизации лецитина при 720C в ячейке периодичности. Полученные в ланжевенновской динамике данные сведены в табл. 2.

Моделирование тепловой обработки лецитина в броуновской динамике (табл. 2) показало, что энергия активации молекулы лецитина (432 ккал/моль) выше показателя энергетического состояния в процессе тепловой обработки (425 ккал/моль), что свидетельствует об устойчивости молекулярной структуры к воздействию температуры.

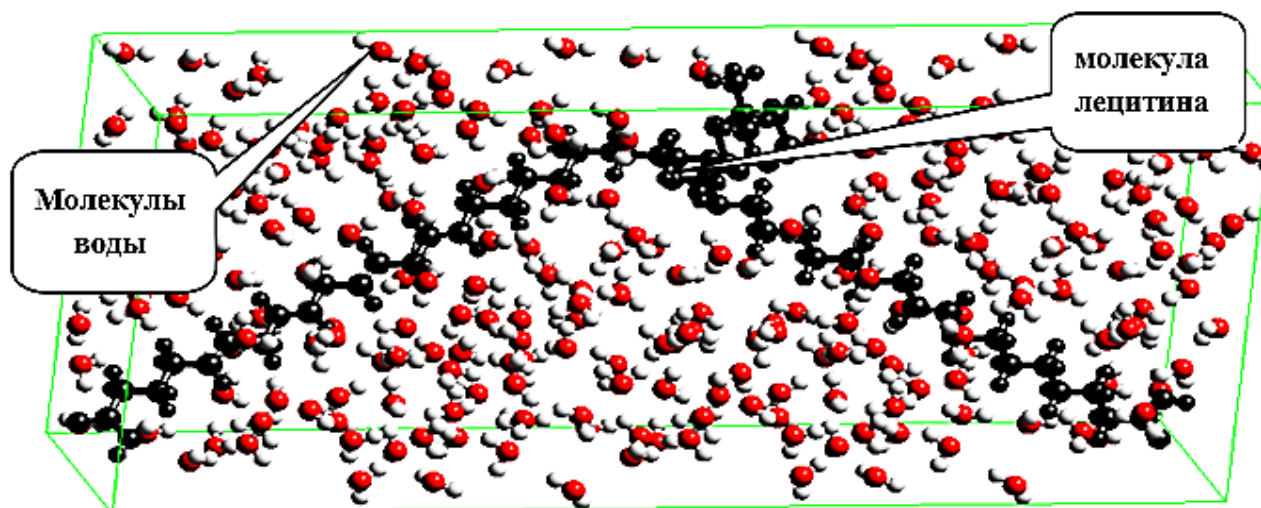


Рисунок 3. Ячейка периодичности моделирования термической обработки лецитина
Figure 3. Cell of the periodicity of modeling the heat treatment of lecithin

Химический состав мясопродуктов разнообразен и включает различные соединения (белки, жиры, минеральные вещества, углеводы и др.), поэтому представляется целесообразным изучить изменение содержания этих биологически активных добавок в процессе технологической обработки.

Таблица 2. Изменение энергетических характеристик лецитина при тепловой обработке
Table 2. Changes in the energy characteristics of lecithin during heat treatment

Молекулярные структуры	Показатели, ккал/моль	
	Энергия активации	Энергетическое состояние молекул во время тепловой обработки
Лецитин		425

С целью подтверждения результатов квантово-химических расчетов изготовлены опытные образцы колбасы вареной «Диабетической» высшего сорта, в рецептуру которой были внесена биологически активная добавка лецитин. Контроль содержания лецитина вели в фарше и в готовом продукте. Содержание лецитина в фарше (при $q \leq 0,05$) составляло 2,5%, в готовом продукте – 2,6%. Незначительное увеличение количества лецитина в готовом продукте очевидно обусловлено потерей массы изделия в процессе термической обработки.

Закключение. Теоретически и практически обосновано использование эссенциальной добавки лецитина в профилактических рецептурах пищевых продуктов с антидиабетическими свойствами, подвергающихся термической обработки.

1. Для теоретического обоснования использования в питании лецитина исследованы молекулярные свойства инсулинового рецептора, инсулина, лецитина и глюкозы, и их комплексных соединений, методом молекулярного докинга подтверждена значимая роль лецитина для активации инсулинового рецептора, поскольку потенциальная энергия системы увеличивается на 387.3 ккал.

2. С целью обоснования возможности сохранения целостности лецитина при термообработке выполнен анализ молекулярных свойств с помощью броуновской динамики и изучены изменения количественного содержания исследуемой добавки на модельном образце колбасы вареной «Диетической». Установлено, что содержание лецитина в колбасном изделии было сопоставимо с исходным сырьем (в фарше).

ЛИТЕРАТУРА

1. Показатели заболеваемости диабетом по странам в 2022 году (2022). URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.a3f27edf-63a3f893-7bcd4ac4-74722d776562/https/worldpopulationreview.com/country-rankings/diabetes-rates-by-country (дата обращения: 21.09.2022).
2. Хайрутдинов Т. Сколько россиян болеет диабетом. URL: <https://journal.tinkoff.ru/statistic-diabetes/> (дата обращения: 19.05.2023).
3. PDBe-KB: collaboratively defining the biological context of structural data. 2022. URL: <https://europepmc.org/article/MED/34755867> (дата обращения: 15.01.2023).
4. Ших Е. В., Петунина Н. А. Роль микронутриентов в терапии и профилактике осложнений сахарного диабета // РМЖ (Русский медицинский журнал). 2012. Т. 13. С. 646–650.
5. Varkonyi T, Kempler P. Diabetic neuropathy: new strategies for treatment. Diabetes, Obesity and Metabolism. 2008;10:99–108.
6. Sadovoy VV, Shchedrina TV, Melentyeva VV, Drizhd NA. The development of technology of food additives with preventive properties. Modern Science and Innovations. 2020;2(30):93-97.

7. Алиев А. С., Гусейнов А. К., Струговщик Ю. С., Алиева М. У., Врубель М. Е. Клиническая фармакология лецитина // Успехи современного естествознания. 2014. Т. 11–3. С. 129–130.
8. Садовой В. В., Щедрина Т. В., Киянова А. С. Использование биологически активных добавок в рецептурах пищевых продуктов // Современная наука и инновации. 2016. № 3 (15). С. 88–93.
9. Оробинская В. Н., Лимарева Н. С., Шалтумаев Т. Ш., Щедрина Т. В. Использование нанотехнологий (наноингредиентов) в производстве пищевых продуктов нового поколения. Их безопасность и возможные риски // Сборник тезисов докладов участников пула научно-практических конференций. Керчь: КГМТУ, 2020. С. 113–115.
10. Sadovoy VV, Shchedrina TV, Melentyeva VV, Khamitsaeva AS. Forecasting the molecular properties of dietary supplement used in the recipe of foodstuff for diabetes mellitus prevention. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018;9(4):1620–1625.
11. Sadovoy VV, Selimov MA, Shchedrina TV, Nagdalian AA. Usage of biological active supplements in technology of prophylactic meat products. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018;7:1861.
12. Садовой В. В., Щедрина Т. В., Селимов М. А. Биологически активная композиция для регулирования процесса липолиза в организме при ожирении // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 6. С. 74–83. PMID: 30592856, DOI: 10.24411/0042-8833-2017-00008
13. Диетология. 4-е изд. / под. ред. А. Барановского. СПб: Пмтер. 2012, 1024 с.

REFERENCES

1. Diabetes incidence rates by country in 2022 (2022). URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.a3f27edf-63a3f893-7bcd4ac4-74722d776562/https/worldpopulationreview.com/country-rankings/diabetes-rates-by-country (accessed: 21.09.2022).
2. Khairutdinov T. How many Russians have diabetes. URL: <https://journal.tinkoff.ru/statistic-diabetes/> (accessed: 19.05.2022).
3. PDBe-KB: collaboratively defining the biological context of structural data. 2022. URL: <https://europepmc.org/article/MED/34755867> (accessed: 15.01.1999).
4. Shikh EV, Petunina NA. The role of micronutrients in the treatment and prevention of complications of diabetes. RMJ (Russian Medical Journal). 2012;13:646-650.
5. Varkonyi T, Kempler P. Diabetic neuropathy: new strategies for treatment. Diabetes, Obesity and Metabolism. 2008;10:99–108..
6. Sadovoy VV, Shchedrina TV, Melentyeva VV, Drizhd NA. The development of technology of food additives with preventive properties. Modern Science and Innovations. 2020;2(30):93-97.
7. Aliyev AS, Huseynov AK, Strugovshchik YuS, Alieva MU, Vrubel ME. Clinical pharmacology of lecithin. Successes of modern natural science. 2014;11-3:129-130.
8. Sadovoy VV, Shchedrina TV, Kiyanova AS. The use of biologically active additives in food formulations. Modern Science and Innovations. 2016;3(15):88-93.
9. Orobinskaya VN, Limareva NS, Shaltumaev TSh, Shchedrina TV. The use of nanotechnologies (nanoingredients) in the production of new generation food products, their safety and possible risks. Collection of abstracts of reports of participants in the pool of scientific and practical conferences. Kerch: KGMTU; 2020. P. 113-115.
10. Sadovoy VV, Shchedrina TV, Melentyeva VV, Khamitsaeva AS. Forecasting the molecular properties of dietary supplement used in the recipe of foodstuff for diabetes mellitus prevention. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018;9(4):1620–1625.

11. Sadovoy VV, Selimov MA, Shchedrina TV, Nagdalian AA. Usage of biological active supplements in technology of prophylactic meat products. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018;7:1861.

12. Sadovoy VV, Shchedrina TV, Selimov MA. Biologically active composition for regulating the process of lipolysis in the body in obesity. Nutrition issues. 2017;86(6):74-83. PMID: 30592856 DOI: 10.24411/0042-8833-2017-00008

13. Dietetics. 4th ed. / under. ed. A. Baranovsky. St. Petersburg: Pmter. 2012, 1024 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Владимир Всеволодович Садовой – доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и технологии общественного питания, Ставропольский институт кооперации (филиал), Белгородский университет кооперации, экономики и права, ул. Голенева, 36, г. Ставрополь, 355008, Россия, +79188639013

Татьяна Викторовна Щедрина – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, пр. 40 лет Октября, 56, г. Пятигорск, 357500, Россия, +79283730813, tany1812@yandex.ru

Алла Смалиевна Хамицаева – доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов питания, Горский государственный аграрный университет, г., ул. Кирова, д. 37, г. Владикавказ, 362040, Россия, +79034833663, allahamicaeva@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vladimir V. Sadovoy – Dr. Sci. (Tech.), Professor of the Department of Commodity Science and Catering Technology, Stavropol Institute of Cooperation (branch), Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 36, Goleneva st., Stavropol, 355008, Russia, +79188639013

Tatiana V. Shchedrina –Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of the Department of Food Technology and Commodity Science, Pyatigorsk Institute (branch), North-Caucasus Federal University, 56, 40 let Oktyabrya Ave., Pyatigorsk, 357500, Russia, +79283730813, tany1812@yandex.ru

Alla S. Khamitsaeva – Dr. Sci. (Tech.), Professor of the Department of Food Technology, Gorsky State Agrarian University, 37, Kirova st., Vladikavkaz, 362040, Russia, +79034833663, allahamicaeva@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 15.08.2023;
принята к публикации: 06.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 15.08.2023;
accepted for publication: 06.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 126-140.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):126-140.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Обзорная статья / Review article

УДК 637.041 : 637.637.051
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.12>

Алексей Дмитриевич Лодыгин
[Aleksei D. Lodygin]¹,
Ирина Кирилловна Куликова
[Irina K. Kulikova]²,
Игорь Юрьевич Михайлов
[Igor Yu. Mikhailov]³

Состав и свойства козьего молока как
сырья для производства
функциональных продуктов

The goat milk composition and properties
as a raw material for functional foods
manufacturing

^{1,2,3}Северо-Кавказский федеральный
университет, г. Ставрополь, Россия /
North-Caucasus Federal University,
Stavropol, Russia
¹<https://orcid.org/0000-0001-8460-2954>
²<https://orcid.org/0009-0008-5543-4400>
³<https://orcid.org/0009-0007-6282-8056>

Автор, ответственный за переписку:
Лодыгин Алексей Дмитриевич,
lalodygin@yandex.ru / Corresponding author:
Aleksei D. Lodygin, allodygin@yandex.ru

Аннотация. В данной статье приведены исследования состава и свойства козьего молока как сырья для производства функциональных продуктов питания. Основное внимание уделяется анализу химического состава, который включает в себя содержание белков, жиров, углеводов, витаминов и микроэлементов. Белковая фракция козьего молока имеет более низкие уровни $\alpha 1$ -казеина, которые приводят к образованию более крупных казеиновых мицелл с более увлажненными порами, в результате снижается аллергенный потенциал козьего молока, по сравнению с казеиновыми мицеллами коровьего молока. Общее содержание незаменимых аминокислот в козьем молоке, даже, в несколько выше, чем в женском молоке, и составляет (в среднем) соответственно 45% и 39,2% от общего количества аминокислот. Углеводная фракция козьего молока помимо основного компонента – лактозы, содержит олигосахариды, состав которых приближен к женскому молоку. Характерный «козий» запах частично обусловлен жирными кислотами со средней и короткой цепью. Они также важны для легкости переваривания и всасывания молочного жира, так как эффективность фермента липазы на коротких цепях выше, чем на длинноцепочечных жирных кислотах. Диапазон размеров жировых шариков составляет около 1–10 мкм, а соотношение жировых шариков менее пяти мкм составляет более 80%. Как в любом молоке, в козьем молоке присутствуют витамины, содержание большинства из которых В1, В2, В6, D, E сопоставимо с уровнем витаминов в коровьем молоке, при этом в козьем молоке концентрация витамина С несколько выше. По содержанию минералов, козье молоко вполне сопоставим с коровьим молоком по содержанию Na, Zn и Fe, но содержит в 2 раза больше Си, в 3 раза больше Mn, в 1,5 раза больше Мо, которые участвуют

© Лодыгин А. Д., Куликова И. К., Михайлов И. Ю., 2023

в кроветворении, регулируют метаболические процессы. В нашей стране растёт число козьих ферм, постепенно развивается промышленное производство – это новый тренд в отечественном козоводстве, при этом российские фермеры активно изучают зарубежный опыт по производству и переработке козьего молока на ферментированные молочные продукты. На основе полученных данных предлагается использовать козье молоко в качестве основного компонента при разработке функциональных пищевых продуктов. Считается, что использование козьего молока может способствовать улучшению здоровья и качества жизни людей, особенно тех, кто нуждается в дополнительных питательных веществах или имеет специфические диетические потребности. Однако для реализации этого предложения необходимо провести дополнительные исследования, чтобы определить оптимальные способы использования козьего молока и разработать эффективные функциональные продукты на его основе.

Ключевые слова: козье молоко, функциональное питание, медицина, пищевая промышленность, исследования

Для цитирования: Лодыгин А. Д., Куликова И. К., Михайлов И. Ю. Состав и свойства козьего молока как сырья для производства функциональных продуктов // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 126-140. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.12>

Abstract. This article presents studies of the composition and properties of goat's milk as a raw material for the production of functional food products. The main attention is paid to the analysis of the chemical composition, which includes the content of proteins, fats, carbohydrates, vitamins and trace elements. The protein fraction of goat's milk has lower levels of α 1-casein, which lead to the formation of larger casein micelles with more moistened pores, as a result, the allergenic potential of goat's milk decreases, compared with casein micelles of cow's milk. The total content of essential amino acids in goat's milk is even slightly higher than in women's milk, and is (on average) 45% and 39.2% of the total number of amino acids, respectively. The carbohydrate fraction of goat's milk, in addition to the main component – lactose, contains oligosaccharides, the composition of which is close to women's milk. The characteristic "goat" smell is partly due to fatty acids with medium and short chain. They are also important for the ease of digestion and absorption of milk fat, since the efficiency of the lipase enzyme on short chains is higher than on long-chain fatty acids. The size range of fat globules is about 1-10 microns, and the ratio of fat globules less than five microns is more than 80%. As in any milk, goat's milk contains vitamins, the content of most of which B1, B2, B6, D, E is comparable to the level of vitamins in cow's milk, while in goat's milk the concentration of vitamin C is slightly higher. In terms of mineral content, goat's milk is quite comparable to cow's milk in terms of Na, Zn and Fe, but it contains 2 times more Cu, 3 times more Mn, 1.5 times more Mo, which are involved in hematopoiesis, regulate metabolic processes. The number of goat farms is growing in our country, industrial production is gradually developing – this is a new trend in domestic goat breeding, while Russian farmers are actively studying foreign experience in the production and processing of goat milk for fermented dairy products. Based on the data obtained, it is proposed to use goat's milk as the main component in the development of functional food products. It is believed that the use of goat's milk can contribute to improving the health and quality of life of people, especially those who need additional nutrients or have specific dietary needs. However, in order to implement this proposal, additional research is needed to determine the optimal ways to use goat's milk and develop effective functional products based on it.

Keywords: goat's milk, functional nutrition, medicine, food industry, research

For citation: Lodygin AD, Kulikova IK, Mikhailov IYu. The goat milk composition and properties as a raw material for functional foods manufacturing. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):126-140. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.12>

Introduction. To correct deficiencies in the diet of modern man, traditional products must be supplemented with specialized food products containing biologically active complexes that deliver vitamins, minerals, microelements, antioxidants and other necessary substances to the body that ordinary nutrition cannot provide in sufficient quantities. Therefore, the development of functional foods has become an important component of the concept of optimal nutrition. Functional foods are a wide range of fortified foods: carriers of natural organic substances and dietary fiber (prebiotics); probiotic dairy products containing acido-, lacto- and bifidobacteria; products enriched with vitamins, minerals, bioflavonoids and others. There is no doubt that traditional foods supplemented with essential micronutrients and functional foods should occupy a special place in the structure of human nutrition [9].

Materials and research methods. The nutritional properties of goat's milk and its lower allergenicity compared to cow's milk are of great interest and are currently one of the reasons for its active use in the production of healthy food products. The component composition of goat's milk is generally similar to that of cow's (Table 1) [1,2]. Nevertheless, there are a number of significant differences that make goat milk an attractive raw material for healthy food products.

Let's look at the protein fraction of goat's milk. The main proteins that are present in goat milk are casein fractions, β -lactoglobulin, α -lactalbumin, serum albumin, immunoglobulins and proteose peptones. In addition to these proteins, milk contains β 2-microglobulin, lactoferrin, ceruplasmin, and fat globule membrane proteins, which have not yet been fully identified [22].

Table 1. Average composition indicators of goat, cow and human milk

Indicators	Goat milk	Cow's milk	Human milk
Mass fraction of total protein, %	3, 3	3, 4	0, 9
α_2 -casein, % of total protein	16	27	4
α_1 -casein, % of total protein	-	34	30
β -casein, % of total protein	51	9	8
κ -casein, % of total protein	8	16	-
β -lactoglobulin, % of total protein	17	16	-
α -lactalbumin, % of total protein	6	4	25
Mass fraction of lactose, %	4, 1	4, 5	6, 5
Mass fraction of oligosaccharides, %	0.3	0.06	12
Mass fraction of fat, %	3, 5	3.0	3, 4
Calcium content, mg/100 ml	121	87	26
Phosphorus content, mg/100 ml	104	76	16
Vitamin A content, IU/100 g	185.00	126.00	190.00
Vitamin D content, IU/100	2.30	2.00	1.40
B_2 content, mg/100 g	0.21	0.16	0.02
Niacin content, mg/100 g	0.27	0.08	0.17

Goat milk casein is represented by fractions of α_1 -casein, α_2 -casein, β -casein, κ -casein. The α_1 -casein molecule (α_1 -Cn) consists of one polypeptide chain containing 199 amino acid residues with a molecular weight of 23.6 kDa. According to domestic and foreign researchers, the content of the α_1 fraction relative to total casein in goat milk is about 10-33%. α_2 -casein (α_2 -Cn): molecular weight is 25.2 kDa. The α_2 -casein molecule consists of 207 amino acid residues. The content of α_2 -casein in goat milk from total casein varies widely from 5 to 41%. β -casein (β -Cn) is one of the main casein fractions in goat milk, the content of which is 37-76% relative to total casein. The β -casein molecule consists of one polypeptide chain with a molecular weight of 24 kDa and contains 209 amino acid residues. κ -casein (κ -Cn) has a molecular weight of 19 kDa and consists of 169 amino acid residues. In goat milk, the content of this fraction of total casein is 5-20% [4, 9, 22].

Serum β -lactoglobulin, like its bovine homologue, consists of a polypeptide chain of 162 amino acid residues, but differs from bovine β -lactoglobulin in six positions. Whey α -lactalbumin does not coagulate in milk at the isoelectric point due to its high hydration, does not coagulate under the influence of rennet, and is thermostable [5].

Concentrations of α 1-casein in goat milk are highly dependent on genetic polymorphisms, contributing up to 25% of the total protein in the milk of goats with A, B or C alleles, whereas goats with O or N alleles do not have α 1-casein [6677]. In contrast, α 1-casein in cow's milk tends to be more consistent at an average of 25% of the total protein.

Lower levels of α 1-casein in goat milk lead to the formation of larger casein micelles with more hydrated pores, and also reduces, to a certain extent, the allergenic potential of goat milk [8]. 7casein micelles in cow's milk [3]. As a result, goat yogurt and cheese have a less dense gel structure than their counterparts made from cow's milk. The formation and secretion of casein micelles are also impaired when α 1-casein is low or absent in goat milk [9, 22].

Research results and their discussion. The total content of essential amino acids in goat's milk is even slightly higher than in women's milk, and amounts (on average) to 45% and 39.2% of the total amino acids, respectively (Table 2). Goat milk proteins are characterized by a high content of essential amino acids - threonine, valine, isoleucine, as well as some non-essential amino acids such as alanine, proline. Goat's milk has a relatively lower content of the essential amino acid lysine, but a higher level of the essential amino acid histidine, as well as the sulfur-containing amino acid cysteine (compared to cow's milk), capable of binding heavy metals and being one of the powerful antioxidants. Goat milk contains more protein-free nitrogen. Non-protein nitrogenous compounds are proteose peptones and low molecular weight nitrogen-containing substances - peptides representing fragments of milk proteins, metabolic products of mammary gland cells, free amino acids and over 60 other substances, the physiological role of which has not yet been sufficiently studied. The content of free amino acids in goat milk is 3 times higher than in cow milk [2].

Table 2. Average amino acid composition of goat, cow and human milk proteins (as a percentage of the total amount of amino acids)

Amino acid	Goat milk, %	Cow's milk, %	Human milk, %
Essential amino acids			
Threonine	7.0	4.6	4.2
Valin	7.8	5.1	1.4
Methionine	2.3	3.0	1.9
Leucine	5.9	14.9	15.3
Isoleucine	9.7	5.1	5.0
Phenylalanine	6.3	5.4	5.1
Lysine	6.0	6.1	6.3
Nonessential amino acids			
Aspartic	4.3	5.1	7.7
Glutamine	15.4	20.6	15.3
Serin	5.9	4.9	3.6
Glycine	1.9	no data	no data
Alanin	7.3	2.4	2.3
Arginine	1.9	3.9	4.5
Proline	10.7	7.4	5.3
Cysteine	1.1	0.8	2.7
Histidine	4.5	1.9	1.7
Tyrosine	2.3	5.2	5.1

From the point of view of nutrition, organoleptic and physical qualities, the fat content is considered far from the most variable, both qualitatively and quantitatively. As a rule, fat content is influenced by factors such as seasonality, food supply, breed and stage of lactation. Goat milk contains smaller fatty acid globules and higher titers of short-chain fatty acids, the composition of which is significantly different from other milk, this is an important feature that determines the excellent digestibility of goat milk [2121].

The characteristic "goat" odor is due in part to medium- and short-chain fatty acids. They are also important for the ease of digestion and absorption of milk fat, since the efficiency of the

lipase enzyme on short chain fatty acids is higher than on long chain fatty acids. The size range of fat globules is about 1–10 μm , and the ratio of fat globules less than five μm is more than 80% [1].

Medium chain fatty acids found in goat milk, such as caprylic, capric and caproic acids, make up 15% to 18% of total fatty acids, help lower cholesterol levels by limiting cholesterol deposition and increasing its mobilization in tissues. Short-chain fatty acids typically account for 15% to 18% of the fatty acids in goat milk. The various fat components and their composition present in goat milk are given in (Table 3) [9]. Long chain triglycerides make up 30 to 33% of the fatty acids in goat milk. The amount of total readily available energy substrates in goat milk is 53.95%. Therefore, it is believed that goat milk is digested faster to create energy due to its high concentration [19].

Table 3. Average indicators of fatty acid composition of goat, cow and human milk

Fatty acid, % of their total	Goat milk	Cow's milk	Human milk
Oil C4:0, %	2.18	2.78	0.6
Nylon C6:0, %	2.39	1.81	0.07
Caprylic C8:0, %	2.73	1.13	0.21
Capric C10:0,%	9.97	2.55	1.22
Lauric C12:0,%	4.99	2.98	5.60
Myristic C14:0,%	9.81	10.16	5.68
Myristoleic C14:1,%	0.18	0.86	-
Palmitic C16:0,%	28	29	20.46
Palmitoleic C16:1,%	1.59	1.73	-
Stearic C18:0,%	8.88	11.04	6.04
Oleic C18:1,%	19.3	26.32	32.02
Linoleic C18:2,%	3.19	3.23	20.67
Linolenic C18:3n3,%	0.42	0.61	0.98
Arachine C20:0,%	0.3	0.21	-
Behenovaya C22:0,%	0.1	0.08	-
Minor fatty acids,%	3.19	4.2	-

The carbohydrate fraction of goat milk, in addition to the main component - lactose, contains oligosaccharides, the composition of which is closer to human milk. The functions of goat's milk oligosaccharides are related to biological and antibacterial properties, and the fact that the majority of human milk oligosaccharides (>95%) are resistant to digestion suggests that their primary biological purpose is to protect the infant's gastrointestinal tract. Goat's milk contains from 250 to 300 mg/l of oligosaccharides, which is 4-5 times higher than in cow's milk. The oligosaccharide profile of goat's milk is most similar to human milk compared to cow's milk, making goat's milk a very attractive natural source of oligosaccharides for use in breastfeeding formula formulas [11].

As in any milk, goat milk contains vitamins, the content of most of which B₁, B₂, B₆, D, E is comparable to the level of vitamins in cow's milk, while the concentration of vitamin C in goat's milk is slightly higher. One of the features of the goat body is that all beta-carotene that comes from food is converted into vitamin A, so goat milk is whiter than cow milk and the vitamin A content is many times higher. However, goat milk contains 5 times less folic acid and 4 times less vitamin B12, which are necessary for normal hematopoiesis, which is probably associated with the development of megaloblastic anemia in some children [7].

In terms of mineral content, goat's milk is quite comparable to cow's milk in terms of Na, Zn and Fe content, but contains 2 times more Cu, 3 times more Mn, 1.5 times more Mo, which are involved in hematopoiesis as they are a component of a number of enzymes. One of these enzymes involved in the formation of red blood cells is ceruloplasmin, which is involved in the metabolism of iron and promotes its transport in the body. However, some studies indicate a lower iron content in goat milk, which is associated with the large genetic variability of dairy goat breeds, climatic and geographical zones of pastures, and differences in the composition of feed. Several

studies have reported that goat's milk has higher bioavailability of magnesium, calcium, copper, iron and phosphorus than cow's milk [12,15 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Research by foreign and domestic scientists claims [9] that the use of goat's milk in the daily diet of a modern person will replenish the balance of missing micronutrients. Summarizing the above, we can confidently say that the development and introduction of functional food products from goat milk into everyday life is a promising direction for the development of the Russian dairy market.

In our country, the number of goat farms is growing, industrial production is gradually developing – this is a new trend in domestic goat breeding, while Russian farmers are actively studying foreign experience in the production and processing of goat milk into fermented dairy products.

Considering that goats produce small volumes of milk of 2-3 liters per day, in order to organize industrial processing, especially the production of dry products based on goat milk, farms must be large enough, for example, in France and Belgium, farms on average contain 400-600 milk goats, and in Holland this figure is close to 1000. The largest complex operates in Saudi Arabia, where 15 thousand goats are kept. Among the modern vectors of development of the Russian dairy industry, goat breeding is significant, which corresponds to global trends in the state and dynamics of the goat population and goat milk production. At the moment, the largest goat farm in Russia is located in the Republic of Mari El; the farm contains 2 thousand heads.

The composition and properties of goat milk and its effect on dairy products, including functional nutrition, continue to be actively studied both in Russia and abroad (Table 4).

In Spain, the dynamics of the content of vitamins A and E in cheeses made from goat's, sheep's and cow's milk during their ripening period was studied. Italian scientists studied the fatty acid composition of goat's milk and the content of conjugated linoleic acid in goat's milk cheeses to determine their biological value. For the same purpose, the influence of the starter on the chemical composition, taste and microbiological characteristics of the traditional Marzolino cheese was determined [54].

In Slovenia, to increase the nutritional value of hard cheeses, studies were carried out on the influence of the starting culture, the type of milk (cow, goat, sheep), and heat treatment of raw milk on the composition and number of aromatic compounds.

Table 4. Advances in Goat Milk Research

Year of publication of the study	Field of study	Proceedings
1	2	3
1902	First published work on goat milk	[51]
1914	Use of goat milk in infant nutrition	[52]
1921	Goat milk fat globule size studies	[53]
1932-1934	The first papers on fat metabolism in dairy goats were published in the Journal of Dairy Science. Dairy goats are used in research as cow replacements to save costs.	[24, 25]
1937	The first publication on the composition of goat colostrum.	[26]
1940	First preliminary analysis of goat milk (355 goats from 21 herds).	[27]
1953	Related publications examine the effects of mineral supplementation on folic acid and vitamin B12 in bovine and goat colostrum and milk.	[28]
1965	First insight into the synthesis of butyric acid and milk fat using cow's and goat's milk.	[29]
1968	First report of lysozyme, lipase and ribonuclease in milk of 5 species.	[30]
1968	Data shows that goat's milk is nutritionally similar to cow's milk, but is an insufficient source of vitamins B6, B12 and folic acid compared to cow's milk for infant formula. Research is underway to identify the adulteration of goat milk with cow milk.	[31, 32]
1971	Goat's milk fat globules resemble cow's milk fat globules, but with a higher proportion of small fat globules and no agglutinin.	[33]
1978	Caution is advised when using goats as a model species in lactation studies due to significant differences from cows.	[34]

1980	The first report indicated that the 5 major proteins of goat milk (α s1-casein, α s2-casein, β -casein, β -lactoglobulin and α -lactalbumin) are very similar to cow's milk proteins. α s1-casein has been suggested to play a role in milk allergenicity.	[35]
1982	A formal assessment of lipid distribution in goat milk has been published. First study to report differences in lipoprotein lipase between cattle and goats and the effect on the taste of goat milk.	[36, 37]
1986	The number of bacteria does not explain the higher somatic cell content in goat's milk than in cow's milk.	[38]
1989	Evidence suggests that adulteration of goat and sheep cheese occurs throughout the world.	[39]
1991	Early evidence suggests that goat milk can be classified into low, medium and high α s1-casein producing groups; It is suggested that different genetic variants may influence the α s1-casein-expressing phenotype. Branched-chain FAs, including 4-ethyl octanoic (goat or "goat") and 4-methyl octanoic (lamb) acids from goat and sheep milk, have been shown to impart their characteristic flavor to varietal cheeses.	[40]
1993	Initial studies also characterize the genotypic variability of caprin- κ -casein. The overall fatty acid profile of bovine and goat colostrum was quantified and significant differences were found between species.	[41, 42]
2006	Transgenic goats are used to express human lysozyme to monitor the antimicrobial properties of goat milk. Genetic studies indicate that at least 16 alleles determine the rate of α s1-casein synthesis in goats.	[43]
2011	It has been shown that the allergenicity of goat milk depends on the genetic polymorphism of α s1-casein. Different genotypes of goat milk α s1-casein can serve as a source of protein for hypoallergenic formulas.	[44]
2014	Goat milk products have been found to be unsuitable for patients with cow's milk allergy due to cross-reactivity of goat IgE antibodies with cow's milk caseins.	[45]
2016	Proteomics is used to evaluate the adulteration of goat milk by cow's milk.	[46]
2017	Nutrition and Health Profile of Goat Products: Focus on the Health Benefits of Goat Milk	[47]
2019	Current status of global dairy goat production: an overview	[48]
2020	Effect of heat treatment on the microstructure and functional properties of whey protein from goat milk	[49]
2021	Extraction and quantitation of goat milk oligosaccharides: composition, variation, associations and 2'-FL variability	[50]

In Greece, the possibility of using gamma-glutamine transferase and xanthine oxidase activities as indicators of various pasteurization regimes of raw cow, sheep, goat milk and cream was studied. Scientists from the Czech Republic and Poland determined the kinetics and degree of influence of *Staphylococcus aureus* on the safety of rennet cheeses made from goat milk, including unpasteurized cheese [7].

In Altai, studies have been conducted on the effect of probiotic preparations based on lactobacilli, propionic acid bacteria and enterococci on the physicochemical parameters of milk from Saanen goats. Milk obtained during the period of feeding probiotic preparations to goats has a 20% higher mass fraction of fat and protein. The increase in quality indicators of goat milk is explained by the improvement of digestive processes in the body of animals in the experimental groups [17].

In the Urals, the company UGMK-Agro LLC is implementing a project that will allow the production of goat cheese in industrial quantities. Small farms popping up across the country, like cow farmers, can count on farm grants and regional support.

In the conditions of the Matveev farm, the technology for the production of Crotten cheese (with white mold) and Caciotta cheese from goat milk, which were developed in Italy, was tested [5555].

Scientists from Mari State University have developed and carried out industrial testing of soft cheese technology based on a mixture of cow, goat and mare's milk. New types of cheese were highly appreciated by tasters [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

At the Altai Technical State University named after. I.I. Polzunov studied the main breeds of dairy goats in the Altai Territory, determined the composition and properties of milk obtained from different breeds of goats, substantiated its cheese suitability and developed the technology of soft fresh cheese based on goat milk "Altai Goat".

Samara State Technical University has developed ice cream with a high content of vitamin C based on goat milk. The use of rosehip syrup in the recipe made it possible not only to enrich it with vitamin C, but also to reduce the amount of added sugar when compared with the classic ice cream recipe. The data obtained indicate high overrun rates, which can be characterized by a high percentage of ice cream saturation with air and a high amount of milk proteins [4].

The development of functional food products based on goat milk, according to the authors [7], is also a popular area.

At the Maikop State Technological University [6], they selected probiotic cultures to develop a technological process for the production of Mozzarella cheese based on goat milk. The processes of coagulation and fermentation of goat milk under the influence of probiotic starter cultures have been studied. The study showed the possibility of using goat milk in the production of cheeses with cheddarization and thermomechanical processing. Microscopy of a probiotic starter sample revealed that probiotic cultures survive heat treatment at high temperatures.

At the Research Institute of Baby Nutrition of the Russian Academy of Agricultural Sciences, a product based on goat's milk was developed for feeding lactating women. In patent No. 2415596, the claimed product increases lactation functions and improves the general health of lactating women. The product is balanced in vitamin and mineral composition and fully satisfies the needs for complete protein and essential amino acids. [11].

At the Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin developed a method for producing curd mass from goat milk. Patent No. 2769726 describes a technology for producing a functional curd product with quinoa seeds, mango and persimmon pieces. This study allows us to expand the range of products in the dairy industry from goat milk. [12].

At the Center for Food Systems. V.M. Gorbatov studied the quality indicators of ice cream produced using freeze-dried goat milk. The authors argue that dairy ice cream using goat milk can be produced at existing industry enterprises in order to expand the range of products it produces. The use of freeze-dried goat milk will make it possible to produce products at enterprises remote from farms [13].

At the Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, biotechnological parameters and component composition for the production of a curd product based on goat milk have been developed. The novelty of the technical solution for the production of a new product is reflected in patent No. 2642317 [16].

New Zealand goat's milk-based infant formulas are the most clinically studied of all goat's milk formulas in the world. The experience of using NENNY children's adaptive formulas in Russia confirmed the results of foreign studies. NENNY mixtures have undergone extensive clinical testing in leading scientific and clinical centers in Russia. The positive effect of NENNY mixtures on reducing the manifestations of functional disorders of the gastrointestinal tract in healthy children of the first year of life has been proven, which was confirmed by the relief of intestinal colic and flatulence, and the reduction or disappearance of regurgitation. While taking formulas, the observed children showed positive dynamics in the processes of digestion and absorption of nutrients in the gastrointestinal tract, which was confirmed by the disappearance of scatological syndromes [14, 15].

According to Spanish scientists, goat milk is better absorbed in the gastrointestinal tract of infants, which is due to a number of biochemical characteristics of its main nutritional components. Goat milk has high levels of some amino acids also found in human milk, including lysine and cystine, which facilitate the absorption of minerals and increase the formation of antibodies to microbes. It has been proven that the digestion and absorption of iron (30%) and calcium (up to 58%) of goat milk is better than that of cow milk (10 and 38%, respectively), but does not reach the level of absorption of iron and calcium (>50%) of human milk [15].

Conclusion. Thus, the development of products based on goat milk is a promising direction for creating functional food products, since goat milk contains more useful substances than cow milk. In addition, goat milk has unique properties, such as high nutritional value and the ability to reduce the risk of developing diseases. However, before introducing these products into mass production, more research must be conducted to ensure their safety and effectiveness. It is also necessary to take into account the individual needs and taste preferences of consumers in order to create products that are as healthy and palatable as possible. Overall, the development of goat milk products has great potential to improve human nutrition and health.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симоненко С. В., Фелик С. В., Симоненко Е. С. [и др.]. Козье молоко как сырье для детского питания // Переработка молока: технология, оборудование, продукция. 2018. № 12. С. 32–34.
2. Войтова Е. В., Микульчик В. Н. Использование козьего молока и новых формул на его основе в питании детей раннего возраста // Медицинские новости. 2015. № 4. С. 18–37.
3. Захарова И. Н., Касьянова А. Н. Что мы знаем сегодня о жировом профиле грудного молока и современных искусственных смесей для питания детей с рождения? // Медицинский совет. 2018. № 17. С. 246–252.
4. Борисова А. В., Иванова А. Н., Чикова Н. В. [и др.]. Разработка мороженого из различных видов молока повышенным содержанием витамина С // Ползуновский вестник. 2022. № 1. С. 39–46.
5. Хатко З. Н., Гашева М. А., Кудайнетова С. К. Разработка технологии сыра «Моцарелла» с заданными функциональными свойствами из козьего молока // Новые технологии. 2021. № 5. С. 53–64.
6. Щетинина Е. М., Гаврилова Н. Б., Чернопольская Н. Л. Разработка технологии обогащенного йогурта на основе козьего молока-сырья // Ползуновский вестник. 2020. № 2. С. 75–77.
7. Гаврилова Н. Б., Щетинина Е. М. Козье молоко – биологически полноценное сырье для специализированной пищевой продукции // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 1. С. 66–75.
8. Казюкова Т. В., Ильенко Л. И., Котлуков В. К. Козье молоко в питании детей грудного и раннего возраста // Педиатрия. 2017. № 1. С. 75–81.
9. Лукин И. И. Продуктивные качества и биологические показатели местных молочных коз и коз чешской породы, разводимых в условиях Московской области. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.02.10. Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства. Москва 2021. 105 с.
10. Петров В. П., Магдич И. А. Функциональное питание // Педиатр. 2017. № 8. С. 257.
11. Патент RU 2415596C1. Пастеризованный молочный продукт на основе козьего молока для питания кормящих женщин / Лесь Галина Михайловна, Хованова Ирина, Симоненко Сергей Владимирович, Фелик Светлана Валерьевна. Государственное научное учреждение Научно-исследовательский институт детского питания Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011.04.10. 11 с.
12. Патент RU 2769726C1. Способ получения творожной массы из козьего молока / Патиева Александра Михайловна, Зыкова Алёна Викторовна, Патиева Светлана Владимировна, Дайбова Любовь Анатольевна. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина". 2022.04.05. 7 с.
13. Ландиховская А. В., Казакова Н. В. Показатели качества молочного мороженого из козьего молока сублимационной сушки // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 51–58.

14. Казначеев К. С., Казначеева Л. Ф., Скидан И. Н. [и др.]. Влияние молочной смеси с пребиотиками на основе новозеландского козьего молока на формирование здорового пищеварения у детей первого года жизни // *Лечащий врач*. 2015. № 9. С. 37–41.
15. Богданова С. В., Сенцова Т. Б., Денисова С. Н. [и др.]. Метаболическая активность кишечной микрофлоры и характер сенсбилизации при различных видах вскармливания у здоровых детей // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2015. № 5. С. 35–42.
16. Блинова Л., Нартова Л., Автандилян А. Специализированные продукты на основе козьего молока // *Врач*. 2017. № 1. С. 27–29.
17. Чернопольская Н. Л., Гаврилова Л. Н., Темербаева М. В. Перспективы производства специализированных пищевых продуктов на основе козьего молока // *Пищевая промышленность*. 2019. № 18. С. 44–47.
18. Яшин А. И., Владимиров Н. И., Функ И. А. Качество молока коз при использовании пробиотиков «Плантарум» и «Целлобактерин+» // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2022. № 6. С. 66–72.
19. Sonu KS. Compositional and therapeutic signatures of goat milk // *International Journal of Chemical Studies*. 2020;8(2):1013–1019. DOI: 10.22271/chemi.2020.v8.i2p.8902
20. Munoz-Salinas F, Andrade-Montemayor HM, De la Torre-Carbot K, Duarte-Vazquez MA, Silva-Jarquín JC. Comparative Analysis of the Protein Composition of Goat Milk from French Alpine, Nubian, and Creole Breeds and Holstein Friesian Cow Milk: Implications for Early Infant Nutrition. *Animals*. 2022;12(17):2236. DOI:10.3390/ani12172236
21. Nayik GA, Jagdale YD, Gaikwad SA, Devkatte AN, Dar AH, Ansari MJ. Nutritional Profile, Processing and Potential Products: A Comparative Review of Goat Milk. *Dairy*. 2022;3(3):622–647. DOI: 10.3390/dairy3030044
22. Ingham B, Smialowska A, Kirby NM, Wang C, Carr AJ. A structural comparison of casein micelles in cow, goat and sheep milk using X-ray scattering. *Soft Matter*. 2018;14(17):3336–3343. DOI: 10.1039/c8sm00458g
23. Stephanie C, Maria BM. A 100-Year Review: Advances in goat milk research. *Journal of Dairy Science* 100. 2017;100(12):10026–10044. DOI:10.3168/jds.2017-13287
24. Bender RC, Maynard LA. Fat metabolism in the lactating goat // *Journal of Dairy Science*. 1932;15(4):242–253.
25. Williams HH, Maynard LA. The effect of specific dietary fats on the blood lipids of lactating goats. *Journal of Dairy Science*. 1934;17(3):223–232.
26. Bergman AJ, Turner CW. The composition of the colostrum of the dairy goat. *Journal of Dairy Science*. 1937;20(1):37–45.
27. Lythgoe HC. Composition of goat milk of known purity. *Journal of Dairy Science*. 1940;23(11):1097–1108.
28. Collins RA, Boldt RE, Elvehjem RE, Hart EB, Bomstein RA. Further studies on the folic acid and vitamin B12 content of cow's milk. *Journal of Dairy Science*. 1953;36(1):24–28.
29. Dimick PS, Patton S. Structure and synthesis of milk fat. *Journal of Dairy Science*. 1965;48(4):444–449.
30. Chandan RC, Parry RM, Shahani KM. Lysozyme, lipase and ribonuclease in milk of various species. *Journal of Dairy Science*. 1968;51(5):606–607.
31. Ford JE, Scott KJ. The folic acid activity of some milk foods for babies. *Journal of Dairy Researc*. 1968;35(1):85–90.
32. Parkash S, Jenness R. The composition and characteristics of goats milk: a review. *Dairy Science*. 1968;30(1):67–75.
33. Jenness R, Parkash S. Lack of a fat globule clustering agent in goats' milk. *Journal of Dairy Science*. 1971;54(1):123–126.
34. Larson BL. The dairy goat as a model in lactation studies // *Journal of Dairy Science*. 1978;61(8):1023–1029.
35. Jenness R. Composition and characteristics of goat milk: Review 1968–1979. *Journal of Dairy Science*. 1980;63(10):1605–1630.

36. Cerbulis J, Parks OW, Farrell HM. Composition and distribution of lipids of goats' milk. *Journal of Dairy Science*. 1982;65(12):2301–2307.
37. DeFeo AA, Dimick PS, Kilara A. Purification and partial characterization of caprine milk lipoprotein lipase. *Journal of Dairy Science*. 1982;65(12):2308–2316.
38. Park YW, Humphrey RD. Bacterial cell counts in goat milk and their correlations with somatic cell counts, percent fat, and protein. *Journal of Dairy Science*. 1986;69(1):32–37.
39. Iverson JL, Sheppard AJ. Detection of adulteration in cow, goat, and sheep cheeses utilizing gas-liquid chromatographic fatty acid data. *Journal of Dairy Science*. 1989;72(7):1707–1712.
40. Mora-Gutierrez A, Kumosinski TF, Farrell HM. Quantification of α s1-casein in goat milk from French-Alpine and AngloNubian breeds using reversed-phase high performance liquid chromatography. *Journal of Dairy Science*. 1991;74(10):3303–3307.
41. Attaie R, Richter RL, Reine AH. Low molecular weight branched-chain and n-chain fatty acids in caprine and bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*. 1993;76(1):62–69.
42. Coll A, Folch JM, Sanchez A. Nucleotide sequence of the goat κ -casein cDNA. *Journal of Animal Science*. 1993;71(10):2833.
43. Maga EA, Shoemaker CF, Rowe JD, Bon Durant RH, Anderson GB, Murray JD. Production and processing of milk from transgenic goats expressing human lysozyme in the mammary gland. *Journal of Dairy Science*. 2006;89(2):518–524.
44. Ballabio C, Chessa S, Rignanese D, Gigliotti C, Pagnacco G, Terracciano L, Fiocchi A, Restani P, Caroli AM. Goat milk allergenicity as a function of α s1-casein genetic polymorphism. *Journal of Dairy Science*. 2011;94(2):998–1004.
45. Lisson M, Novak N, Erhardt G. Immunoglobulin E epitope mapping by microarray immunoassay reveals differences in immune response to genetic variants of caseins from different ruminant species. *Journal of Dairy Science*. 2014;97(4):1939–1954.
46. Chen Q, Ke X, Zhang JS, Lai SY, Fang F, Mo WM, Ren YP. Proteomics method to quantify the percentage of cow, goat, and sheep milks in raw materials for dairy products. *Journal of Dairy Science*. 2016;99(12):9483–9492.
47. Lima MJR, Teixeira-Lemos E, Oliveira J, Luis P. Nutritional and Health Profile of Goat Products: Focus on Health Benefits of Goat Milk. *Goat Science*. InTech. DOI:10.5772/intechopen.70321.2018
48. Miller B, Christopher L. Current status of global dairy goat production: an overview // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2019;32(8):1219–1232. DOI: 10.5713/ajas.19.0253
49. Zhao X, Cheng M, Zhang X, Li X, Chen D, Qin Y, Wang J, Wang C. The effect of heat treatment on the microstructure and functional properties of whey protein from goat milk. *Journal of Dairy Science*. 2020;103(2):1289–1302. DOI: 10.3168/jds.2019-17221
50. Chatziioannou AC, Benjamins E, Pellis L, Haandrikman A, Dijkhuizen L, v Leeuwen SS. Extraction and Quantitative Analysis of Goat Milk Oligosaccharides: Composition, Variation, Associations, and 2'-FL Variability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2021;69(28):7851-7862. DOI: 10.1021/acs.jafc.1c00499
51. Dalebrook J. Feeding on goat's milk. *Lancet*. 1902;159:334. doi:10.1016/S0140-6736(01)80976-4
52. Edmunds W. Goats milk. *Lancet*. 1914;183:422. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)53197-3.
53. Schultz EW, Chandler LR. The size of fat globules in goat's milk. *Journal of Biological Chemistry*. 1921;46:133–134.
54. Cossignani L. Fatty acid composition and CLA content in goat milk and cheese samples from Umbrian market. *European Food Research and Technology*. 2014;239(6):905–911.
55. Гетманец В. Н., Нахапетян В. М. Производство сыров из козьего молока в условиях фермы «Матвеевых» // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2017. № 10. С. 174–178.

56. Перевозчиков А. И., Шувалова Е. Г., Кабанова Т. В. Мягкий сыр из смеси коровьего, козьего и кобыльего молока // Вестник Марийского государственного университета. 2016. № 1 (5). С. 52–57.

REFERENCES

1. Simonenko SV, Felik SV, Simonenko ES [i dr.]. Koz'e moloko kak syr'e dlya detskogo pitaniya. Pererabotka moloka: tekhnologiya, oborudovanie, produktsiya. 2018;12:32–34.
2. Voitova EV, Mikul'chik VN. Ispol'zovanie koz'ego moloka i novykh formul na ego osnove v pitanii detei rannego vozrasta. Meditsinskie novosti. 2015;4:18–37.
3. Zakharova IN, Kas'yanova AN. Chto my znaem segodnya o zhirovom profile grudnogo moloka i sovremennykh iskusstvennykh smesei dlya pitaniya detei s rozhdeniya? Meditsinskii sovet. 2018;17:246–252.
4. Borisova AV, Ivanova AN, Chikova NV [i dr.]. Razrabotka morozhenogo iz razlichnykh vidov moloka povyshennym soderzhaniem vitamina S. Polzunovskii vestnik. 2022;1:39–46.
5. Khatko ZN, Gasheva MA, Kudainetova SK. Razrabotka tekhnologii syra «Motsarella» s zadannymi funktsional'nymi svoystvami iz koz'ego moloka. Novye tekhnologii. 2021;5:53–64.
6. Shchetinina EM, Gavrilova NB, Chernopol'skaya NL. Razrabotka tekhnologii obogashchennogo iogurta na osnove koz'ego moloka-syr'ya. Polzunovskii vestnik. 2020;2:75–77.
7. Gavrilova NB, Shchetinina EM. Koz'e moloko – biologicheskii polnotsennoe syr'e dlya spetsializirovannoi pishchevoi produktsii. Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya. 2019;1:66–75.
8. Kazyukova TV, Il'enko LI, Kotlukov VK. Koz'e moloko v pitanii detei grudnogo i rannego vozrasta. Pediatriya. 2017;1:75–81.
9. Lukin II. Produktivnye kachestva i biologicheskie pokazateli mestnykh molochnykh koz i koz cheshskoi porody, razvodimykh v usloviyakh Moskovskoi oblasti. Dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk po spetsial'nosti 06.02.10. Chastnaya zootekhnika, tekhnologiya proizvodstva produktov zhivotnovodstva. Moskva 2021. 105 p.
10. Petrov VP, Magdich IA. Funktsional'noe pitanie. Pediatr. 2017;8:257.
11. Patent RU 2415596S1. Pasterizovannyi molochnyi produkt na osnove koz'ego moloka dlya pitaniya kormyashchikh zhenshin / Les' Galina Mikhailovna, Khovanova Irina, Simonenko Sergei Vladimirovich, Felik Svetlana Valer'evna. Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie Nauchno-issledovatel'skii institut detskogo pitaniya Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk. 2011.04.10. 11 p.
12. Patent RU 2769726S1. Sposob polucheniya tvorozhnoi massy iz koz'ego moloka / Patieva Aleksandra Mikhailovna, Zyкова Alena Viktorovna, Patieva Svetlana Vladimirovna, Daibova Lyubov' Anatol'evna. Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni IT. Trubilina". 2022.04.05. 7 p.
13. Landikhovskaya AV, Kazakova NV. Pokazateli kachestva molochnogo morozhenogo iz koz'ego moloka sublimatsionnoi sushki. Polzunovskii vestnik. 2023;1:51–58.
14. Kaznacheev KS, Kaznacheeva LF, Skidan IN [i dr.]. Vliyanie molochnoi smesi s prebiotikami na osnove novozelandskogo koz'ego moloka na formirovanie zdorovogo pishchevareniya u detei pervogo goda zhizni. Lechashchii vrach. 2015;9:37–41.
15. Bogdanova SV, Sentsova TB, Denisova SN [i dr.]. Metabolicheskaya aktivnost' kishhechnoi mikroflory i kharakter sensibilizatsii pri razlichnykh vidakh vskarmlivaniya u zdorovykh detei. Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii. 2015;5:35–42.
16. Blinova L, Nartova L, Avtandilyan A. Spetsializirovannye produkty na osnove koz'ego moloka. Vrach. 2017;1:27–29.
17. Chernopol'skaya NL, Gavrilova LN, Temerbaeva MV. Perspektivy proizvodstva spetsializirovannykh pishchevykh produktov na osnove koz'ego moloka. Pishchevaya promyshlennost'. 2019;18:44–47.
18. Yashin AI, Vladimirov NI, Funk IA. Kachestvo moloka koz pri ispol'zovanii probiotikov "Plantarum" i "Tsellobakterin+". Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022;6:66–72.

19. Sonu KS. Compositional and therapeutic signatures of goat milk // *International Journal of Chemical Studies*. 2020;8(2):1013–1019. DOI: 10.22271/chemi.2020.v8.i2p.8902
20. Munoz-Salinas F, Andrade-Montemayor HM, De la Torre-Carbot K, Duarte-Vazquez MA, Silva-Jarquín JC. Comparative Analysis of the Protein Composition of Goat Milk from French Alpine, Nubian, and Creole Breeds and Holstein Friesian Cow Milk: Implications for Early Infant Nutrition. *Animals*. 2022;12(17):2236. DOI:10.3390/ani12172236
21. Nayik GA, Jagdale YD, Gaikwad SA, Devkatte AN, Dar AH, Ansari MJ. Nutritional Profile, Processing and Potential Products: A Comparative Review of Goat Milk. *Dairy*. 2022;3(3):622–647. DOI: 10.3390/dairy3030044
22. Ingham B, Smialowska A, Kirby NM, Wang C, Carr AJ. A structural comparison of casein micelles in cow, goat and sheep milk using X-ray scattering. *Soft Matter*. 2018;14(17):3336–3343. DOI: 10.1039/c8sm00458g
23. Stephanie C, Maria BM. A 100-Year Review: Advances in goat milk research. *Journal of Dairy Science* 100. 2017;100(12):10026–10044. DOI:10.3168/jds.2017-13287
24. Bender RC, Maynard LA. Fat metabolism in the lactating goat // *Journal of Dairy Science*. 1932;15(4):242–253.
25. Williams HH, Maynard LA. The effect of specific dietary fats on the blood lipids of lactating goats. *Journal of Dairy Science*. 1934;17(3):223–232.
26. Bergman AJ, Turner CW. The composition of the colostrum of the dairy goat. *Journal of Dairy Science*. 1937;20(1):37–45.
27. Lythgoe HC. Composition of goat milk of known purity. *Journal of Dairy Science*. 1940;23(11):1097–1108.
28. Collins RA, Boldt RE, Elvehjem RE, Hart EB, Bomstein RA. Further studies on the folic acid and vitamin B12 content of cow's milk. *Journal of Dairy Science*. 1953;36(1):24–28.
29. Dimick PS, Patton S. Structure and synthesis of milk fat. *Journal of Dairy Science*. 1965;48(4):444–449.
30. Chandan RC, Parry RM, Shahani KM. Lysozyme, lipase and ribonuclease in milk of various species. *Journal of Dairy Science*. 1968;51(5):606–607.
31. Ford JE, Scott KJ. The folic acid activity of some milk foods for babies. *Journal of Dairy Researc*. 1968;35(1):85–90.
32. Parkash S, Jenness R. The composition and characteristics of goats milk: a review. *Dairy Science*. 1968;30(1):67–75.
33. Jenness R, Parkash S. Lack of a fat globule clustering agent in goats' milk. *Journal of Dairy Science*. 1971;54(1):123–126.
34. Larson BL. The dairy goat as a model in lactation studies // *Journal of Dairy Science*. 1978;61(8):1023–1029.
35. Jenness R. Composition and characteristics of goat milk: Review 1968–1979. *Journal of Dairy Science*. 1980;63(10):1605–1630.
36. Cerbulis J, Parks OW, Farrell HM. Composition and distribution of lipids of goats' milk. *Journal of Dairy Science*. 1982;65(12):2301–2307.
37. DeFeo AA, Dimick PS, Kilara A. Purification and partial characterization of caprine milk lipoprotein lipase. *Journal of Dairy Science*. 1982;65(12):2308–2316.
38. Park YW, Humphrey RD. Bacterial cell counts in goat milk and their correlations with somatic cell counts, percent fat, and protein. *Journal of Dairy Science*. 1986;69(1):32–37.
39. Iverson JL, Sheppard AJ. Detection of adulteration in cow, goat, and sheep cheeses utilizing gas-liquid chromatographic fatty acid data. *Journal of Dairy Science*. 1989;72(7):1707–1712.
40. Mora-Gutierrez A, Kumosinski TF, Farrell HM. Quantification of α s1-casein in goat milk from French-Alpine and AngloNubian breeds using reversed-phase high performance liquid chromatography. *Journal of Dairy Science*. 1991;74(10):3303–3307.
41. Attaie R, Richter RL, Reine AH. Low molecular weight branched-chain and n-chain fatty acids in caprine and bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*. 1993;76(1):62–69.

42. Coll A, Folch JM, Sanchez A. Nucleotide sequence of the goat κ -casein cDNA. *Journal of Animal Science*. 1993;71(10):2833.
43. Maga EA, Shoemaker CF, Rowe JD, Bon Durant RH, Anderson GB, Murray JD. Production and processing of milk from transgenic goats expressing human lysozyme in the mammary gland. *Journal of Dairy Science*. 2006;89(2):518–524.
44. Ballabio C, Chessa S, Rignanese D, Gigliotti C, Pagnacco G, Terracciano L, Fiocchi A, Restani P, Caroli AM. Goat milk allergenicity as a function of α s1-casein genetic polymorphism. *Journal of Dairy Science*. 2011;94(2):998–1004.
45. Lisson M, Novak N, Erhardt G. Immunoglobulin E epitope mapping by microarray immunoassay reveals differences in immune response to genetic variants of caseins from different ruminant species. *Journal of Dairy Science*. 2014;97(4):1939–1954.
46. Chen Q, Ke X, Zhang JS, Lai SY, Fang F, Mo WM, Ren YP. Proteomics method to quantify the percentage of cow, goat, and sheep milks in raw materials for dairy products. *Journal of Dairy Science*. 2016;99(12):9483–9492.
47. Lima MJR, Teixeira-Lemos E, Oliveira J, Luis P. Nutritional and Health Profile of Goat Products: Focus on Health Benefits of Goat Milk. *Goat Science*. InTech. DOI:10.5772/intechopen.70321.2018
48. Miller B, Christopher L. Current status of global dairy goat production: an overview // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2019;32(8):1219–1232. DOI: 10.5713/ajas.19.0253
49. Zhao X, Cheng M, Zhang X, Li X, Chen D, Qin Y, Wang J, Wang C. The effect of heat treatment on the microstructure and functional properties of whey protein from goat milk. *Journal of Dairy Science*. 2020;103(2):1289–1302. DOI: 10.3168/jds.2019-17221
50. Chatziioannou AC, Benjamins E, Pellis L, Haandrikman A, Dijkhuizen L, v Leeuwen SS. Extraction and Quantitative Analysis of Goat Milk Oligosaccharides: Composition, Variation, Associations, and 2'-FL Variability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2021;69(28):7851-7862. DOI: 10.1021/acs.jafc.1c00499
51. Dalebrook J. Feeding on goat's milk. *Lancet*. 1902;159:334. doi:10.1016/S0140-6736(01)80976-4
52. Edmunds W. Goats milk. *Lancet*. 1914;183:422. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)53197-3.
53. Schultz EW, Chandler LR. The size of fat globules in goat's milk. *Journal of Biological Chemistry*. 1921;46:133–134.
54. Cossignani L. Fatty acid composition and CLA content in goat milk and cheese samples from Umbrian market. *European Food Research and Technology*. 2014;239(6):905–911.
55. Getmanets VN, Nakhapetyan VM. Proizvodstvo syrov iz koz'ego moloka v usloviyakh fermy "MatveevyKH". *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017;10:174-178.
56. Perevozchikov AI, Shuvalova EG, Kabanova TV. Myagkii syr iz smesi korov'ego, koz'ego i kobyly'ego moloka. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2016;1(5):52-57.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Алексей Дмитриевич Лодыгин – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной биотехнологии, факультет пищевой инженерии и биотехнологий, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, +79288263918

Ирина Кирилловна Куликова – кандидат технических наук, доцент, Научно-исследовательская лаборатория пищевой и промышленной биотехнологии, старший научный сотрудник, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, +79282850475, kik-st@yandex.ru

Игорь Юрьевич Михайлов – магистр, аспирант СКФУ, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, +79624394325, im.dastin@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aleksey D. Lodygin – Dr. Sci. (Tech.), Associate Professor, Head of Applied Biotechnology Department, Faculty of Food Engineering and Biotechnology, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, +79288263918

Irina K. Kulikova – PhD in Technical Science, Associate Professor, Research Laboratory of Food and Industrial Biotechnology, Senior Researcher, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, +79282850475, kik-st@yandex.ru

Igor Yu. Mikhailov – Master, Graduate student, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, +79624394325, im.dastin@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 15.08.2023;
принята к публикации: 06.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 15.08.2023;
accepted for publication: 06.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 141-155.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):141-155.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Обзорная статья / Review article

УДК 638.163
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.13>

Леонид Чеславович Бурак¹
[Leonid Ch. Burak],
Вероника Владимировна Яблонская²
[Veronika V. Yablonskaya],
Сапач Александр Николаевич³
[Alexandr N. Sapach]

**Влияние современных методов
обработки на антиоксидантную
активность и антимикробную
способность меда (обзор)**

**The impact of modern techniques
treatments for antioxidant activity and
antimicrobial ability of honey (review)**

^{1,3} *Общество с ограниченной ответственностью «Белросаква», г. Минск, Республика Беларусь /
Belrosakva Limited Liability Company, Minsk, Republic of Belarus*

¹<https://orcid.org/0000-0002-6613-439X>

³<https://orcid.org/0000-0002-8579-2689>

² *Совместное общество с ограниченной ответственностью «Ароматик»,
г. Дзержинск, Республика Беларусь / Aromatic Joint Limited Liability
Aromatic, Dzherzhinsk, Republic of Belarus*

*Автор, ответственный за переписку: Леонид Чеславович Бурак, leonidburak@gmail.com /
Corresponding author: Leonid Ch. Burak, leonidburak@gmail.com*

Аннотация. Результаты исследований влияния обработки на антиоксидантные и противомикробные свойства мёда вызывают заинтересованность научного сообщества, поскольку параметры и способ обработки влияет на качественные показатели мёда. Цель статьи – обзор научных исследований результатов воздействия современных методов обработки на антиоксидантную активность и антибактериальные свойства меда. В обзор включены статьи, опубликованные на английском и русском языке за период 2010–2023 гг. В процессе научного поиска были использованы базы данных Scopus, Web of Science, PubMed и Elsevier и электронной библиотеки eLIBRARY. Результаты научных исследований показали, что компоненты, оказывающие влияние на антиоксидантную активность и антимикробные свойства меда, могут изменяться во время обработки, и обработанный мед может иметь низкий уровень антиоксидантной и антибактериальной активности. Термическая обработка и микроволновая обработка меда отрицательно влияют на антиоксидантную и антимикробную активность меда. В отличие от других нетермических методов, обработка высоким давлением и гамма-облучение не влияют на антибактериальную активность и антиоксидантные свойства меда. Ультразвуковая обработка повышает антиоксидантную активность меда. Представленный научный обзор может быть использован для проведения дальнейших научных исследований, а также предприятиями, осуществляющими сбор и переработку меда в выборе оптимальных способов обработки в процессе производства продукции.

© Бурак Л. Ч., Яблонская В. В., Сапач А. Н., 2023

Ключевые слова: мед, термическая обработка, обработка высоким давлением, облучение, микроволновая обработка, ультразвук, антиоксидантная активность, антибактериальные свойства

Для цитирования: Бурак Л. Ч., Яблонская В. В., Сапач А. Н. Влияние современных методов обработки на антиоксидантную активность и антимикробную способность меда (обзор) // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 141-155. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.13>

Abstract. *The results of studies of the effect of processing on the antioxidant and antimicrobial properties of honey are of interest to the scientific community, since the parameters and method of processing affect the quality of honey. The purpose of the article is to review scientific studies of the results of the impact of modern processing methods on the antioxidant activity and antibacterial properties of honey. The review includes articles published in English and Russian for the period 2010–2023. In the process of scientific research, the Scopus, Web of Science, PubMed and Elsevier databases and the eLIBRARY electronic library were used. The results of scientific studies have shown that components that affect the antioxidant activity and antimicrobial properties of honey can change during processing, and processed honey may have a low level of antioxidant and antibacterial activity. Heat treatment and microwave treatment of honey adversely affect the antioxidant and antimicrobial activity of honey. Unlike other non-thermal methods, high pressure treatment and gamma irradiation do not affect the antibacterial activity and antioxidant properties of honey. Ultrasonic treatment increases the antioxidant activity of honey. The presented scientific review can be used for further scientific research, as well as by enterprises that collect and process honey in choosing the best processing methods in the production process.*

Keywords: honey, heat treatment, high pressure treatment, irradiation, microwave treatment, ultrasound, antioxidant activity, antibacterial properties

For citation: Burak LCh, Yablonskaya VV, Sapach AN. The impact of modern techniques treatments for antioxidant activity and antimicrobial ability of honey (review). *Modern Science and Innovations*. 2023;3(43):141-155. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.13>

Introduction. For many centuries, honey has been widely used in traditional medicine as an antimicrobial, anti-inflammatory, cardiovascular agent, and also as an adjuvant for the treatment of wounds, tissue regeneration, relief of gastrointestinal disorders, gingivitis and various other pathologies [1-4]. The results of many scientific studies confirm that honey has antimicrobial, antiviral, anti-inflammatory, antioxidant, antimutagenic and antitumor effects. Honey also has beneficial effects on the cardiovascular, nervous, respiratory and gastrointestinal systems and is licensed as a medical product for professional wound care in Europe, Australia, New Zealand, Hong Kong and USA [5-10]

However, fresh honey extracted from the comb contains pollen, beeswax and other undesirable materials, including microorganisms. According to research data, the microbiological contamination of honey is from 10^2 to 10^4 CFU /g, therefore it is necessary to process it [11]

The main method of processing honey is heat treatment, and to use it for medical purposes it is subjected to gamma irradiation [12]. Currently, honey is used clinically both orally and as an ointment in the treatment of wounds, peptic ulcers, gastroenteritis, oncology, ophthalmology, dermatology and oral hygiene [13-14]. One of the main indicators of honey quality is the mass fraction of hydroxymethylfurfural (HMF) and diastase activity. HMF is a furan compound that is formed as an intermediate in the Maillard reaction, due to the direct dehydration of sugars under acidic conditions (caramelization) and heat treatment. According to the Codex Alimentarius of the World Health Organization, the maximum HMF content in honey is 40.00 mg/kg for blended or processed honey and 80.00 mg/kg for honey from tropical climates, and the diastase activity of honey should be between 3 and 8 Gothe units [15-16]. In the Russian Federation and CIS countries there are more stringent requirements. According to GOST 19792-2017, the mass

fraction of HMF, ppm (mg/kg), is not more than 25, and the diastase number, units. Gothe, no less than 8. The negative impact of heat treatment on honey quality parameters has been confirmed by many research authors [17-19]. Processing may also affect the antioxidant and antimicrobial properties of honey. Antioxidants present in honey include phenolic compounds (phenolic acids and flavonoids), ascorbic acid, glucose oxidase, catalase, carotenoid derivatives, organic acids, Maillard reaction products (glucose-lysine, ribose-lysine and fructose-lysine) and amino acids. These compounds have preventive effects against cancer, cardiovascular diseases, inflammatory diseases, neurological degeneration, wound healing, infectious diseases and aging [5,6,20,21]. Honey also has antimicrobial activity, primarily due to its low water activity, high osmotic pressure and low pH. In addition, antimicrobial activity is also attributed to the presence of glucose oxidase, hydrogen peroxide, phenolic compounds and antibacterial peptides [22]. Honey can have an inhibitory effect on the growth of a number of bacteria, fungi, protozoa and viruses. It has antibacterial activity against both gram-positive and gram-negative bacteria, such as *Bacillus anthracis*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Haemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Proteus species*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella diarrhoea*, *Shigella dysentery*, *Staphylococcus aureus* (MRSA) and *Streptococcus faecalis* [3]. Honey also showed antiviral activity against varicella zoster virus (VZV), influenza virus (H1N1 and herpes simplex [23]. Natural honey has also been used in the treatment of COVID-19 by enhancing the immune response, alleviating comorbidities, and acting as an antiviral agent [24-25]. The influence of heat treatment on the quality indicators of honey has been sufficiently studied. At the same time, the influence of thermal and non-thermal processing methods on the antioxidant activity of honey and its antimicrobial properties is of particular interest to the scientific community. Therefore, the purpose of this article is to review scientific studies of the effects of modern processing methods on the antioxidant activity and antibacterial properties of honey.

Materials and research methods. The object of the study was scientific publications of the results of various honey processing methods and their effect on antioxidant activity and antimicrobial properties. To search for information, Scopus, Web of Science, PubMed and Elibrary databases were used for the period from 2010 to February 2023. The focus was on articles published in scientific peer-reviewed journals with high citation indexes in the last five years. Conference materials and book chapters were not used in the analysis.

Research results and their discussion. Thermal processing of honey uses a wide range of heating temperatures from 30 to 140 °C for a few seconds to several hours, and optimal heating conditions depend on the geographic and botanical origin of the honey [26]. Although modern heat treatment is effective in reducing the microbial load of honey, it has a detrimental effect on antioxidant and antimicrobial activity [17,19,27]. Therefore, in order to preserve and increase shelf life, reduce microbiological contamination, non-thermal processing methods such as high-pressure processing, ultrasonic processing, irradiation and microwave processing have been studied for honey processing. Food irradiation treatment involves exposing food to doses of ionizing radiation ranging from <3 to <10 kGy. The action of free radicals, formed by the interaction of excited electrons within food atoms, and organic food molecules, is the main method of microbial inactivation [6]. During ultrasonic processing, food products are processed using lower ultrasound frequencies of 20–100 kHz at much higher intensities, in the range of 10–1000 W/cm², which causes an increase in biocides through cavitation and the formation of free radicals and hydrogen peroxide, in ultimately inactivating microorganisms. Honey is treated with ultrasound to keep it in a liquid state, dissolving existing crystals and slowing down further crystallization [28]. Other non-thermal processing methods being studied at laboratory scale to replace thermal processing include microwave processing and high-pressure processing. During microwave processing, electromagnetic waves of certain frequencies are used to heat the product. The destruction of microbes is mainly achieved through the heat generated. In high pressure processing, foods are subjected to high pressure, approximately 600 MPa, with or without heating [29]. This processing has minimal impact on nutritional and organoleptic qualities.

1. The effect of heat treatment on the antioxidant properties of honey

The antioxidant activity of honey is usually measured in the form of antiradical activity using the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) scavenging assay (ABTS), oxygen radical scavenging capacity (ORAC) assay, and iron reducing antioxidant capacity (FRAP) assay. The results of some studies indicate a negative effect of heat treatment on the antioxidant properties of honey (Table 1). For example, Braghini F. et al. [27] studied the effect of heat treatment on the antioxidant properties of bee honey. Honey was subjected to heat treatment at temperatures of 52 and 71 °C for different times from 0.24 to 470 minutes. Significant reductions in antioxidant activity (DPPH and FRAP) were observed following heat treatment of honey, with major changes observed in treatment combinations of 52°C for 470 minutes, 55°C for 170 minutes, and 57°C for 60 minutes.

Table 1. Effect of heat treatment on the total content of phenols and flavonoids in various types of honey [30-32.19].

Origin of honey	Heat treatment conditions	TPC (mg gallic acid/100g honey), average (range)	TFC (mg quercetin/100g honey), average (range)
Thailand (three samples)	Control	78.983 (60.13–95.16)	48.24 (45.14–53.58)
	For 5 min at 90 °C	64.23 (47.21–80.74)	36.67 (31.52–42.69)
Morocco (eight samples)	Control	96.05 (63.44–130.04)	23.70 (17.12–29.32)
	For 30 min at 121 °C	96.78 (67.27–132.61)	20.44 (14.52–25.59)
Poland (four samples)	Control	84.42 (38.29–121.06)	no data
	For 60 min at 90 °C	79.85 (38.47–120.58)	no data
Mexico (four samples)	Control	85.55 (42.08–154.54)	no data
	For 45 min at 40 °C	86.085 (42.92–154.95)	no data
	For 45 min at 50 °C	88.635 (44.71–161.33)	no data
	For 45 min at 60 °C	91.1825 (46.49–167.71)	no data
	For 45 min at 70 °C	90.96 (47.31–164.58)	no data
	For 45 min at 80 °C	90.73 (48.12–161.44)	no data

TPC – total phenolic content; TFC – total flavonoid content, control – samples without treatment.

A decrease in the antioxidant properties of heat-treated honeydew honey was found in a study by Stojković *et al.* Honey, after heat treatment at 65°C for 15 minutes, showed a significant reduction in TPC and TFC (expressed as mg gallic acid per gram). The total phenolic content decreased from 1.493 to 1.361 mg gallic acid/g/honey, and the flavonoid content decreased from 0.846 to 0.710 mg gallic acid/g, which consequently influenced the decrease in DPPH, ABTS and FRAP values after heat treatment [33]. Impact heating samples of monofloral honey at a temperature of 121 °C for 30 minutes was carried out by the authors Elamine, Y., Anjos, O., Estevinho, LM, Lyoussi, B., Aazza, S. & Miguel, MG, who also established a decrease in the total content flavonoids, but a slight increase in antioxidant activity was noted. This may be due to the formation of non-nutritive antioxidants such as Maillard reaction products.

Three types of honey (lotus, thyme and multifloral) were heat treated at 63 °C for 30 min. [18.34]. After treatment, there was a significant reduction in total phenolic content (TPC), expressed as mg tannic acid/kg honey. TFC content in lotus honey decreased from 609 ± 60 to 482 ± 39 mg tannic acid kg⁻¹ honey, thyme honey from 538 ± 41 to 447 ± 40 mg tannic acid kg⁻¹ honey and multifloral honey from 462 ± 53 to 404 ± 36 mg tannic acid kg⁻¹ honey. A study by Chaikhram & Prangthip examined the effect of different heat treatment temperatures ranging from 50 to 100 °C with different processing times ranging from 1 to 5 minutes on the phenolic content and antioxidant capacity of longan flower honey. It was found that TPC increased at treatment

temperatures of 50 and 70°C with increasing treatment duration, showing maximum TPC recorded in the sample processed at 70°C for 5 minutes, while a significant decrease in TPC was observed in samples processed at 100°C, and the reduction increased with increasing treatment duration. [35]. Authors Šarić, G. et al. observed an uneven change in the antioxidant properties of honey in 31 samples of acacia honey and eight samples of chestnut honey. Undergone heat treatment at 95°C for 5 minutes. The results showed uneven changes in the antioxidant activity of individual samples. In some samples, heat treatment increased antioxidant activity, in others it decreased. For example, the antioxidant activity of 16 samples of acacia honey decreased by 31.4%. In contrast, the antioxidant activity of 14 acacia honey samples increased by an average of 36.9% (measured by FRAP). In all chestnut honey samples, FRAP values decreased by an average of 13.1% [36]. Study author Kowalski reported changes in the antioxidant activity of honey after heat treatment at 90°C for 60 minutes. Four types of honey (honeydew, linden, acacia and buckwheat) were analyzed for changes in TPC and antioxidant activity (ABTS and DPPH activity after heat treatment. A decrease in TPC of thermally treated honeydew honey was found. No significant changes were observed in samples of acacia honey and buckwheat honey. In samples of linden honey, TPC increased in heat-treated honey. The increase in TPC during heat treatment may be due to the extraction of phenolic compounds during heat treatment. Increased radical scavenging activity of ABTS was observed only in buckwheat and linden honey. ABTS radical scavenging activity of honeydew honey was decreased, whereas in the case of acacia honey it did not change. DPPH radical scavenging activity was increased in all heat-treated samples [30]. It should also be noted that in the study of Pimentel-González *et al.*, increasing temperature during heat treatment did not cause a permanent increasing TPC for different honey samples [32].

2. The influence of heat treatment on the antibacterial properties of honey.

Heat treatment has a detrimental effect on the antibacterial activity of honey. Stojković, M., Cvetković, D., Savić, A. et al. found that heat treatment at 30, 45 and 60°C for 1, 5 and 10 minutes reduces the antibacterial activity of honey bees, as evidenced by increased microbiological values contamination. Antibacterial activity was observed against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus cereus*. [30]. A decrease in the antibacterial activity of thermally treated honey was previously reported by Pimentel-González *et al.* Four different types of honey (acaxochitlán, arenal, huehuetla and tasquillo) were heat treated at 40, 50, 60, 70 and 80°C for 45 minutes. Antibacterial activity was established as the bacterial growth inhibiting activity of honey solutions at concentrations of 55%, 70% and 85% honey solutions. Antibacterial activity was studied against six bacterial strains, three Gram-positive strains (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*) and three Gram-negative strains (*Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* and *Pseudomonas aeruginosa*). The type and concentration of honey sample had significant differences in inhibitory activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria. Heat treatment reduced the inhibitory effect of all honey samples. During heat treatment of honey, increasing the heat treatment temperature reduced the inhibitory effect of honey on the growth of *Salmonella typhimurium*. In contrast, all honey samples showed initial inhibitory activity against *E. coli* increases with increasing heat treatment temperature to 60°C. Then, a further increase in the heat treatment temperature caused a decrease in the growth-inhibiting activity of honey. In this study, TRS of a honey sample showed a significant effect only on antibacterial activity against *S. Typhimurium*. At the same time, the inhibition of other species of tested bacteria did not correlate with the TPC of the honey sample. These results showed that the effect of heat treatment on the antibacterial activity of honey depends on the type of bacteria [32].

Bucekova, M., Juricova, V., Di Marco, G. et al. studied the effect of heat treatment of honey on its antibacterial activity against bacterial strains *P. aeruginosa* and *S. aureus*. Completely crystallized samples of raw honey were subjected to heat treatment at 45, 55 and 65°C until completely liquefied. The antibacterial effectiveness of honey was assessed using the minimum inhibitory concentration (MIC) method, where the MIC is the lowest concentration of honey that inhibits bacterial growth by 99%. Thermal liquefaction at 55 and 65°C did not affect

the overall antibacterial activity of honey against *P. aeruginosa* and *S. aureus*. However, the antibacterial activity of honey liquefied at 45°C showed a significant increase in antibacterial activity. The increased antibacterial activity may be due to increased enzymatic activity of glucose oxidases, which leads to higher accumulation of hydrogen peroxide (H₂O₂) concentrations observed in honey samples heat-treated at 45 °C. [37]. Moussa, A., Noureddine, D., Saad, A. & Abdelmalek, M. studied the effect of temperature on the antifungal activity of eucalyptus honey by analyzing the minimum inhibitory concentration (MIC) of honey against *Candida albicans*. Honey was heat treated at 40, 60 and 80 °C for 24 hours. Heat treatment significantly reduced the antifungal activity of honey, as indicated by an increase in honey MIC from 40% (v/v) for untreated honey to 42%, 44%, and 45% (v/v) for heat-treated honey at 40°, 60°, and 80°. WITH. [38].

3. The influence of non-thermal processing methods on the antioxidant activity of honey

The effects of non-thermal processing methods on the antioxidant properties of honey are summarized in Table 2.

Table 2. Effect of non-thermal treatment on the antioxidant activity of various types of honey

Type of non-thermal treatment method	Processing conditions	Changes in antioxidant properties	Link
High pressure processing	200, 400 and 600 MPa for 5, 10 and 15 min	Increase in TRS	[39].
High pressure processing	600 MPa for 10 min.	Increased DPPH radical scavenging activity	[40].
High pressure processing	600 MPa for 0, 2, 5, 8, 12 and 15 min.	Increased radical scavenging activity of TPC, ORAC	[41].
High pressure processing	600 MPa for 10 min.	Increased DPPH radical scavenging activity	[42].
High pressure processing	600 MPa for 10 min.	Increase in TRS	[43].
High pressure processing	300, 400 and 500 MPa for 5, 10, 15 and 20 min	Enhance TPC, TFC, DPPH radical scavenging activity and FRAP metal ion scavenging activity	[35].
Ultrasonic treatment	Frequency 40 Hz, heating power 172 W, at 30, 45 and 60 °C for 1, 5 and 10 min.	Enhanced TPC radical scavenging activity, ABTS, DPPH radical scavenging activity and FRAP metal ion scavenging activity	[33].
Ultrasonic treatment	Frequency 20 Hz and amplitude 20, 40 and 60% for 5, 10, 15 and 20 min.	Enhance TPC, TFC, DPPH radical scavenging activity and FRAP metal ion scavenging activity	[35]
Ultrasonic treatment	Frequency 20 Hz and amplitude 80% for 30 min.	No significant changes in metal ion reduction activities of TPC, TFC and FRAP. Increased DPPH radical scavenging activity	[31]
Irradiation	10 kGy	There is no significant change in the radical scavenging activity of TPC and DPPH.	[44]
Irradiation	25 kGy	Enhanced radical scavenging activity of TPC, TFC and DPPH	[45]
Microwave processing	1.26 W/g sample from 2 to 6 min.	Increased TPC, ABTS radical scavenging activity, and DPPH radical scavenging activity in two honeys while decreasing TPC, ABTS radical scavenging activity, and DPPH radical scavenging activity in one honey. Changes depended on biological origin	[thirty]

3.1. High Pressure Treatment (HPP)

A study by Akhmazillah, MFN & Silva, FVM obtained results on the effect of HPP on the TPC of honey processed at 200, 400 and 600 MPa under ambient temperature conditions for 5, 10 and 15 min. [39].

An increasing trend in TPC was observed with increasing pressure during treatment. The highest increase of 47.16% was recorded under 600 MPa pressure for 10 minutes of treatment. In the same study, honey was also treated with a pressure of 600 MPa at 50, 60 and 70 °C for 5, 10 and 15 min. An increase in temperature did not have a significant effect on the TPC content. Treatment of honey with HPP appears to cause the release of phenolic compounds present in the pollen remaining in the honey, which resulted in an increase in the TPC of HPP-treated honey [40].

Fauzi, NA, Farid, MM & Silva, FVM reported a significant increase (30%) in antioxidant activity (DPPH) of HPP-treated honey at 200, 400 and 600 MPa at near ambient temperature, 25 to 35° C for 10 minutes. Similar results of an increase in the TPC content and antioxidant activity of honey after treatment with HPP were obtained in a study by Leyva-Daniel et . al . Honey was treated at 600 MPa for 0, 2, 5, 8, 12 and 15 min. After a 15-minute treatment at 600 MPa, there was a 6.2% increase in TPC content and a 30% increase in antioxidant activity in honey treated at 600 MPa for 2 minutes [41] .

Razali , M.F., Fauzi, N., Sulaiman, A. & Rahman, A. investigated the effect of HPP treatment at 200 and 600 MPa for 5 and 10 minutes on the antioxidant activity (DPPH) of stingless bee honey. A decrease in antioxidant activity was observed in honey treated with a pressure of 200 MPa for 5 and 10 minutes. In comparison, a 3% increase in antioxidant activity was reported in HPP-treated honey at 600 MPa for 10 min. Another study by these authors reported a significant increase in TPC content from 22.93 to 33.70 mg gallic acid g⁻¹ when honey was treated with HPP 600 MPa at room temperature for 10 minutes [42-43] .

Chaikhram & Prangthip studied the effect of HPP on honey treated at 300, 400 and 500 MPa for 5, 10, 15 and 20 minutes. At all pressure levels, the antioxidant properties of honey were positively correlated with processing time. The maximum increase in TPC, TFC and antioxidant activity (DPPH and FRAP) was observed in honey subjected to a pressure of 500 MPa at 25 °C for 20 min. [44] .

3.2. *Ultrasonic treatment*

Stojković, M. et . al . The study reported an increase in TPC, ABTS, DPPH and FRAP values in sonicated honey. The honey was sonicated using an ultrasonic bath at 40 kHz. Ultrasonic treatment carried out at 30, 45 and 60 °C for 1, 5 and 10 min led to an increase in TPC, ABTS, DPPH and FRAP. Moreover, TPC and TFC increased with increasing temperature during ultrasonic treatment. Ultrasonication promotes a more complete extraction of bioactive compounds, which may be the reason for the improved antioxidant properties of ultrasonicated honey [30] .

The authors Chaikhram & Prangthip studied the effect of ultrasonic treatment with a frequency of 20 Hz and amplitude of 20%, 40% and 60% for 5, 10, 15 and 20 minutes on flower honey. Increases in TPC, TFC and antioxidant activity were observed for all treatment combinations. The maximum increase in TPC, TFC and antioxidant activity was observed at a frequency of 20 Hz, amplitude 60% for 20 min. [35] . However, Chaikhram *et al* . found no significant changes in TPC, TFC or antioxidant activity in honey samples treated at 80% amplitude for 30 minutes. In this study, honey samples were sonicated at a combination of 20 Hz frequency and 40% and 80% amplitude levels for 30 minutes. It was observed that sonication at 40% amplitude increased the TPC, TFC, DPPH and FRAP values of all types of honey tested [31].

3.3. *Gamma radiation treatment*

Saxena, S. et . al . studied the effect of gamma radiation with a dose of 10 kGy on the antioxidant properties of honey and found no significant changes in TPC and antioxidant activity (DPPH). However, Hussein, SZ, Yusoff, KM, Makpol, S. & Yusof, YAM reported an increase in antioxidant activity (DPPH) and antioxidant capacity (TPC and TFC) of honey irradiated with 25 kGy gamma radiation. According to the conclusions of the study authors, irradiation causes radiolysis of water with the formation of hydrogen electrons, hydroxyl radicals and hydrogen atoms. These radicals can liberate some phenolic compounds from the glycosidic components, increasing the amount of phenolic compounds [44-45]

3.4. Microwave processing

Author Kowalski, S. studied the effect of microwave processing of honey on the antioxidant activity of various types (linden, buckwheat, acacia and honeydew) honey. Microwave treatment was carried out in a multimode microwave reactor at a constant power level of 1.26 W g^{-1} per sample for 2 to 6 minutes. The effect of microwave treatment on antioxidant activity depended on the types of honey samples. A decrease in antioxidant activity was observed in honeydew honey, while it increased in linden and buckwheat honey. Microwave treatment did not have a significant effect on the antioxidant properties of acacia honey. The increased antioxidant activity of microwave-processed honey may result from more complete extraction of phenolics, since microwave energy can increase the availability of phenolics by preventing polyphenol binding [30].

4. The influence of non-thermal processing methods on the antimicrobial properties of honey.

As a result of the analysis of the results of scientific research, it was found that non-thermal processing methods, such as high pressure, gamma radiation, ultrasonic treatment and microwave exposure have different effects on the antibacterial activity of honey. Process parameters and exposure time play an important role in the processing process. The results of the effect of processing on the antimicrobial properties of honey are summarized in Table 3.

Table 3. Effect of non-thermal treatment on the antimicrobial activity of honey

Non-thermal treatment method	Process parameters	Controlled microorganisms	Results of the effect of treatment on antimicrobial activity	Source
High pressure processing	100, 200, 500 and 800 MPa for 15, 60 and 120 min	Gram-positive strain - <i>Staphylococcus aureus</i>	Antibacterial activity increased	[46]
Ultrasonic treatment	Frequency 40 Hz, heating power 172 W, at 30, 45 and 60 °C for 1, 5 and 10 min.	Gram-negative strain - <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Bacillus cereus</i> and gram-positive strain - <i>Staphylococcus aureus</i>	Antibacterial activity increased	[33]
Irradiation treatment	doses from 1 to 15 kGy; dose rate 6.5 kGy h^{-1}	Gram-negative strains - <i>Salmonella Typhimurium</i> , <i>Bordetella bronchiseptica</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> . And gram-positive <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	Antibacterial activity did not change.	[44]
Irradiation treatment	Doses of 25 and 50 kGy at a dose rate of 2 kGy h^{-1}	Gram-positive strain - <i>Staphylococcus aureus</i>	Antibacterial activity remained unchanged.	[47]
Irradiation treatment	Dose 10, 20 and 30 kGy	Gram-negative strain - <i>Pseudomonas aeruginosa</i> and gram-positive strain - <i>Staphylococcus aureus</i>	Antibacterial activity remained unchanged.	[48]
Microwave processing	800, 400 and 80 W for 10, 30, 50, 60, 120 and 180 s.	Gram-negative strain - <i>Pseudomonas aeruginosa</i> and gram-positive strain - <i>Staphylococcus aureus</i>	Antibacterial activity reduced	[49] [50]

Conclusion. A review and analysis of the results of scientific research showed that the influence of thermal and non-thermal methods of processing honey on its antioxidant and antibacterial properties largely depends on the biological origin of honey. Heat treatment has a detrimental effect on the antioxidant and antimicrobial activity of honey. The results of some studies have shown an increase in antioxidant activity, which may be due to the formation of non-

nutritive antioxidants such as Maillard reaction products, as well as the leaching of phenolic compounds from pollen remaining in honey, which occurs at higher temperatures during heat treatment. The formation of HMF as a product of the Maillard reaction is of particular importance, since HMF is an indicator of honey quality throughout the world. Most of the studied samples showed a decrease in the antioxidant capacity of honey after heat treatment.

Among non-thermal processing methods, gamma irradiation has minimal or no effect on the antioxidant and antibacterial properties of honey. Microwave treatment, which was carried out with different powers from 1.2 to 16 W/g with a treatment duration of 10–180 s. had a negative impact on the antioxidant and antimicrobial properties of honey, as heat is generated during the processing process. Although the processing time was short compared to conventional heat treatment, it negatively affected the quality of the honey by reducing the antioxidant and antimicrobial activity of the honey.

During microwave processing, the change in antioxidant activity is influenced by the biological origin of honey. The use of ultrasonic processing of honey with a frequency of 20 Hz, amplitude from 20% to 80% and processing time from 5 to 30 minutes helps to increase the antioxidant activity of honey by increasing the content of phenols and flavonoids. However, it should be noted that during ultrasonic processing the temperature of honey increases, which can have a negative impact on honey quality parameters such as HMF content and diastase activity. Treatment of HPP at pressures from 200 to 600 MPa helps to increase the antioxidant properties of honey.

It has been established that gamma irradiation helps preserve the antioxidant activity and antibacterial properties of honey. The main disadvantage of this processing method is the high cost of processing and special requirements for the irradiation process. For this reason, this processing method is most suitable for sterilizing honey used for medical purposes.

The presented scientific review can be used for further scientific research, as well as for enterprises collecting and processing honey in choosing the optimal processing methods during the production process.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макарова Н. В., Игнатова Д. Ф. Изучение возможности использования разных видов меда в качестве антиоксиданта // *Инновации и продовольственная безопасность*. 2019. № 4 (26). С. 24–30. DOI: 10.31677/2311-0651-2019-26-4-24-30. EDN CANGCC.
2. Akaba D, Atemkeng TF, Malep Mayama BB, Moutila IL, Achu M, Fokou E, Pieme CA, Djam CA. Evaluation of Burns Wound Healing Properties of Different Varieties of Honey from Cameroun. *Journal of Applied Life Sciences International*. 2023;26(2):1–7 <https://doi.org/10.9734/jalsi/2023/v26i2598>
3. Iliu G, Simulescu V, Merghes P, Varan N. The health benefits of honey as an energy source with antioxidant, antibacterial and antiseptic effects. *Science & Sports*. 2021;36(4):272-e1. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.10.005>
4. Rabby MII, Hossain F, Islam MA, Islam A, Akhi IJ, Akter F. Impact of supplemental vitamins and natural honey for treatment of covid-19: A review. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2022;58:e20607. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902022e20607>
5. Yu W, Sun F, Xu R et al. Chemical composition and anti-inflammatory activities of *Castanopsis* honey. *Food & Function*. 2023;14:250–261. <https://doi.org/10.1039/D2FO02233H>
6. Zubi ZBH, Alfarisi HAH, Ibrahim MB. Antioxidant protective effect of trihoney against hypercholesterolemia-induced testicular oxidative stress in rabbit model // *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2023;121:336–1348.
7. Saxena S, Gautam S, Maru G, Kawle D, Sharma A. Suppression of error prone pathway is responsible for antimutagenic activity of honey. *Food and Chemical Toxicology*. 2012;50:625–633. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.01.003>
8. Fukuda M, Kobayashi K, Hirono Y et al. Jungle honey enhances immune function and antitumor activity. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2011:743.
9. Alvarez-Suarez MJ, Giampieri F, Battino M. Honey as a source of dietary antioxidants:

structures, bioavailability and evidence of protective effects against human chronic diseases. *Current Medicinal Chemistry*. 2017;20: 621–638.

10. Cianciosi D, Forbes-Hernández TY, Afrin S et al. Phenolic compounds in honey and their associated health benefits: A review. *Molecules*. 2018;23:2322. <https://doi.org/10.3390/molecules23092322>

11. Sereia MJ, Março PH, Perdoncini MRG, Parpinelli RS, De Lima EG, Anjo FA. Techniques for the evaluation of physicochemical quality and bioactive compounds in honey. In: *Honey Analysis* (edited by V.D.A.A. Toledo). Croatia: IntechOpen. 2017

12. Zammit Young G.-W, Blundell R. A review on the phytochemical composition and health applications of honey. *Heliyon*. 2023;9:e12507.

13. Abou El-Soud NH. Honey between traditional uses and recent medicine // *Macedonian Journal of Medical Sciences* (Archived). 2012;5:205–214.

14. Mele E. Electrospinning of honey and propolis for wound care // *Biotechnology and Bioengineering*. 2023;120:1229–1240. <https://doi.org/10.1002/bit.28341>

15. Da Silva PM, Gauche C, Gonzaga LV, Costa ACO, Fett R. Honey: chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*. 2016;196:309–323.

16. Commission CA. Codex Alimentarius International Food Standards, Standards for Honey. Standards for Honey. Rome: FAO/WHO. 2019.

17. Haouam L, Dailly H, Bruneau E, Tahar A. The quality of honeys influenced by the traditional heating methods. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2019;8:1271–1275. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2019.8.6.1276-1280>

18. Zarei M, Fazlara A, Tulabifard N. Effect of thermal treatment on physicochemical and antioxidant properties of honey. *Heliyon*. 2019;5:e01894. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01894>

19. Elamine Y, Anjos O, Estevinho LM, Lyoussi B, Aazza S, Miguel MG. Effect of extreme heat processing on the Moroccan Zantaz' honey antioxidant activities. *Journal of Food Science and Technology*. 2020;57:3323–3333. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04365-x>

20. Akaba D, Atemkeng T. F, Malep Mayama B. B, Moutila I. L, Achu M, Fokou E., Pieme C. A, Djam C.A. Evaluation of Burns Wound Healing Properties of Different Varieties of Honey from Cameroun. *Journal of Applied Life Sciences International*. 2023. Vol. 10;26(2):1–7. <https://doi.org/10.9734/jalsi/2023/v26i2598>

21. Jalal SM, Amloqel RA, Aljaber SA, Ali Al-Abdulwahed JA, Aldossary RA, Ali Hakami MA. Effect of honey dressing on wound healing among patients with diabetic foot ulcer at Al-Ahsa, Saudi Arabia. *International Journal of Nursing Care*. 2023;11:33–41.

22. Miłek M. The antioxidant, antibacterial and anti-biofilm properties of rapeseed creamed honey enriched with selected plant superfoods. *Antibiotics*. 2023. Vol. 12. P. 235. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12020235>

23. Awad N.-A, Hamad AH. Honey can help in herpes simplex gingivostomatitis in children: prospective randomised double blind placebo controlled clinical trial. *American Journal of Otolaryngology*. 2018;39:759–763. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2018.09.007>

24. Abbas AC, Alwaeli AZ, Abbas EC, Mohamed A. Effect of honey consumed of covid-19 patients over time and changes in concentrations levels of antioxidants and oxidative stress in the patients over time and compare with control group. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*. 2021;25:8961–8974.

25. Soares S, Bornet M, Grosso C et al. Honey as an adjuvant in the treatment of covid-19 infection: A review. *Applied Sciences*. 2022;12:7800. <https://doi.org/10.3390/app12157800>

26. Eshete YA, Eshete T. Eshete T. Review on the effect of processing temperature and time duration on commercial honey quality. *Madridge Journal of Food Technology*. 2019;(4):158–162. <https://doi.org/10.18689/mjft-1000124>

27. Braghini F, Biluca FC, Gonzaga LV, Vitali L, Costa ACO, Fett R. Effect thermal processing in the honey of *Tetragonisca angustula*: profile physicochemical, individual phenolic compounds and antioxidant capacity. *Journal of Apicultural Research*. 2021;60:290–296. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1737362>

28. Tiwari BK, Mason TJ. Chapter 6-ultrasound processing of fluid foods. In: *Novel Thermal and Non-thermal Technologies for Fluid Foods* (edited by PJ Cullen, BK Tiwari, VP Valdramidis). 2018. San Diego: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381470-8.00006-2>
29. Gupta R, Balasubramaniam VM. Chapter 5-high-pressure processing of fluid foods.. In: *Novel Thermal and Non-thermal Technologies for Fluid Foods* (edited by PJ Cullen, BK Tiwari, VP Valdramidis). San Diego: Academic Press. 2012. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381470-8.00005-0>
30. Kowalski S. Changes of antioxidant activity and formation of 5-hydroxymethylfurfural in honey during thermal and microwave processing. *Food Chemistry*;2013;141:1378–1382. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.025>
31. Chaikham P, Kemsawasd V, Apichartsrangkoon A. Effects of conventional and ultrasound treatments on physicochemical properties and antioxidant capacity of floral honeys from northern Thailand. *Food Bioscience*. 2016;15:19–26. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.04.002>
32. Pimentel-González DJ, Basilio-Cortes UA, Hernández-Fuentes AD, Figueira AC, Quintero-Lira A, Campos-Montiel RG. Effect of thermal processing on antibacterial activity of Multifloral honeys. *Journal of Food Process Engineering*. 2017;40:e12279. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12279>
33. Stojković M, Cvetković D, Savić A et al. Changes in the physicochemical, antioxidant and antibacterial properties of honeydew honey subjected to heat and ultrasound pretreatments. *Journal of Food Science and Technology*. 2021;58:2555–2566. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04762-2>
34. Jahan N, Islam MA, Alam F, Gan SH, Khalil MI. Prolonged heating of honey increases its antioxidant potential but decreases its antimicrobial activity. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*. 2015;12:134–144. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v12i4.20>
35. Chaikham P, Prangthip P. Alteration of antioxidative properties of longan flower-honey after high pressure, ultra-sonic and thermal processing. *Food Bioscience*. 2015;10:1–7. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2015.01.002>
36. Šarić G, Marković K, Vukicevic D, Lez E, Hruskar M, Vahčić N. Changes of antioxidant activity in honey after heat treatment // *Czech Journal of Food Sciences*. 2013;31:601–606. DOI: 10.17221/509/2012-CJFS
37. Bucekova M, Juricova V, Di Marco G et al. Effect of thermal liquefying of crystallised honeys on their antibacterial activities. *Food Chemistry*. 2018;269:335–341. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.012>
38. Moussa A, Nouredine D, Saad A, Abdelmalek M. Influence of temperature on the inhibitory potency of eucalyptus honey against *Candida albicans*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 2012;2:S567–S570. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(12\)60222-9](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(12)60222-9)
39. Akhmazillah MFN, Farid MM, Silva FVM. High pressure processing (hpp) of honey for the improvement of nutritional value. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2013;20:59–63. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.06.012>
40. Fauzi N. A., Farid M. M., Silva F. V. M. High-pressure processing of manuka honey: improvement of antioxidant activity, preservation of colour and flow behaviour // *Food and Bioprocess Technology*. 2014. Vol. 7. P. 2299–2307. <https://doi.org/10.1007/s11947-013-1204-7>
41. Leyva-Daniel DE, Escobedo-Avellaneda Z, Villalobos-Castillejos F, Alamilla-Beltrán L, Welti-Chanes J. Effect of high hydrostatic pressure applied to a Mexican honey to increase its microbiological and functional quality. *Food and Bioproducts Processing*. 2017;102:299–306.
42. Razali MF, Fauzi N, Sulaiman A, Rahman A. Effect of high-pressure processing (hpp) on antioxidant, diastase activity and colour for kelulut (stingless bee) honey. *Jurnal Teknologi*. 2019;81:91–98.
43. Razali M, Mohd Fauzi NA, Sulaiman A, Talip BA, Rahman AAF. Effect of high-pressure processing on prebiotic potential of stingless bee (kelulut) honey: tested upon *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus brevis* // *Journal of Food Processing and Preservation*. 2019;43:1–10. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13946>

44. Saxena S, Gautam S, Sharma A. Microbial decontamination of honey of Indian origin using gamma radiation and its biochemical and organoleptic properties. *Journal of Food Science*. 2010;75:M19–M27. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01405.x>
45. Hussein SZ, Yusoff KM, Makpol S, Yusof YAM. Antioxidant capacities and total phenolic contents increase with gamma irradiation in two types of Malaysian honey. *Molecules*. 2011;16:6378–6395. <https://doi.org/10.3390/molecules16086378>
46. Al-Habsi NA, Niranjana K. Effect of high hydrostatic pressure on antimicrobial activity and quality of Manuka honey. *Food Chemistry*. 2012;135:1448–1454. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.012>
47. Yusof N, Ainul Hafiza AH, Zohdi RM, Bakar MZ. A. Development of honey hydrogel dressing for enhanced wound healing // *Radiation Physics and Chemistry*. 2007;76:1767–1770. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2007.02.107>
48. Horniackova M, Bucekova M, Valachova I, Majtan J. Effect of gamma radiation on the antibacterial and antibiofilm activity of honeydew honey. *European Food Research and Technology*. 2017;243:81–88. <https://doi.org/10.1007/s00217-016-2725-x>
49. Bucekova M, Juricova V, Di Marco G et al. Effect of thermal liquefying of crystallised honeys on their antibacterial activities. *Food Chemistry*. 2018;269:335–341. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.012>
50. Bucekova M, Juricova V, Monton E, Martinotti S, Ranzato E, Majtan J. Microwave processing of honey negatively affects honey antibacterial activity by inactivation of bee-derived glucose oxidase and defensin-1. *Food Chemistry*. 2018;240:1131–1136. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.08.054>

REFERENCES

1. Makarova NV, Ignatova DF. Izuchenie vozmozhnosti ispol'zovaniya raznykh vidov meda v kachestve antioksidanta. *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*. 2019;4(26):24–30. DOI: 10.31677/2311-0651-2019-26-4-24-30. EDN CANGCC.
2. Akaba D, Atemkeng TF, Malep Mayama BB, Moutila IL, Achu M, Fokou E, Pieme CA, Djam CA. Evaluation of Burns Wound Healing Properties of Different Varieties of Honey from Cameroun. *Journal of Applied Life Sciences International*. 2023;26(2):1–7 <https://doi.org/10.9734/jalsi/2023/v26i2598>
3. Ilija G, Simulescu V, Merghes P, Varan N. The health benefits of honey as an energy source with antioxidant, antibacterial and antiseptic effects. *Science & Sports*. 2021;36(4):272–e1. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.10.005>
4. Rabby MII, Hossain F, Islam MA, Islam A, Akhi IJ, Akter F. Impact of supplemental vitamins and natural honey for treatment of covid-19: A review. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2022;58:e20607. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902022e20607>
5. Yu W, Sun F, Xu R et al. Chemical composition and anti-inflammatory activities of *Castanopsis* honey. *Food & Function*. 2023;14:250–261. <https://doi.org/10.1039/D2FO02233H>
6. Zubi ZBH, Alfarisi HAH, Ibrahim MB. Antioxidant protective effect of trihoney against hypercholesterolemia-induced testicular oxidative stress in rabbit model // *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2023;121:336–1348.
7. Saxena S, Gautam S, Maru G, Kawle D, Sharma A. Suppression of error prone pathway is responsible for antimutagenic activity of honey. *Food and Chemical Toxicology*. 2012;50:625–633. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.01.003>
8. Fukuda M, Kobayashi K, Hirono Y et al. Jungle honey enhances immune function and antitumor activity. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2011:743.
9. Alvarez-Suarez MJ, Giampieri F, Battino M. Honey as a source of dietary antioxidants: structures, bioavailability and evidence of protective effects against human chronic diseases. *Current Medicinal Chemistry*. 2017;20: 621–638.
10. Cianciosi D, Forbes-Hernández TY, Afrin S et al. Phenolic compounds in honey and their associated health benefits: A review. *Molecules*. 2018;23:2322. <https://doi.org/10.3390/molecules23092322>

11. Sereia MJ, Março PH, Perdoncini MRG, Parpinelli RS, De Lima EG, Anjo FA. Techniques for the evaluation of physicochemical quality and bioactive compounds in honey. In: *Honey Analysis* (edited by V.D.A.A. Toledo). Croatia: IntechOpen. 2017
12. Zammit Young G.-W, Blundell R. A review on the phytochemical composition and health applications of honey. *Heliyon*. 2023;9:e12507.
13. Abou El-Soud NH. Honey between traditional uses and recent medicine // *Macedonian Journal of Medical Sciences* (Archived). 2012;5:205–214.
14. Mele E. Electrospinning of honey and propolis for wound care // *Biotechnology and Bioengineering*. 2023;120:1229–1240. <https://doi.org/10.1002/bit.28341>
15. Da Silva PM, Gauche C, Gonzaga LV, Costa ACO, Fett R. Honey: chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*. 2016;196:309–323.
16. Commission CA. *Codex Alimentarius International Food Standards, Standards for Honey*. Standards for Honey. Rome: FAO/WHO. 2019.
17. Haouam L, Dailly H, Bruneau E, Tahar A. The quality of honeys influenced by the traditional heating methods. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2019;8:1271–1275. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2019.8.6.1276-1280>
18. Zarei M, Fazlara A, Tulabifard N. Effect of thermal treatment on physicochemical and antioxidant properties of honey. *Heliyon*. 2019;5:e01894. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01894>
19. Elamine Y, Anjos O, Estevinho LM, Lyoussi B, Aazza S, Miguel MG. Effect of extreme heat processing on the Moroccan Zantaz' honey antioxidant activities. *Journal of Food Science and Technology*. 2020;57:3323–3333. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04365-x>
20. Akaba D, Atemkeng T. F, Malep Mayama B. B, Moutila I. L, Achu M, Fokou E., Pieme C. A, Djam C.A. Evaluation of Burns Wound Healing Properties of Different Varieties of Honey from Cameroun. *Journal of Applied Life Sciences International*. 2023. Vol. 10;26(2):1–7. <https://doi.org/10.9734/jalsi/2023/v26i2598>
21. Jalal SM, Amloqel RA, Aljaber SA, Ali Al-Abdulwahed JA, Aldossary RA, Ali Hakami MA. Effect of honey dressing on wound healing among patients with diabetic foot ulcer at Al-Ahsa, Saudi Arabia. *International Journal of Nursing Care*. 2023;11:33–41.
22. Miłek M. The antioxidant, antibacterial and anti-biofilm properties of rapeseed creamed honey enriched with selected plant superfoods. *Antibiotics*. 2023. Vol. 12. P. 235. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12020235>
23. Awad N.-A, Hamad AH. Honey can help in herpes simplex gingivostomatitis in children: prospective randomised double blind placebo controlled clinical trial. *American Journal of Otolaryngology*. 2018;39:759–763. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2018.09.007>
24. Abbas AC, Alwaeli AZ, Abbas EC, Mohamed A. Effect of honey consumed of covid-19 patients over time and changes in concentrations levels of antioxidants and oxidative stress in the patients over time and compare with control group. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*. 2021;25:8961–8974.
25. Soares S, Bornet M, Grosso C et al. Honey as an adjuvant in the treatment of covid-19 infection: A review. *Applied Sciences*. 2022;12:7800. <https://doi.org/10.3390/app12157800>
26. Eshete YA, Eshete T. Eshete T. Review on the effect of processing temperature and time duration on commercial honey quality. *Madridge Journal of Food Technology*. 2019;(4):158–162. <https://doi.org/10.18689/mjft-1000124>
27. Braghini F, Biluca FC, Gonzaga LV, Vitali L, Costa ACO, Fett R. Effect thermal processing in the honey of *Tetragonisca angustula*: profile physicochemical, individual phenolic compounds and antioxidant capacity. *Journal of Apicultural Research*. 2021;60:290–296. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1737362>
28. Tiwari BK, Mason TJ. Chapter 6-ultrasound processing of fluid foods. In: *Novel Thermal and Non-thermal Technologies for Fluid Foods* (edited by PJ Cullen, BK Tiwari, VP Valdramidis). 2018. San Diego: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381470-8.00006-2>
29. Gupta R, Balasubramaniam VM. Chapter 5-high-pressure processing of fluid foods.. In:

Novel Thermal and Non-thermal Technologies for Fluid Foods (edited by PJ Cullen, BK Tiwari, VP Valdramidis). San Diego: Academic Press. 2012. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381470-8.00005-0>

30. Kowalski S. Changes of antioxidant activity and formation of 5-hydroxymethylfurfural in honey during thermal and microwave processing. *Food Chemistry*;2013;141:1378–1382. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.025>

31. Chaikhram P, Kemsawasd V, Apichartsrangkoon A. Effects of conventional and ultrasound treatments on physicochemical properties and antioxidant capacity of floral honeys from northern Thailand. *Food Bioscience*. 2016;15:19–26. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.04.002>

32. Pimentel-González DJ, Basilio-Cortes UA, Hernández-Fuentes AD, Figueira AC, Quintero-Lira A, Campos-Montiel RG. Effect of thermal processing on antibacterial activity of Multifloral honeys. *Journal of Food Process Engineering*. 2017;40:e12279. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12279>

33. Stojković M, Cvetković D, Savić A et al. Changes in the physicochemical, antioxidant and antibacterial properties of honeydew honey subjected to heat and ultrasound pretreatments. *Journal of Food Science and Technology*. 2021;58:2555–2566. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04762-2>

34. Jahan N, Islam MA, Alam F, Gan SH, Khalil MI. Prolonged heating of honey increases its antioxidant potential but decreases its antimicrobial activity. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*. 2015;12:134–144. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v12i4.20>

35. Chaikhram P, Prangthip P. Alteration of antioxidative properties of longan flower-honey after high pressure, ultra-sonic and thermal processing. *Food Bioscience*. 2015;10:1– 7. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2015.01.002>

36. Šarić G, Marković K, Vukicevic D, Lez E, Hruskar M, Vahčić N. Changes of antioxidant activity in honey after heat treatment // *Czech Journal of Food Sciences*. 2013;31:601– 606. DOI: 10.17221/509/2012-CJFS

37. Bucekova M, Juricova V, Di Marco G et al. Effect of thermal liquefying of crystallised honeys on their antibacterial activities. *Food Chemistry*. 2018;269:335–341. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.012>

38. Moussa A, Noureddine D, Saad A, Abdelmalek M. Influence of temperature on the inhibitory potency of eucalyptus honey against *Candida albicans*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 2012;2:S567–S570. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(12\)60222-9](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(12)60222-9)

39. Akhmazillah MFN, Farid MM, Silva FVM. High pressure processing (hpp) of honey for the improvement of nutritional value. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2013;20:59–63. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.06.012>

40. Fauzi N. A., Farid M. M., Silva F. V. M. High-pressure processing of manuka honey: improvement of antioxidant activity, preservation of colour and flow behaviour // *Food and Bioprocess Technology*. 2014. Vol. 7. P. 2299–2307. <https://doi.org/10.1007/s11947-013-1204-7>

41. Leyva-Daniel DE, Escobedo-Avellaneda Z, Villalobos-Castillejos F, Alamilla-Beltrán L, Welti-Chanes J. Effect of high hydrostatic pressure applied to a Mexican honey to increase its microbiological and functional quality. *Food and Bioproducts Processing*. 2017;102:299–306.

42. Razali MF, Fauzi N, Sulaiman A, Rahman A. Effect of high-pressure processing (hpp) on antioxidant, diastase activity and colour for kelulut (stingless bee) honey. *Jurnal Teknologi*. 2019;81:91– 98.

43. Razali M, Mohd Fauzi NA, Sulaiman A, Talip BA, Rahman AAF. Effect of high-pressure processing on prebiotic potential of stingless bee (kelulut) honey: tested upon *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus brevis* // *Journal of Food Processing and Preservation*. 2019;43:1– 10. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13946>

44. Saxena S, Gautam S, Sharma A. Microbial decontamination of honey of Indian origin using gamma radiation and its biochemical and organoleptic properties. *Journal of Food Science*. 2010;75:M19–M27. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01405.x>

45. Hussein SZ, Yusoff KM, Makpol S, Yusof YAM. Antioxidant capacities and total phenolic

contents increase with gamma irradiation in two types of Malaysian honey. *Molecules*. 2011;16:6378–6395. <https://doi.org/10.3390/molecules16086378>

46. Al-Habsi NA, Niranjana K. Effect of high hydrostatic pressure on antimicrobial activity and quality of Manuka honey. *Food Chemistry*. 2012;135:1448–1454. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.012>

47. Yusof N, Ainul Hafiza AH, Zohdi RM, Bakar MZ. A. Development of honey hydrogel dressing for enhanced wound healing // *Radiation Physics and Chemistry*. 2007;76:1767–1770. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2007.02.107>

48. Horniackova M, Bucekova M, Valachova I, Majtan J. Effect of gamma radiation on the antibacterial and antibiofilm activity of honeydew honey. *European Food Research and Technology*. 2017;243:81–88. <https://doi.org/10.1007/s00217-016-2725-x>

49. Bucekova M, Juricova V, Di Marco G et al. Effect of thermal liquefying of crystallised honeys on their antibacterial activities. *Food Chemistry*. 2018;269:335–341. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.012>

50. Bucekova M, Juricova V, Monton E, Martinotti S, Ranzato E, Majtan J. Microwave processing of honey negatively affects honey antibacterial activity by inactivation of bee-derived glucose oxidase and defensin-1. *Food Chemistry*. 2018;240:1131–1136. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.08.054>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Леонид Чеславович Бурак – кандидат технических наук, директор Общества с ограниченной ответственностью «БЕЛПРОСАКВА», ул. Пономаренко, д. 35А, пом. 610, г. Минск, 220015, Республика Беларусь, +375173774151, +375296466525

Вероника Владимировна Яблонская – главный технолог Совместного общества с ограниченной ответственностью «Ароматик», ул. Колхозная, д. 1, г. Дзержинск, 222112, Республика Беларусь, +375296303067, v_taiy@mail.ru

Александр Николаевич Сапач – инженер-химик Общества с ограниченной ответственностью «БЕЛПРОСАКВА», ул. Пономаренко, д. 35А, пом. 610, г. Минск, 220015, Республика Беларусь, +375173774151, +375297569519, sapabra7@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Leonid Ch. Burak – Cand. Sci. (Tech.), Manager, BELROSAKVA Limited Liability Company, 35A, 610 room, Ponomarenko st., Minsk, 220015, Republic of Belarus, +375173774151, +375296466525

Veronika V. Yablonskaya – Chief Technologist, Aromatik Joint Limited Liability, 1, st. Kolhoznyaya, Dzerzhinsk, 222112, Republic of Belarus, +375296303067, v_taiy@mail.ru

Aleksandr N. Sapach – Chemist, BELROSAKVA Limited Liability Company, 35A, 610 room, Ponomarenko st., Minsk, 220015, Republic of Belarus, +375173774151, +375297569519, sapabra7@gmail.com

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 11.07.2023;
одобрена после рецензирования: 15.08.2023;
принята к публикации: 08.09.2023.*

*The article was submitted: 11.07.2023;
approved after reviewing: 15.08.2023;
accepted for publication: 08.09.2023.*

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ | SHORT REPORTS

Современная наука и инновации.
2023. № 3(43). С. 156-161.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):156-161.

Научная статья / Original article

УДК 323

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.14>

Татьяна Александровна Шебзухова
[Tatiana A. Shebzukhova],
Астхик Арташесовна Кайванова
[Asthik A. Kaivanova],
Арушан Арушанович Вартумян
[Arushan A. Vartumyan]

Использование современных цифровых технологий в государственном управлении

The use of modern digital technologies in public administration

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

Автор, ответственный за переписку: Татьяна Александровна Шебзухова, tshebzukhova@ncfu.ru / Corresponding author: Tatiana A. Shebzukhova, tshebzukhova@ncfu.ru

Аннотация. В статье изучена и проанализирована возможный путь развития и использования криптовалюты в Российской Федерации в сравнительном анализе с Европой и США, как одного быстро развивающегося сектора экономики. Изучена степень исследования легализации криптовалюты в Российской Федерации путём использования методов логического, экономического, исторического анализа научных разработок. Изучено использование токена в качестве одного из инструментов развития отечественной торговой сети «Магнит». Статья является предпринтом, этапом для дальнейшего изучения, путем выявления рисков и особенностей, связанных с особенностями экономической системы Российской Федерации.

Ключевые слова: криптовалюта, блокчейн, цифровые инвестиции, «цифровые финансовые активы», токен, биткоин

Для цитирования: Шебзухова Т. А., Кайванова А. А., Вартумян А. А. Использование современных цифровых технологий в государственном управлении // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 156-161. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.14>

Abstract. The article examines and analyzes the possible path of development and use of cryptocurrencies in the Russian Federation in a comparative analysis with Europe and the United States as one rapidly developing sector of the economy. The degree of research on the legalization of cryptocurrencies in the Russian Federation through the use of methods of logical, economic, historical analysis of scientific developments is studied. The use of the token as one of the tools for the development of the domestic trading network "Magnet" has been studied. The article is an undertaking, a stage for further study, by identifying the risks and features associated with the features of the economic system of the Russian Federation.

Keywords: cryptocurrency, blockchain, digital investments, "digital financial assets", token, bitcoin

For citation: *Shebzukhova TA, Kayvanova AA, Vartumyan AA. The use of modern digital technologies in public administration. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):156-161. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.14>*

Introduction. The 21st century is characterized by a rapid pace of implementation of financial innovations and increased competition.

Traditional forms are being transformed into digital ones, which is confirmed by national and federal projects:

- “Digital Economy of the Russian Federation”;
- “Digital public administration.”

Digital technologies have become firmly established at all levels of economic activity. Insufficient understanding of the impact mechanisms, lack of correct risk assessment when introducing digital technologies into financial universities, taking into account the peculiarities of historical studies of the industrial revolution, may end in a financial crisis (1873, 1890, 1893, 1929-1933)

The financial sector is undergoing changes, which is expressed in the form of the formation of new concepts and terms:

- cryptocurrency,
- blockchain,
- digital investments,
- “digital financial assets”,
- “open banking”.

A new direction of fintech is being identified in the field of information and computer technologies (ICT), as well as a new formation of hierarchical levels of the system of financial assets (from decentralized cryptocurrencies to legal digital financial instruments, under the leadership of federal authorities).

Materials and research methods. We will explore and analyze the history of origin and evolutionary development using the example of cryptocurrencies.

The most famous cryptocurrency is Bitcoin (Bitcoin), invented in 2008 by Mr. Nakamoto, which today accounts for more than 90% of the capitalization of all cryptocurrencies in the world community [1,2, 3,4,5].

According to research, Sigova M.V., Klyuchnikova I. K. “...cryptocurrencies completely change ideas about finance, take them beyond national boundaries and form a new global monetary and financial system with the possibility of creating a completely decentralized network economy of finance...” [1,2, 3,4].

As O. Demidov notes in his research, “...The development of cryptocurrencies led to the formation of the concept of “digital financial assets” ...” The concept of “digital financial assets” was formed by 2010 [5].

In the Federal Law of July 31, 2020. No. 259-FZ “...the following definition: a digital financial asset is property in electronic form created using encryption (cryptographic) means (token, cryptocurrency) ...” [6].

Currently, there is no uniform global recognition of cryptocurrencies as legal tender. In different countries, there are diametrically opposed points of view regarding the definition of the legal essence of cryptocurrencies.

Research results and their discussion. Cryptocurrency has been legalized in 15 countries (Table 1).

Table 1. Countries in which cryptocurrency has been officially introduced into electronic money circulation

A country	Year of official legalization	Note
Belarus	2017, the Law “On the Digital Economy” was released. A resolution was adopted to exempt the cryptocurrency market from taxes until 2049	[7]

Germany	2017 one of the first EU countries to regulate digital assets at the legal level. The law allows for the issue of digital currency, its ownership and trading, as well as mining.	[7]
Spain	Since 2014, a legal form of electronic payments. Reinforced since 2016 by the state in legislative acts obliging miners to register to obtain a license and pay taxes.	[7]
Italy	According to Coinmap, it is the leader in the use of bitcoins in transactions. There are 39 crypto ATMs in Italy and a project focused on the development of the Bitcoin payment system.	[7]
Norway	Since 2013, they have been recognized as a digital asset; in 2017, VAT was abolished for all transactions for the purchase and sale of Bitcoin and other digital assets .	[7]
Malta	The Ministry of Finance has even developed a law with new provisions that regulate the circulation of electronic currency. Bills have been developed to regulate ICOs. Cryptocurrency companies have been legalized, and citizens of the country can use coins as a payment transaction.	[7]
Canada	Payment for goods and services is carried out using cryptocurrency. There are Bitcoin ATMs throughout the country.	[7]
Salvador	The cryptocurrency was officially recognized in September 2021 and is considered a means of payment on a par with the dollar .	[7]
USA	The legalization of cryptocurrency occurred in 2017. Transactions with altcoins and bitcoins are subject to tax. There are large cryptocurrency exchanges, including Poloniex, Bittrex, etc.	[7]
Ukraine	" was adopted and is in force in Ukraine.	[7]
Philippines	Any type of electronic currency has the status of a financial instrument,	[7]
Czech	Cryptocurrency circulation is allowed, with tax collection	[7]
Switzerland	Since 2016, the city of Zug began to accept Bitcoin as payment for government services. And already in 2017, the first legal platforms for the development of cryptocurrency startups were created.	[7]
Estonia	Blockchain technologies and digital assets are fully operational.	[7]
Japan	Cryptocurrency exchanges have official status, cryptocurrencies are legal tender, licensed, and a key state in the development of digital coins. The headquarters of the popular Internet service Bitcoin.org is located in Japan.	[7]

The idea of introducing cryptocurrency into the financial system, as a replacement of credit money with virtual funds, is controversial and associated with risks.

Research by domestic and foreign scientists has proven that at the moment cryptocurrency is not a replacement for fiat money, i.e. cannot be a measure of value, the fiat currency remains the US dollar and, to a limited extent, cryptocurrency.

The shadow economy takes advantage of the anonymity of cryptocurrency users to manipulate the market by obtaining abnormally high levels of profitability. The price of cryptocurrencies on the stock exchange directly depends on statements in the media by regulatory authorities [4,5].

The introduction of digital technologies occurs at all levels of economic activity and at the state level. The use of information and communication technologies in public administration makes it possible to cover and control a larger volume of public services, provide them to the population and business on time, and reach various segments of the population. Under the influence of digital technologies, the very concept of "state" is changing; the term "service state" appears, by which we mean a set of digital government institutions that provide the population and business with a range of electronic government services using information and communication technologies . New digital technologies and the commercial use of tokens in cases of creating organized managed systems regulate their circulation (issue, use in the issuer's business processes, redemption). Blockchain is used for storing and processing financial transactions (register of bank guarantees of the National Bank of the Republic of Belarus, register of transactions on the German Stock Exchange, reporting by credit institutions to the regulator based on blockchain in the UK). Cryptocurrency contributes to the formation of digital financial assets with built-in management mechanisms. NFTs are non-fungible tokens created for the purpose of transferring exclusive rights to unique

assets on the blockchain. Tokens for various purposes contain rights to real financial or non-financial assets (rights to debt, equity shares, social rights, management rights), including those issued during the ICO process. Digital innovations have become a source of intensive redistribution of capital in the financial market [4-8]

One of the promising areas of rapidly developing NFT (non-fungible token) technologies in the period from 2021-2022, which has found application in the promotion of more than 50 global brands (Europe, Asia, etc.), through integration into the company's operating activities as an additional channel monetization [8].

D. Sinyagin in his research showed that the use of NFT technologies as a method of promoting brands in the digital economy to increase consumer involvement opens up new opportunities in marketing [8, 9].

The Russian company "Magnit" uses the NFT marketing system, in the form of the "Skrepyski- NEW " campaign, as one of the types of Russian retail (a new history of the use of tokens) [8, 9].

In the context of changing geopolitical tensions in 2022-2023. There has been a decrease in interest in the NFT phenomenon due to the ongoing recession and the fall in cryptocurrency rates [8, 9, 10, 11, 12].

The global energy crisis caused by the geopolitical conflict between Russia and Ukraine in February 2022 has had a negative impact on the economic efficiency of Bitcoin mining. Energy prices have increased significantly, which has led to a decrease in the share of individual miners and an increase in the number of large players in the market. This process leads to the gradual centralization of mining, when it begins to be managed not by tens of thousands of independent miners, but by just a few large companies. This change causes concern and leads to a change in the original essence of the cryptocurrency. Centralized crypto exchanges stopped cooperating with Russian investors, which led to high volatility and outflow of funds in the cryptosphere, provoking a structural transformation in this area.

Conclusion. Russia's attitude towards cryptocurrencies is in its infancy due to restrictive measures, although cryptocurrencies are actively used at the level of ordinary consumers. The analysis showed that the use of cryptocurrency in Russian sectors of the economy in comparison with other countries showed that the Russian Federation lags behind in the level of development of cryptocurrency relations, but remains among the countries that recognize cryptocurrencies. For the further development of cryptocurrency relations, it is necessary to develop ways to regulate the use of cryptocurrency (introduction of flexible taxation when investing and other regulatory methods), in order to reduce the risks associated with the shadow economic sector.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сигова М. В., Ключников И. К. Теория финансовых инноваций. Критический обзор основных подходов // Финансы: теория и практика, 2016. С. 85–95.
2. Bencivelli L, Zaghini A. Financial Innovation, Macroeconomic Volatility and the Great Moderation. *Modern Economy*. 2012;3:542–552.
3. Jermann U, Quadrini V. Macroeconomic Effects of Financial Shocks. *American Economic Review*. 2012;102(1):238–271.
4. Shiller RJ. Capitalism and Financial Innovation. *Financial Analysis Journal*. 2013;69(1): 21–25.
5. Демидов О. Связанные с одним блокчейном: обзор международного опыта регулирования криптовалюты // Индекс безопасности. 2015. № 2 (113). Т. 21. С. 27–48.
6. Федеральный закон от 31.07.2020 г. № 259-ФЗ • Президент России <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45766> (дата обращения 15.05.2023).
7. 15 стран, в которых полностью легализована криптовалюта // Деньги на vc.ru. URL: <https://vc.ru/money/430367-15-stran-v-kotoryh-polnostyu-legalizovana-kriptovalyuta> (дата обращения: 15.05.2023).

8. Снягин Д. М. Использование технологии NFT как метода продвижения брендов в цифровой экономике для повышения вовлеченности потребителей // Экономика и инновации Сборник статей дипломантов межвузовской научно-практической конференции. Москва, 2023, изд-во: Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова (Москва). С. 19–23.

9. Чепкова Т. Инвестиционные и служебные токены: в чем разница // Incrypto. URL: <https://ru.beincrypto.com/learn/vchem-raznicza-mezhdu-investiczionnymi-i-služhebnyimi-tokenami/> (дата обращения: 07.08.2023).

10. Мурадян С. В., Кузьмин Н. А. Оценка вероятных криминальных рисков и угроз, связанных с майнингом криптовалюты // Вестник экономической безопасности. 2022. № 6. С. 198–204.

11. Муратов А. В. О приоритетах развития цифровой экономики и переходе к интегральным формам путем внедрения технологии блокчейн // Технология блокчейн и криптовалютный рынок: глобальные риски, тенденции и перспективы развития : сб. науч. тр. М., 2022. С. 60–75.

12. Муратов А. В. О тенденциях, перспективах и рисках криптовалютного рынка: роль и значение технологии блокчейн // Технология блокчейн и криптовалютный рынок: глобальные риски, тенденции и перспективы развития: сб. науч. тр. М., 2022. С. 129–153.

REFERENCES

1. Sigova MV, Klyuchnikov IK. Teoriya finansovykh innovatsii. Kriticheskii obzor osnovnykh podkhodov. Finansy: teoriya i praktika. 2016;85–95.

2. Bencivelli L, Zaghini A. Financial Innovation, Macroeconomic Volatility and the Great Moderation. Modern Economy. 2012;3:542–552.

3. Jermann U, Quadrini V. Macroeconomic Effects of Financial Shocks. American Economic Review. 2012;102(1):238–271.

4. Shiller RJ. Capitalism and Financial Innovation. Financial Analysis Journal. 2013;69(1): 21–25.

5. Demidov O. Svyazannye s odnim blokcheinom: obzor mezhdunarodnogo opyta regulirovaniya kriptovalyuty. Indeks bezopasnosti, 2015;21(2)(113):27–48.

6. Federal'nyi zakon ot 31.07.2020 g. № 259-FZ • Prezident Rossii <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45766> (data obrashcheniya 15.05.2023).

7. 15 stran, v kotorykh polnost'yu legalizovana kriptovalyuta. Den'gi na vc.ru. URL: <https://vc.ru/money/430367-15-stran-v-kotoryh-polnostyu-legalizovana-kriptovalyuta> (data obrashcheniya 15.05.2023).

8. Snyagin DM. Ispol'zovanie tekhnologii NFT kak metoda prodvizheniya brendov v tsifrovoi ehkonomie dlya povysheniya вовлеченности потребителей. Ehkonomika i innovatsii sbornik statei diplomantov mezhvuzovskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Moskva, 2023, izd-vo: Rossiiskii ehkonomicheskii universitet imeni G.V. Plekhanova (Moskva). P.19-23.

9. Chepkova T. Investitsionnye i sluzhebnye tokeny: v chem raznitsa. Incrypto. URL: <https://ru.beincrypto.com/learn/vchem-raznicza-mezhdu-investiczionnymi-i-služhebnyimi-tokenami/> (data obrashcheniya: 07.08.2023).

10. Muradyan SV, NA. Kuz'min. Otsenka veroyatnykh kriminal'nykh riskov i ugroz, svyazannykh s mainingom kriptovalyuty. Vestnik ehkonomicheskoi bezopasnosti. 2022;6:198–204.

11. Muratov AV. O prioritetaх razvitiya tsifrovoi ehkonomiki i perekhode k integral'nym formam putem vnedreniya tekhnologii blokchein. Tekhnologiya blokchein i kriptovalyutnyi rynek: global'nye riski, tendentsii i perspektivy razvitiya: sb. nauch. tr. M., 2022;60–75.

12. Muratov AV. O tendentsiyakh, perspektivakh i riskakh kriptovalyutnogo rynka: rol' i znachenie tekhnologii blokchein. Tekhnologiya blokchein i kriptovalyutnyi rynek: global'nye riski, tendentsii i perspektivy razvitiya: sb. nauch. tr. M., 2022;129–153.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Татьяна Александровна Шебзухова – доктор исторических наук, профессор, директор Пятигорского института (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия

Астхик Аргашесовна Кайванова – магистрант, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия +790396921, usnubts7astho@mail.ru

Арушан Арушанович Вартумян – доктор политических наук, кандидат исторических наук, профессор, заместитель директора по научной работе и инновационной деятельности,

Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия, +79282945391, pragpu@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatiana A. Shebzukhova – Dr. Sci. (Hist.), Professor, Director of the Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

Astkhik A. Kaivanova – Master's student, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, +7903196921, usnubts7astho@mail.ru

Arushan A. Vartumyan – Dr. Sci. (Polit.), Cand. Sci. (Hist.), Professor, Deputy Director for Research and Innovation, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, +79282945391, pragpu@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 14.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 14.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 162-166.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):162-166.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ /
SHORT REPORTS

Рецензия / Review

УДК 66-5
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.15>

Леонид Яковлевич Подвойский
[Leonid Y. Podvoisky]

Политический карнавал и культура
политических элит
– рецензия на книгу П.Л. Карабущенко
«Карнавальная политическая
культура» (2022 г.)

The political carnival and the culture of
political elites – review of the book by P.L.
Karabushchenko "Carnival Political
Culture" (2022)

Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева
г. Астрахань, Россия, leonid.podv@gmail.com / Astrakhan State University named after V.N.
Tatishchev, Astrakhan, Russia, leonid.podv@gmail.com

Аннотация. Наблюдаемое в последнее время усиление карнавальной политической культуры затрагивает в первую очередь поведение правящих политических элит так называемого «коллективного Запада». Она проявляется, прежде всего, в том, что в политическую практику проникают элементы абсурда и политической девиации, сказывающиеся на резком снижении качества профессиональной компетенции элит и их лидеров. В СМИ давно уже закрепились за подобными «политиками» такие выражения, как «политический клоун», «политический шут», а его команда представляет собой своеобразную труппу «театра абсурда» и т.д., характеризующие такое безответственное поведение с предельно негативной точки зрения. В научной литературе данное исследование стало первым, в котором системно затрагиваются не только современные особенности карнавальной политической культуры, но и основательно изучаются ее исторические корни. Это первая монография, посвященная теме анализа сущности политического карнавала и карнавальной политической культуры. Именно анализу этой работы и посвящена настоящая рецензия.

Ключевые слова: элитология, история, карнавал, карнавальная политическая культура, политическая клоунада, политический шут, театр абсурда

Для цитирования: Подвойский Л. Я. Политический карнавал и культура политических элит – Рецензия на книгу П.Л. Карабущенко «Карнавальная политическая культура» (2022 г.) // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 162-166. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.15>

Abstract. The recently observed increase in the carnival political culture primarily affects the behaviour of ruling political elites of the so-called "Collective West". First of all, it is manifested in the penetration of elements of absurdity and political deviation into political practice, which has an impact on the sharp decrease of the quality of professional competence of the elites and their leaders. In the media these "politicians" have long been associated with expressions such as "political clown", "political buffoon", and his team is a kind of "theatre of the absurd", etc., which describe such irresponsible behaviour from an extremely negative point of view.

This study is the first in the scientific literature to systematically address not only the contemporary features of carnival political culture, but also to thoroughly examine its historical roots. It is the first monograph to analyse the essence of political carnival and carnival political culture. It is the analysis of this work that this review is devoted to.

Keywords: elitology, history, carnival, carnival political culture, political clowning, political buffoonery, theatre of the absurd

For citation: Podvoysky LYa. *The political carnival and the culture of political elites – review of the book by P.L. Karabushchenko "Carnival Political Culture" (2022). Modern Science and Innovations. 2023;3(43):162-166. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.15>*

Introduction. Recently, the topic of carnival political culture has received a second wind, becoming the subject of discussion first in political journalism and then in scientific literature. The intensification of the political carnival occurs against the backdrop of a decline in the quality of professional competence of the ruling elite groups. And this carries additional risks and threats to the system of political stability and security. The theme of carnival political culture has already been tested by the author in a number of his scientific publications (Karabushchenko, 2021a-b; 2020a-c). Therefore, the monograph “Carnival Political Culture” became a kind of summing up of the preliminary results of his many years of research.

The author points out the emerging political and cultural community of such figures. Carnival politicians are all brothers in common political stupidity. But carnival figures should be called “politicians” in quotation marks. These are outright politicians. Consequently, the carnival political culture itself is understood as a culture of decadence, decline and degradation of professional competence: “Carnival political culture is not necessarily something funny and amusing. Carnival political culture always means inappropriate behavior of politicians and inadequate policies pursued by them. This inadequacy gives rise to an anomalous zone that exists in the form of a political carnival action, involving various kinds of elements and segments, distorting and grinding them beyond recognition” (Karabushchenko, 2022, p. 11). In the tradition of the classic carnival, everything is turned upside down, everything is turned upside down. The political carnival does the same thing - it also changes everything, confuses everything and leads to a state of disrepair, pathology and anomaly.

“Carnival political culture turns all the meanings in political rhetoric upside down - when something serious is said about something frivolous and vice versa. The deliberate misuse of political rhetoric creates a semantic gap in which the political carnival fits as an inadequate political phenomenon. Political carnival is the ability to overturn objective reality for the sake of private interests. Misrepresenting everything that becomes important becomes the norm of behavior for politicians in the political carnival. The inadequate person himself can take on a wide variety of forms and types. He can deliberately catch your eye and “rape” you with his obsessive mania, or he can modestly and almost imperceptibly peek around the corner of history and quietly giggle at you, misleading you” (Karabushchenko, 2022, p. 11). Carnival political culture is assessed as a pathology, deviation, distortion (and even perversion) of political culture.

The work provides a systematic presentation of new terminology, with the help of which the nature of carnival political culture is described: “theater of political absurdity”, “booth”, “caricature”, “carnival”, “political jester/clown”, “chimera”, “political freaks”, “political circus”, etc. (Karabushchenko, 2022, pp. 67-121). These terms collectively describe the contradictory nature of the political carnival. The need for them is due to the fact that, according to the author, political carnival and carnival political culture have not previously been the subject of special scientific research and it is very difficult to technically describe their nature in already existing categories. We can partly agree with such a statement, since practice itself will objectively show in the future which of the proposed terms will take root and justify themselves, and which are of an excessive terminological nature.

Materials and research methods. The methodological basis of this study is based on the traditions of studying carnival culture by F. Rabelais, Sebastian Brant, M. Cervantes, W. Shakespeare... The concept of the famous Russian researcher M.M. is taken as the basis for his vision of the essence of carnival culture. Bakhtin. It was M.M. Bakhtin becomes our guide into the world of carnival folk tradition. But, according to P.L. Karabushchenko, these same principles turn out to be working for assessing the quality of carnival political culture. And in his research, he gradually proves the validity of this judgment. The essence of the carnival is the same – to turn everything upside down, distort everything, bring everything to the point of absurdity. And in this regard, the political carnival is not much different from the folk carnival tradition.

The “heroes” of the political carnival are a world of political nonentities, a world of constant scandals, a world of far-fetched fears, phobias and utopian hopes and plans. Everything that the political carnival touches requires the use of the prefix “anti” (anti-democracy, anti-liberalism). Everything that exists with inverted meanings, everything falls under the category of political carnival. This is how great rulers and great empires die. And political history is rich in stories of this kind.

The main activity of such “politicians” is to produce information outrage, to compose and prove incredible stories to everyone. They bombard everyone with information garbage, constantly increasing it exponentially. The basic rule of the political carnival is to always lie and never stop lying. Therefore, the theme of the political carnival runs into another important theme – the theme of the political falsification of history.

Research results and their discussion. Of great interest is the practical use of categories and techniques for studying the foundations of carnival political culture in the study of specific historical subjects. The entire second Part of the monograph, which is called “The History of Carnival Political Culture” (Karabushchenko, 2022, pp. 138-476), is devoted to this issue. Of particular interest are those fragments of the work that relate to the reconstruction of controversial issues of political history. We are talking about the problem of falsifying history. And here the author puts forward a number of interesting reconstructions that give slightly different interpretations than the official versions: “carnival stories” of Socrates, Caligula, Seneca, Nero... (Karabushchenko, 2022, pp. 176-189). It is the traces of carnivalism in these stories that make it possible to identify and eliminate their falsification aspects. This is perhaps the only benefit of carnival political culture.

Giving a historical overview of carnival political culture, the author also turns to well-known examples from fiction. In particular, he examines examples of images of political carnival in the fiction of the twentieth century: Romain Rolland, Jaroslav Hasek, Ilya Ilf and Evgeny Petrov, M.A. Bulgakov, E.L. Schwartz, P. Woodhouse, F. Iskander, G.I. Gorin, Umberto E co... (Karabushchenko, 2022, p.447-473). The traditions of carnival culture can be traced throughout the history of world fiction. And there are too many such examples to ignore.

The last third section of the work is devoted to modern aspects of carnival political culture (Karabushchenko, 2022, pp. 477-582). Using specific examples of modern political practice, the author shows the features of the political carnival, which testifies to the deep professional decline of the ruling political elites and their leaders.

Public statements by carnival politicians are characterized by an increased degree of illogicality and absurdity. Most often, they are also of an immoral nature, which no one diligently notices. Carnival politicians are a special type of people: they are crazy people who constantly demonstrate their madness to the whole world; This is an absolute demon who has completely gone mad. They are great specialists in their own PR, masking their psychological illnesses. Such politicians do not understand how ridiculous they look.

In the media you can often find such definitions as “political buffoon”, “clowns”, “political circus”, etc. Such politicians are not capable of intelligibly constructing their own behavior, but they actively undertake to promote global world projects. These are “politicians” who “didn’t use their brains.” And this discrepancy between form and content causes a satirical attitude towards them, which, in fact, is a discredit to their professional activities.

Indeed, Western analytics are so divorced from reality that they are actually carnivalesque in nature. What the so-called “think tanks” sometimes do is more like tilting at windmills. They generate meaningless “white noise” that creates the appearance of political activity. The lack of objectivity produces the wretched spectacle of a systemic position of political elites divorced from the truth. There is a breakdown in connections in the system of political governance. Therefore, completely “gray individuals” are increasingly coming to power.

Conclusion. The author rightly notes that carnival “politicians” easily cross the barriers of arrogance, that ethics as such is generally alien to them. The decline of moral foundations is one of the most important indicators of the carnivalization of big politics, the fact that politics has reached its historical dead end. Politicians turn into politicians who are not responsible for anything and actively imitate political activity. They are perceived as puppets, obediently carrying out the will of their puppeteers. Therefore, it is not surprising that carnival political culture is becoming an arena for various conspiracy theories that actively promote various types of falsifications and openly anti-scientific doctrines. Thus, carnival political culture becomes a general trend of modern world politics, the most important symbol of the deepening crisis of the political profession...

ЛИТЕРАТУРА

1. Карабущенко П. Л. Карабущенко П.Л. Карнавальная политическая культура: монография / П.Л. Карабущенко. Москва: ИНФРА-М, 2022. 596 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=395290> (дата обращения: 16.06.2023).
2. Карабущенко П. Л. Карабущенко П.Л. Карнавальная политическая культура: пикник на обочине античной истории // Вопросы элитологии. Т. 2. № 1. 2021. С. 21–48. <https://elitology-journal.com/index.php/ioe/i32021> (дата обращения: 16.06.2023).
3. Карабущенко П. Л. Карабущенко П.Л. Карнавальная политическая культура: пикник на обочине средневековой истории // Вопросы элитологии. Т. 2. № 2. 2021. С. 36–62. Doi: <https://doi.org/10.46539/elit.v2i2.62> (дата обращения: 16.06.2023).
4. Карабущенко П. Л. Карабущенко П.Л. Карнавальная политическая культура: политические элиты в поисках утраченной идентичности // Вопросы элитологии. Том 1. № 4. 2020. С. 138–164. DOI: [10.46539/elit.v1i4.41](https://doi.org/10.46539/elit.v1i4.41) (дата обращения: 21.06.2023).
5. Карабущенко П. Л. Карабущенко П.Л. Карнавальная политическая культура: системный анализ основных категорий // Вопросы элитологии. Том 1. № 2. 2020. С. 31–62. <https://doi.org/10.46539/elit.v1i2.16> doi: [10.46539/elit.v1i2.16](https://doi.org/10.46539/elit.v1i2.16) (дата обращения: 21.06.2023).
6. Карабущенко П. Л. Карабущенко П.Л. Карнавальная политическая культура: субъекты и объекты театра абсурда // Вопросы элитологии. Т. 1. № 3. 2020. С. 93–120. <https://doi.org/10.46539/elit.v1i3.28> doi: [10.46539/elit.v1i3.28](https://doi.org/10.46539/elit.v1i3.28) (дата обращения: 22.06.2023).

REFERENCES

1. Karabushchenko P.L. Karabushchenko P.L. Karnaval'naya politicheskaya kul'tura: monografiya. P.L. Karabushchenko. Moskva: INFRA-M, 2022. 596 p. <https://znanium.com/catalog/document?id=395290> (accessed: 16.06.2023).
2. Karabushchenko P.L. Karabushchenko P.L. Karnaval'naya politicheskaya kul'tura: piknik na obochine antichnoi istorii. Voprosy ehlitologii. 2021;2(1):21-48. <https://elitology-journal.com/index.php/ioe/i32021> (accessed: 16.06.2023).
3. Karabushchenko P.L. Karabushchenko P.L. Karnaval'naya politicheskaya kul'tura: piknik na obochine srednevekovoi istorii. Voprosy ehlitologii. 2021;2(2):36-62. Doi: <https://doi.org/10.46539/elit.v2i2.62> (accessed: 16.06.2023).
4. Karabushchenko P.L. Karabushchenko P.L. Karnaval'naya politicheskaya kul'tura: politicheskie ehliny v poiskakh utrachennoi identichnosti. Voprosy ehlitologii. 2020;1(4):138-164. Doi: [10.46539/elit.v1i4.41](https://doi.org/10.46539/elit.v1i4.41) (accessed: 21.06.2023).

5. Karabushchenko PL. Karabushchenko P.L. Karnaval'naya politicheskaya kul'tura: sistemnyi analiz osnovnykh kategorii. Voprosy ehlitologii. 2020;1(2):31-62. <https://doi.org/10.46539/elit.v1i2.16> doi: 10.46539/elit.v1i2.16 (accessed: 21.06.2023).

6. Karabushchenko PL. Karabushchenko P.L. Karnaval'naya politicheskaya kul'tura: sub"ekty i ob"ekty teatra absurda. Voprosy ehlitologii. 2020;1(3):93-120. <https://doi.org/10.46539/elit.v1i3.28> doi: 10.46539/elit.v1i3.28 (accessed: 22.06.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Леонид Яковлевич Подвойский – кандидат философских наук, доцент, Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева, Астрахань, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Leonid Ya. Podvoisky – Cand. Sci. (Philos.), Associate Professor, Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, Astrakhan, Russia

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию: 11.07.2023;
одобрена после рецензирования: 14.08.2023;
принята к публикации: 08.09.2023.*

*The article was submitted: 11.07.2023;
approved after reviewing: 14.08.2023;
accepted for publication: 08.09.2023.*

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ | POLITICAL SCIENCES

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 167-174.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):167-174.

Анаит Аслановна Тонян
[Anait A. Tonian]

Научная статья / Original article

УДК 327
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.16>

**Южный Кавказ и региональные акторы
через призму типологии культурных
измерений Г. Хофстеде: сравнительный
анализ**

**The South Caucasus and regional actors
through the prism of the typology of cultural
dimensions of G. Hofstede: comparative
analysis**

*Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, aatonian@ncfu.ru /
North Caucasian Federal University, Stavropol, Russia, aatonian@ncfu.ru*

Аннотация. В данной статье предпринимается попытка сравнительного анализа стран Южного Кавказа с использованием типологии культурных измерений Г. Хофстеде, а также рассматриваются посредством данной типологии страны, претендующие на лидерство в регионе, а именно Иран, Россия и Турция. Поскольку под лидерством автор статьи понимает не только военно-политическое и экономическое превосходство, но и культурное (что особенно важно в контексте рассмотрения политики мягкой силы), представляется необходимым включить в объект анализа и вышеуказанные страны. Это позволит понять специфику межнациональных отношений посредством измерения культур.

Ключевые слова: типология культурных измерений, Южный Кавказ, Иран, Россия, Турция

Для цитирования: Тонян А. А. Южный Кавказ и региональные акторы через призму типологии культурных измерений Г. Хофстеде: сравнительный анализ // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 167-174. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.16>

Abstract. This article attempts a comparative analysis of the countries of the South Caucasus using the typology of cultural dimensions of G. Hofstede, and also considers, through this typology, countries that claim leadership in the region, namely Iran, Russia and Turkey. Since the author of the article understands leadership not only as military-political and economic superiority, but also cultural (which is especially important in the context of considering the policy of soft power), it seems necessary to include the above-mentioned countries in the object of analysis. This will allow us to understand the specifics of interethnic relations through the measurement of cultures.

Keywords: typology of cultural dimensions, South Caucasus, Iran, Russia, Turkey

For citation: Tonian AA. The South Caucasus and regional actors through the prism of the typology of cultural dimensions of G. Hofstede: comparative analysis. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):167-174. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.16>

Введение. Одним из трендов современных международных отношений стал дрейф мирового порядка в сторону многополярности. В условиях трансформации международных отношений в ряде регионов с конфликтным потенциалом сохраняется напряженность. К числу таковых на современном этапе можно отнести Южный Кавказ. После распада СССР, новообразовавшиеся республики прошли непростой путь суверенизации, преодолевая проблемы, доставшиеся в «наследство» от советской эпохи. Неудовлетворенность сторон решениями этих проблем до сегодняшнего дня служит почвой для разногласий между государствами и создает угрозу вмешательства третьих стран в дела региона.

Вместе с тем, для современной системы международных отношений характерен рост популярности несиловых способов решения внешнеполитических задач. Речь идет о политике мягкой силы, ставящей целью распространение влияния одного государства за счет популяризации определенных ценностей и идей среди населения другого государства. В таком контексте представляется необходимым изучение культурно-ценностных ориентиров различных обществ с целью оценки их потенциала, как в деле распространения своих ценностей, так и восприимчивости к другим.

Материалы и методы исследований. Целью исследования является выявление аксиологических установок нации на взаимодействие с другими обществами. В качестве объекта рассматриваются две группы стран: первая это государства Южного Кавказа (Армения, Азербайджан, Грузия), которые стали ареной борьбы целого ряда стран в попытке установить свое лидерство в регионе, вторая объединяет крупных региональных игроков, оказывающих существенное влияние на расстановку сил на Кавказе, а именно Иран, Россию и Турцию, а также образующих так называемую платформу сотрудничества с целью обеспечения мира и стабильности – «три плюс три» [7]. Многовековое соседство этих стран не могло не сказаться на особенностях их взаимоотношений на современном этапе: от партнерского (Турция и Грузия, Армения и Иран) и союзнического (Армения и Россия, Турция и Азербайджан) типов до открытого враждебного (Армения и Азербайджан, Грузия и Россия).

Для решения поставленной цели предлагаем обратиться к типологии культурных измерений нидерландского социолога и почетного члена Международной ассоциации кросс-культурной психологии Герта Хофстеде (1928 – 2020 гг.). Данная теория разрабатывается в 1980-х гг. и является одной из наиболее популярных моделей изучения национальных обществ и культур [5, с. 26]. На основе факторного анализа данных, полученных в ходе социального опроса сотрудников американской компании IBM, занимающейся производством и поставкой аппаратного и программного обеспечения, создается уникальная шестифакторная модель количественного измерения культурно-ценностных особенностей наций по шкале рейтинга от 1 до 100. Г. Хофстеде основывает и руководит отделом кадровых измерений IBM Europe, проводя свои опросы в 50 странах, имеющих филиалы компании. В 1980 г. он публикует свою книгу «Последствия культуры» [9], которая излагает основную суть его теории, личный опыт, и в дальнейшем неоднократно переиздается.

В период с 1990 по 2002 гг. исследование расширяется качественно и количественно: объектами опросов становятся пилоты коммерческих авиакомпаний, студенты, менеджеры и прочие категории лиц, а количество стран увеличивается до 76. В усовершенствовании типологии Хофстеде оказали содействие такие специалисты как Майкл Харрис Бонд – канадский исследователь в области социальной психологии и Михаил Минков – болгарский лингвист. Благодаря М.Х. Бонду, специализирующемуся на странах Азии, появляется новый фактор культурного измерения стран Востока, получивший название «конфуцианский динамизм» и ставший основой для появления пятого параметра в типологии культурных измерений – долгосрочная ориентация. К ценностям, характеризующим этот параметр, относятся: принятие одновременно нескольких верных точек зрения, возможности множественности истины и правды в разные периоды и при различном контексте происходящего; прагматический подход к событиям; готовность к переменам и любым результатам этих перемен; готовность жить во имя будущего; упорство и бережливость,

статусная иерархия отношений, личная устойчивость и стабильность [3, С. 117]. В свою очередь благодаря М. Минкову, использовавшему данные крупного международного исследовательского проекта «Всемирный обзор ценностей» (World Values Survey) и проанализировавшего данные 93 стран, в 2010 г. появилось последнее шестое измерение. Ознакомиться с полученными результатами можно на академическом веб-сайте «Hofstede Insights» [10].

На данный момент — это самостоятельная организация, позиционирующая себя как консультант по культурной аналитике и стратегии со штаб-квартирой в г. Хельсинки и насчитывающая более 150 сотрудников и координаторов проекта в более чем в 60 странах. В основном на современном этапе проект нацелен на коммерческие организации с целью предоставления им помощи в виде консультаций и обучения для эффективного управления компанией, расширения охвата целевой аудитории, выхода на новые рынки и т.д.

Результаты исследований и их обсуждение. Типология в настоящее время базируется на шести параметрах: дистанцированность от власти, индивидуализм, мужественность (маскулинность), избегание неопределенности, долгосрочная ориентация и допущение (индугенция). Сочетание этих параметров позволяет сформировать достаточно полное представление о культуре той или иной страны. Необходимо добавить, что теория Г. Хофстеде становится одной из первых работ в области межкультурной коммуникации, поддающиеся количественной оценке, которую можно было бы использовать для объяснения различий между культурами [6, с. 145]. Несмотря на то, что данная теория применяется в основном в таких областях знаний как культурология и социология, в рамках данной статьи предпринимается попытка ее применения в исследовательском поле международных отношений.

Первый параметр – индекс дистанции власти (power distance) – напрямую связан с политической активностью граждан, поскольку отражает степень согласия членов общества с существующей иерархией и допущения неравномерности распределения власти. Страны, в которых люди преимущественно согласны с тем, что власть должна быть распределена неравномерно, а отношения в обществе базироваться на неравенстве, относятся к культуре с большой дистанцией власти. В культурах с низким индексом люди стремятся к равномерному распределению власти в различных сферах общественной жизни для формирования более справедливого порядка [8, с. 78]. Любопытно, что у Армении и Азербайджана одинаковые показатели и равны 85, что означает принятие обществами этих стран сложившегося порядка. Разработчики типологии также отмечают, что «несоответствие между более и менее властными людьми приводит к росту значения символов статуса» [11]. Последнее можно видеть даже на примере двух диаспор, представители которых также являются носителями своих культурных норм независимо от места проживания. Статусность среди представителей обеих этнических групп часто выражается в использовании внешней атрибутики и является предметом для широкой публичной демонстрации. Социальный статус нередко отражается в одежде, аксессуарах, поведении и т.д. У Грузии данный показатель заметно ниже в сравнении с вышеперечисленными республиками – 65, но при этом ее нельзя отнести к группе с низкой дистанцией власти.

Среди стран, претендующих на лидерство в регионе, к которым традиционно относят Иран, Россию и Турцию также нет заметно низких показателей индекса дистанции власти: самый высокий у России (93), далее следует Турция, чей показатель практически равен показателю Грузии (66), и наименьшее значение у Ирана – 58. То есть, невзирая на разницу в политическом устройстве и режимах указанных государств, по индексу дистанции власти они образуют одну группу и разделяют схожие ценности (см. Рис.1-2).

Такое положение выгодно потенциальным лидерам, поскольку не подвергает сомнению их авторитет и могущество перед менее развитыми в политико-экономическом смысле государствами Южного Кавказа.

Второй параметр типологии называется индивидуализм (individualism). Он свидетельствует о степени взаимозависимости членов общества и о категориях, которыми

определяют себя сами члены этого общества: «я» или «мы». Все рассматриваемые в статье нации относятся к числу коллективистских: армянское и азербайджанское общества являются самими коллективистскими из рассматриваемых (их показатели равны 22), далее одинаковые показатели у Грузии и Ирана (41), у России и Турции они равны 39 и 37 соответственно. Конечно, неоспоримым плюсом коллективизма можно считать высокую степень консолидации обществ, что важно в условиях этнополитических конфликтов, но, с другой стороны, данное свойство может создавать препятствия в продвижении прогрессивных частных инициатив. Так, наглядно иллюстрирует позитивное проявление коллективизма ликвидация последствий Спитакского землетрясения в Армении в 1988 г., разрушившего практически всю северную часть республики, охватив территорию с населением около 1 млн. человек. «Ни один ребенок после землетрясения не оказался в детском доме – каждая армянская семья считала своим долгом усыновить сирот» - пишет информационное агентство «Новости-Армения» [1].

При анализе данного индекса нельзя не вспомнить и так называемую теорию «фейса» Стеллы Тинг-Туми – профессора в области межкультурной коммуникации Калифорнийского университета, особенно популярную при рассмотрении межкультурных конфликтов. «Фейс» или «лицо», согласно этой теории, представляет собой публичный образ, который каждый член общества использует в процессе взаимодействия с другими людьми. В коллективистских обществах очень важно не терять «лицо» в связи, с чем переговорные процессы между сторонами конфликта сложно назвать конструктивными, поскольку уступки могут быть восприняты в таких обществах как проявление слабости и поставить под сомнение лидерские качества делегата. К тому же, в соответствии с теорией «фейса», представители индивидуалистских культур уделяют больше внимания собственному «лицу», а представители коллективистских культур – «лицу» оппонента. С данным утверждением сложно не согласиться. Это подтверждает контент каналов в социальных сетях и аккаунтов общественных деятелей, комментарии пользователей, которые буквально пронизаны описаниями «чужого», при этом без обращения к себе (например, в армянском общественном дискурсе большое внимание уделяется характеристике азербайджанской стороны, причем не всегда это носит персонифицированный характер и аналогичная ситуация в азербайджанском). На таких платформах как Telegram существует множество каналов, созданных активистами из обеих стран («Девичья башня», «Caucasian Bureau» – наиболее крупные каналы азербайджанского русскоязычного инфосегмента, «Армянская вендетта» и «Mika Badalyan» – армянского), где нередко в постах и в комментариях звучат оскорбительные слова в адрес друг друга: от «сепаратистов» и «террористов» до «свиней» и «баранов». Также в данном контексте нельзя не упомянуть о том, что нередко в армянском устном и медиа-дискурсе азербайджанцы и турки могут использоваться как синонимы. Последнее объясняется отождествлением исторических событий геноцида армян в Османской империи с этническими чистками в Азербайджанской ССР [2, с. 92].

Еще одним примером может служить распространенный в Иране акт таарофа, который выражается в речевых, письменных или поведенческих формах вежливости. Само слово таароф с арабского буквально переводится как «знать друг друга», на практике же представляет собой демонстрацию чрезвычайной вежливости к собеседнику, но при этом существуют строгие каноны ее применения. Важность таарофа для иранцев подтверждает, например, А. Изади отмечая, что в случае несоблюдения того или иного правила таарофа возможна задержка в реализации делового соглашения, получении денежной суммы. Исследователи справедливо отмечают, что с точки зрения человека, не знакомого с персидской культурой, «таарофная» коммуникация может показаться «вербальным танцем», построенным по определенным принципам и наполненным стереотипными этикетными формулами [4, с. 306]. Представители коллективистских культур, в особенности кавказские, даже не зная в теории о таарофе, вполне смогут поддержать таарофную коммуникацию ввиду схожести ценностей [4, с. 308].

Индекс маскулинности (masculinity) демонстрирует степень нацеленности людей на достижение успеха любой ценой и делит общества на «мужские» (маскулинные) и «женские» (феминные). К ценностям первого типа обычно относят упорство, настойчивость, нацеленность на выполнение задачи, амбициозность, ориентированность на достижение успеха и обладание материальными ценностями, в то время как второй тип характеризуется уступчивостью, податливостью, скромностью, заботой о близких и т.д. В «мужских» обществах как видно из названия доминирующая роль отводится мужчине, а в «женских», как правило, существует равноправие полов.

Примечательно, что кавказские республики, сохраняющие патриархальные устои, находятся в промежуточном положении и не имеют явно доминирующей культурной ценности (показатели Армении и Азербайджана равны 50, а Грузии – 55), в то время как Иран, Россия и Турция относятся к «женским» типам. Однако, если, например, такие скандинавские страны как Дания, Норвегия или Швеция являются «женскими» ввиду того, что придают большое значение комфорту и уровню жизни, то «женские» общества Ирана, России и Турции связывает скромность как в оценке своих способностей и достижений, так и в изложении собственного мнения, ввиду чего уровень жизни интеллигенции в этих обществах гораздо ниже, чем у коллег в Европе. Это также отражается и в поведенческих нормах. Например, иранцы в повседневном общении не навязывают своего мнения, даже если они не согласны с собеседником [4, с. 301]. Таким образом, отнесение стран к одним и тем же типам обществ может быть обусловлено разными обстоятельствами в связи, с чем даже при наличии близких показателей это не гарантирует взаимопонимание на культурно-ценностном уровне.

Довольно интересный аспект типологии связан с индексом избегания неопределенности (uncertainty avoidance). Он демонстрирует, насколько общество ценит стабильность и готово к рискам. Страны с высокими показателями не отличаются гибкостью и толерантностью, для них свойственны высокий уровень тревоги и стресса, вследствие чего в них ощущается постоянная угроза опасности. Конечно, таким культурам сложнее адаптироваться в меняющихся условиях, а высокая эмоциональность мешает поиску и принятию верных решений. Все рассматриваемые страны отличает высокий уровень избегания неопределенности (самый высокий у России – 95, у Армении и Азербайджана по 88, у Турции и Грузии по 85 и самый низкий у Ирана – 59). Можно смело предположить, что данный индекс отражает повышенную конфликтность региона, в частности присутствием здесь так называемых «замороженных конфликтов» (грузино-южноосетинский, грузино-абхазский и нагорно-карабахский). Анализируемые общества высоко ценят безопасность, что можно объяснить, в том числе наличием института обязательной воинской службы по призыву во всех указанных странах.

Многое о культуре можно констатировать при анализе ее отношения ко времени, это позволяет получить представление о способности нации к постановке стратегических целей и задач и их осуществлению. Об этом свидетельствует пятый параметр – долгосрочная ориентация (long term orientation). Высокий индекс говорит о более внимательном отношении ко времени у людей, о прагматичности и расчетливости, низкий же, наоборот, о приверженности традициям, поэтому такие общества типология называет нормативными (normative societies). Среди рассматриваемых обществ самый высокий показатель у России (81) – отмечается адаптивность традиций российского общества к меняющимся условиям. Относительно прагматичными выступают армянская и азербайджанская культуры (61), для которых важное значение имеет общественный порядок. Может показаться, что «бархатная революция» в Армении не совсем вписывается в модель ценителей общественного порядка, однако здесь необходимо особо отметить мирный характер революции, отсутствие жертв и разовость явления. Грузия (38) и Иран (14) относятся к нормативным культурам, сосредоточенным преимущественно на достижении быстрых результатов. Так, обе страны объединяют сложности в долгосрочном стратегическом планировании, в том числе в масштабах геополитики, а также богатый опыт массовых протестов и демонстраций, что

свидетельствует о стремлении обществом быстрого удовлетворения своих потребностей, которое характерно для стран с низким индексом долгосрочной ориентации. Турция (46) здесь занимает промежуточное положение и не может быть отнесена ни к одному из двух типов. Отсутствие доминирующих паттернов той или иной культуры позволяет туркам с пониманием относиться к идеям и ценностям обществ обоих типов.

Последний параметр в типологии культурных измерений – снисходительность, или как еще нередко встречается в отечественной литературе определение – допущение (indulgence), считается мерой счастья, которая обуславливается возможностью удовлетворения своих желаний. Типология делит общества на «сдержанные» (restraint) и «снисходительные» (indulgent). Все рассматриваемые нами культуры относятся к «сдержанным», за исключением Турции, вновь занимающей промежуточную позицию с количественным показателем 49. Разработчики типологии указывают, что для «сдержанных» обществ характерен цинизм и пессимизм, они не уделяют особого внимания досугу и контролируют удовлетворение своих желаний, в то время как «снисходительные» свободны в осуществлении собственных интересов [11]. Показатели у России самые низкие (20), далее следуют Азербайджан (22), Армения (25), Грузия (32) и Иран (40). По поводу сравнительно высокого показателя у Ирана можно предположить, что это объясняется возможностью следовать своим духовным идеалам, выраженным в соблюдении исламских ритуалов и традиций. Что касается Южного Кавказа, то вероятно высокая напряженность в регионе, неоднократные военные конфликты за непродолжительный период независимости оказали свое влияние, учитывая, что появление и нарастание этой напряженности как раз наблюдается с 80-х гг. прошлого столетия (сумгаитские погромы, грузино-абхазский конфликт), когда Г. Хофстеде проводил свои первые исследования.

Помимо рассмотренного следует отметить еще одну характеристику, объединяющую практически все рассматриваемые страны – это ностальгия и гордость: по имперскому прошлому у Ирана, России и Турции и царскому у Армении (древнее государство Великая Армения) и Грузии (средневековое Грузинское царство). Это также оказывает особое значение на культурные ценности, восприятие самих себя и позиционирование на глобальном уровне. К тому же, эти ценности тесно переплетаются с идеологией, служат основой для пропаганды и поиска союзников (примером может служить идеология пантюркизма с идеей создания Великого Турана).

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод о достаточно высокой культурной близости обществ рассматриваемых государств, а установление добрососедских отношений между конфликтующими государствами позволило бы достаточно эффективно проводить политику мягкой силы, успешность которой обеспечивается в первую очередь высокой усвояемостью продвигаемых культурных ценностей, несмотря на имеющиеся этнокультурные и языковые различия. Наибольший интерес представляют показатели враждующих Армении и Азербайджана - из шести параметров пять оказались абсолютно одинаковыми и лишь минимальная разница показателей по шестому параметру – взаимная неприязнь двух обществ, подпитываемая политиками сочетается абсолютной идентичностью этих культур с точки зрения разделяемых ценностей. Даже христианские республики Кавказа, как выяснилось, имеют гораздо меньше сходств, чем разные с религиозной позиции на первый взгляд армянское и азербайджанское общества. То, что религия не играет ключевой роли, подтверждают и данные по Азербайджану и Турции. Несмотря на единое этническое происхождение и религиозную близость – общества в культурном измерении имеют не так много общего. Это лишний раз доказывает, что нередко именно политические разногласия являются главным препятствием на пути к нормализации межкультурной коммуникации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Армения скорбит по жертвам Спитакского землетрясения в 30-ю годовщину трагедии // Новости-Армения, декабрь 2018. URL: <https://newsarmenia.am/news/society/armeniya-otmechaet-30-yu-godovshchinu-spitakskogo-zemletryaseniya/> (дата обращения: 03.05.2023)
2. Арутюнян Г. Образ азербайджанцев в армянских интернет-форумах // 21-й век. 2016. № 1 (38). С. 84–102.
3. Беленова Н. Н. Китайский менеджмент: конфуцианский динамизм и причины успеха // Вестник Воронежского государственного университета. 2016. № 1. С. 116-120.
4. Бэни Ф. А. Таароф в иранском речевом этикете // Вестник РГГУ. 2022. № 8. Ч. 2. С. 299–316.
5. Гузикова М. О. Основы теории межкультурной коммуникации. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 124 с.
6. Науменко Т. В., Морозова Д. А. Теория межкультурных измерений Г. Хофстеде как методологическая основа исследования современных социальных процессов // Международный журнал исследований культуры. 2018. № 1 (30). С. 144–154.
7. Первое заседание формата «3+3» по Южному Кавказу пройдет в Москве 10 декабря // Российское информационное агентство ТАСС, декабрь 2021. URL: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/13152917> (дата обращения: 05.05.2023).
8. Пушных В. А. Межкультурный менеджмент. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 180 с.
9. Hofstede G. Culture's Consequences: International Differences in Work Related Values, 1980. Beverly Hills/London: Sage, 474 p.
10. Hofstede Insights. [Official website] URL: <https://www.hofstede-insights.com> (accessed: 02.05.2023)
11. Hofstede Insights. Country Comparison. [Official website] URL: <https://www.hofstede-insights.com/country-comparison/armenia,azerbaijan/> (accessed: 02.05.2023)
12. Samovar LA, Porter RE, McDaniel ER. Communication Between Cultures. USA: Macmillan Publishing Solutions, 2010. 463 p.

REFERENCES

1. Armenia skorbit po zhertvam Spitakskogo zemletryaseniya v 30-yu godovshchinu tragedii // Novosti-Armeniya, dekabr' 2018. URL: <https://newsarmenia.am/news/society/armeniya-otmechaet-30-yu-godovshchinu-spitakskogo-zemletryaseniya/> (accessed: 03.05.2023)
2. Arutyunyan G. Obraz azerbajdzhancev v armyanskikh internet-forumah. 21-j vek. 2016;1(38):84-102.
3. Belenova NN. Kitajskij menedzhment: konfucianskij dinamizm i prichiny uspekha. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. 2016;1:116-120.
4. Beni FA. Taarof v iranskom rechevom etikete. Vestnik RGGU. 2022;8(2):299-316.
5. Guzikova MO. Osnovy teorii mezhkul'turnoj kommunikacii. Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta. 2015. 124 p.
6. Naumenko TV, Morozova DA. Teoriya mezhkul'turnyh izmerenij G. Hofstede kak metodologicheskaya osnova issledovaniya sovremennyh social'nyh processov. Mezhdunarodnyj zhurnal issledovaniy kul'tury. 2018;1(30):144-154.
7. Pervoe zasedanie formata «3+3» po Yuzhnomu Kavkazu projdet v Moskve 10 dekabrya. Rossijskoe informacionnoe agentstvo TASS, dekabr' 2021. URL: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/13152917> (accessed: 05.05.2023).
8. Pushnyh VA. Mezhkul'turnyj menedzhment. Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2011. 180 p.
9. Hofstede G. Culture's Consequences: International Differences in Work Related Values, 1980. Beverly Hills/London: Sage, 474 p.
10. Hofstede Insights. [Official website] URL: <https://www.hofstede-insights.com> (accessed: 02.05.2023).

11. Hofstede Insights. Country Comparison. [Official website] URL: <https://www.hofstede-insights.com/country-comparison/armenia,azerbaijan/> (accessed: 02.05.2023).

12. Samovar LA, Porter RE, McDaniel ER. Communication Between Cultures. USA: Macmillan Publishing Solutions, 2010. 463 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Тонян Анаит Аслановна – кандидат исторических наук, старший преподаватель, кафедра зарубежной истории, политологии и международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, г. Ставрополь, Россия, +79624408352

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Anait A. Tonian – Cand. Sci. (Hist.), Senior Lecturer, Department of Foreign History, Political Science and International Relations, North Caucasian Federal University, 1, Pushkin st., Stavropol, Russia, +79624408352

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию: 10.07.2023;
одобрена после рецензирования: 14.08.2023;
принята к публикации: 08.09.2023.*

*The article was submitted: 10.07.2023;
approved after reviewing: 14.08.2023;
accepted for publication: 08.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 175-179.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):175-179.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCES

Научная статья / Original article

УДК 324.39

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.17>

Юлия Викторовна Усова
[Yulia V. Usova]¹,
Берта Владимировна Туаева
[Berta V. Tuaeva]²

Об основных направлениях современной
политики России в сфере
информационного противодействия
деструктивным политическим
технологиям

About the main directions of modern Russian
politics in the field of information
counteraction to destructive
political technologies

¹Пятигорский государственный университет, г. Пятигорск, Россия /
Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia

²Владикавказский научный центр Российской академии наук, г. Владикавказ, Россия /
Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vladikavkaz, Russia

Автор, ответственный за переписку: Юлия Викторовна Усова, usova_yv@mail.ru /
Corresponding author: Yulia V. Usova, usova_yv@mail.ru

Аннотация. В статье проводится комплексный анализ концептуальных основ политики РФ в сфере информационного противодействия деструктивным политическим технологиям, что предполагает выявление закономерностей и тенденций обеспечения государственной безопасности страны, моделирование и прогнозирование политических процессов в данной сфере. В числе основных направлений совершенствования практики реализации политики РФ в сфере информационного противодействия определены информационно-идеологическое и информационно-психологическое направления.

Ключевые слова: политические технологии, политическое пространство, политические режимы, гибридные войны, глобальное противоборство

Для цитирования: Усова Ю. В., Туаева Б. В. Об основных направлениях современной политики России в сфере информационного противодействия деструктивным политическим технологиям // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 175-179. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.17>

Abstract. The article provides a comprehensive analysis of the conceptual foundations of the policy of the Russian Federation in the field of information counteraction to destructive political technologies, which involves identifying patterns and trends in ensuring the state security of the country, modeling and forecasting political processes in this area. Among the main directions for improving the practice of implementing the policy of the Russian Federation in the field of information counteraction, the information-ideological and information-psychological directions have been identified.

Keywords: political technologies, political space, political regimes, hybrid wars, global confrontation

For citation: *Usova YuV, Tuaeve BV. About the main directions of modern Russian politics in the field of information counteraction to destructive political technologies. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):- <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.17>*

Introduction. The issue of countering destructive political technologies in the modern world is becoming particularly relevant. The methods of violent overthrow used during armed coups, local armed conflicts, civil wars and interventions are being replaced by new destructive technologies - color revolutions, hybrid wars, cognitive wars, which combine non-violent information and manipulative “soft” methods with force and hard ones. In the second half of the last century, technologies for dismantling political regimes became an integral part of the arsenal of coups d'etat in Latin America, Eastern Europe, Central Asia, and the Middle East. In the early 1990s technologies aimed at disintegrating and discrediting the Russian Federation, attempts to undermine the authority of the country and cause irreparable damage to its security have intensified and acquired a long-term nature.

Materials and research methods. The process of implementing complex destructive political technologies is characterized by the use of methods and techniques, organizational schemes aimed at exacerbating existing and creating new socio-political contradictions, mobilizing and supporting active protest groups, attracting loyal media, creating conditions for the international legitimization of the results of coups d'etat. This indicates that political technologies are being tested and constantly improved depending on the specific conditions of development of the target state. Adaptability, flexibility, dynamism, and variability of complex destructive methods provide them with powerful destructive potential and a key influence on the effectiveness of political processes.

The most popular technologies for dismantling political regimes are the complex destructive consequences of the concept of “controlled chaos”, which are used by Western states. Depending on the specific conditions of the evolution and historical development of the target state, these subjects can use various combinations of methods and techniques, the most powerful and destructive potential of which is directed not only against individual regions, but also against entire states.

The subjects of the use of these technologies are Western states that are ready to “transgress everything to preserve the neocolonial system, which allows parasitism, in fact, to rob the world through the power of the dollar and technological dictate, to collect real tribute from humanity, to extract the main source of unearned well-being, the rent of the hegemon . Preservation of this rent is their key, genuine and absolutely selfish motive” [1]. The main results of technologies for dismantling political regimes are casualties among the civilian population, internal political crises, and the implementation of painful economic reforms in order to receive foreign assistance, leading to a decrease in the standard of living of the majority of citizens of the target state. The ultimate goal is the complete or partial loss of state sovereignty, increased economic and technological dependence, and economic degradation.

Research results and their discussion. The modern large-scale anti-Russian campaign uses the coalition potential of global confrontation. The devaluation of liberal values, the collapse of the policy of “multiculturalism,” and problems in the financial and economic sphere are pushing the political elite of the West to use emergency measures of consolidation through the deliberate aggravation of relations with Russia. The relevance of information counteraction to destructive political technologies has increased significantly after the start of a special military operation in Ukraine. Our country finds itself at the epicenter of an escalating global confrontation. Therefore, in modern conditions, the importance of improving the Russian Federation’s policy in the field of information counteraction to destructive political technologies is increasing.

The fundamental level of the conceptual framework of the Russian Federation's policy in the field of information counteraction to destructive political technologies involves identifying patterns and trends in ensuring state security, modeling and forecasting. Among the priority methods, a special place is occupied by monitoring the information space, including using

technologies for automated collection and analysis of information in information and communication networks. Attempts at information counteraction to technologies for dismantling political regimes by blocking information resources used for destructive purposes from the perspective of cognitive warfare can only give a short-term positive effect. An important method of counteraction in this case is propaganda, attracting to the side of the legitimate government not only the politically active population, but also the “silent majority”, ensuring public support for the actions of public authorities and preserving the constitutional foundations of the political system, information support for the actions of the forces of law and order to suppress destructive activities use of legal mechanisms [2]. The intensification of illegal activities of INNOs and NGOs requires, as a response, the involvement and increase in the degree of participation of civil society institutions.

Table 1. Basic principles of the Russian Federation policy in the field of information security

Comprehensiveness in the development and implementation of information countermeasures, including monitoring, modeling, forecasting, designing models of the information space of the Russian Federation, neighboring regions and the world community as a whole	Legality, non-interference in the internal affairs of sovereign states, commitment to a polycentric world order based on generally recognized norms of international law
The priority of precautionary and preventive measures in the system of information counteraction to technologies for dismantling political regimes	Offensiveness, flexibility and timeliness of implementation of information countermeasures

Among the main directions for improving the practice of implementing the Russian Federation's policy in the field of information counteraction, information-ideological and information-psychological directions have been identified. The information-ideological direction is associated with the implementation of the functions of self-identification and goal setting, the implementation of which in modern conditions is complicated by the lack of ideology, a system of generally recognized political ideals and values in Russian society. To consolidate society, identification postulates have been formulated, based on the thousand-year civilizational tradition of our Fatherland and reflecting its significance in the evolution of human civilization (the continuity of modern Russia with the history of the Old Russian state, the key role of the state in the development of the socio-political system, the mobilization path of development, political sovereignty in the system of international relations) [3]. Among the priority tasks in the goal-setting system are: the need to restore balance in the global structure of international relations; leveling out the hegemonic plans of the United States, where one of the directions is the transformation of Ukraine into anti-Russia; as well as the feasibility of developing and implementing a new political and ideological development paradigm, an alternative to the dictatorship of the West.

In the information-psychological direction of improving the practice of implementing the Russian Federation's policy in the field of information counteraction to cognitive warfare technologies, considerable attention is paid to revealing the content of components, including those formed under the influence of the imposition of Uniatism and the specifics of Ukrainian neo-Nazism, with its primitiveness, archaism, marginalization and aggressiveness. Particular attention is paid to neutralizing the consequences of Nazification of Ukrainian citizens and promoting the reintegration of the liberated territories of Ukraine. In the current conditions, analysis of the socio-political situation in Russia and abroad, monitoring the activities of INNOs and NGOs aimed at supporting protest activity, undermining the authority of government structures, discrediting the electoral process and legitimate governance procedures is of great importance [4].

In modern conditions, fundamentally sound and repeatedly tested technologies for destabilizing political regimes can be countered with an adequate response developed at a fundamental level. To counter the processes of disintegration of social systems, it is necessary to use theoretical and methodological tools that combine in organic unity the cognitive, mental, organizational and behavioral aspects of the global confrontation, aimed not only at neutralizing the subject of destructive actions, but also at creating conditions favorable for ensuring the

development of Russia. This involves improving the conceptual foundations and practice of implementing the Russian Federation's policy in the field of information security, one of the directions for improving which is the development of the conceptual and categorical apparatus in this area.

The significance of the conceptual foundations of the Russian Federation's policy in the field of information security lies in the definition of its principles, goals, objectives and is implemented in the course of monitoring the information space, information support for the activities of institutions of state power and management. No less important are preventive actions and the use of legal mechanisms. Among the priority tasks for improving the practice of implementing the Russian Federation's policy in the field of information counteraction is the restoration of balance in the global structure of the system of international relations, the reintegration of a significant part of the post-Soviet space, the ideological basis of which can be expressed in the concept: "one civilization, one people, one state." In the course of the formation of a polycentric structure of international relations, it is advisable to more actively use the potential of ethnic diasporas, the capabilities of our compatriots abroad, and the support of loyal political parties and public organizations.

Among the promising measures to improve the Russian Federation's policy in the field of information counteraction, it is necessary to note modeling and forecasting, activation of civil society institutions, strengthening cooperation between the Russian Federation and the member countries of the SCO, BRICS and other international organizations and discussion clubs and forums.

Table 2. A set of measures to improve the implementation of the Russian Federation's policy in the field of information security

Legislative measures	<ul style="list-style-type: none"> - updating the Federal Law in the field of countering extremism and terrorism in accordance with emerging security threats; - regulation of certain aspects of NPO activities, according to potential threats; - regulation of the activities of foreign and opposition media; - strengthening of administrative and criminal liability.
Administrative measures	<ul style="list-style-type: none"> - support for potential "healthy" progressive forces (trade unions, youth, public, religious and professional organizations, public opinion leaders).
Information measures	<ul style="list-style-type: none"> - monitoring of the media and QMS; - monitoring of Internet resources, instant messengers, telegram channels, video hosting; - maximum openness of trials against persons involved in organizing unconventional actions, mass riots, and dissemination of extremist ideology.
Diplomatic measures	<ul style="list-style-type: none"> - expulsion of foreign diplomats and citizens involved in the preparation and implementation of "color revolution" scenarios; - initiating information events aimed at ensuring international support for legitimate actions of government and administrative bodies to counter the technologies of dismantling political regimes, bringing objective information to foreign audiences; - development of international cooperation in the field of information counteraction to destructive technologies and the formation of an institutional framework.

In terms of its content, the policy of the Russian Federation in the field of information counteraction to destructive political technologies is a set of ideological, methodological and theoretical provisions that make it possible to determine the content, principles, goals and priority methods of implementation. Interconnected in terms of goals, deadlines, resources and results of the activities of state authorities and local self-government, a comprehensive program is aimed at preventing and suppressing the implementation of plans of geopolitical and geo-economic opponents and competitors of Russia to disorganize the political system of the state, limit the political and economic sovereignty of the country and establish external control.

Conclusion. The structure of the conceptual framework of the Russian Federation's policy in the field of information counteraction to destructive political technologies covers the fundamental and applied levels, and is the basis for ensuring the security and functioning of Russian society.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выступление Президента РФ В. В. Путина на церемонии подписания договоров о принятии ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей в состав России, 30 сентября 2022 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/> (дата обращения: 21.06.2023).

2. Указ Президента РФ от 12 апреля 2021 г. № 213 "Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области международной информационной безопасности" [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/> (дата обращения: 21.06.2023).

3. Туаева Б. В., Усова Ю. В. К вопросу об интеграции России в европейское культурное и образовательное пространство // Успехи современного естествознания. М.: Изд-во РАЕ, 2009. № 9. С. 123–124.

4. Усова Ю. В. Политические процессы в России: современные реалии и перспективы // Обозреватель (Observer), 2012. № 6 (269). С. 5–13.

REFERENCES

1. Vystuplenie Prezidenta RF V. V. Putina na tseremonii podpisaniya dogovorov o prinyatii DNR, LNR, Zaporozhskoi i Khersonskoi oblasti v sostav Rossii, 30 sentyabrya 2022 g. [Ehlektronnyi resurs]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/> (accessed: 21.06.2023).

2. Ukaz Prezidenta RF ot 12 aprelya 2021 g. № 213 "Ob utverzhdanii Osnov gosudarstvennoi politiki Rossiiskoi Federatsii v oblasti mezhdunarodnoi informatsionnoi bezopasnosti" [Ehlektronnyi resurs]. URL: <https://www.garant.ru/> (accessed: 21.06.2023).

3. Tuaeva BV, Usova YuV. K voprosu ob integratsii Rossii v evropeiskoe kul'turnoe i obrazovatel'noe prostranstvo. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. M.: Izd-vo RAE, 2009;9:123-124.

4. Usova YuV. Politicheskie protsessy v Rossii: sovremennye realii i perspektivy. Obozrevatel' (Observer), 2012;6(269):5-13.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Юлия Викторовна Усова – доктор политических наук, доцент, профессор кафедры международных отношений, политологии и мировой экономики, Пятигорский государственный университет

Берта Владимировна Туаева – доктор исторических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Северо-Осетинский институт гуманитарных и социальных исследований им. В.И. Абаева, Владикавказский научный центр Российской академии наук, ms.amaga@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Yulia V. Usova – Dr. Sci. (Polit.), Associate Professor, Professor of the Department of International Relations, Political Science and World Economy, Pyatigorsk State University,

Berta V. Tuaeva – Dr. Sci. (Hist.), Professor, Leading Researcher at the V.I. Abayev North Ossetian Institute for Humanities and Social Studies, Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, ms.amaga@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 11.07.2023;
одобрена после рецензирования: 16.08.2023;
принята к публикации: 06.09.2023.*

*The article was submitted: 11.07.2023;
approved after reviewing: 16.08.2023;
accepted for publication: 06.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 180-189.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):180-189.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCES

Научная статья / Original article

УДК 327.5

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.18>

Виктор Николаевич Панин

[Victor N. Panin]¹,

Асият Казиевна Боташева

[Asiyat K. Botasheva]¹,

Мадина Мухтаровна Абазалиева

[Madina M. Abazalieva]²

**Китайско-индийские социально-
политические отношения на
современном этапе**

**Sino-Indian socio-political relations at the
modern stage**

¹Пятигорский государственный университет, г. Пятигорск, Россия /
Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia

²Северо-Кавказская государственная академия, г. Черкесск, Россия /
North Caucasus State Academy, Cherkessk, Russia

Автор, ответственный за переписку: Виктор Николаевич Панин, paninv1@yandex.ru /
Corresponding author: Victor N. Panin, paninv1@yandex.ru

Аннотация. Современные китайско-индийские отношения характеризуются с одной стороны схожестью во взглядах по многим ключевым проблемам мировой политики и взаимным настроем на сотрудничество, с другой стороны, по ряду направлений присутствует элемент конкуренции и разногласий. В целом, геополитическая расстановка сил в Южной и Юго-Восточной Азии отличается нестабильностью и во многом определяется состоянием отношений между ведущими странами региона, в первую очередь, Индией и Китаем. Определенную озабоченность вызывает тот факт, что в современных условиях Индия, отказавшись от многолетней политики нейтралитета, взяла курс на наращивание военной мощи, поскольку Китай в своей внешней политике в ее отношении в ряде случаев, используя силовой ресурс, установил контроль над некоторыми спорными пограничными территориями Индии. В статье анализируются стратегические планы и конкретные шаги, как Индии, так и Китая по построению китаецентричной, либо индоцентричной Азии и приводятся аргументы в пользу китаецентричных тенденций как в геополитической, так и в геоэкономической областях.

Ключевые слова: Индия, Китай, БРИКС, пограничные конфликты, азиатский регион

Для цитирования: Панин В. Н., Боташева А. К., Абазалиева М. М. Китайско-индийские социально-политические отношения на современном этапе // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 180-189. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.18>

Abstract. Modern Sino-Indian relations are characterized on the one hand by similarity in views on many key issues of world politics and mutual attitude to cooperation, on the other hand, there is an element of competition and disagreement in a number of areas. In general, the geopolitical balance of power in South and Southeast Asia is unstable and largely depends on the relations between such powers as India and China. A certain concern is caused by the fact that in modern conditions, India, having abandoned the long-standing policy of neutrality, has taken a course to build up military power, since China in its foreign policy towards it in some cases, using a military resource, has established control over some disputed border territories of India.

© Панин В. Н., Боташева А. К., Абазалиева М. М., 2023

The article analyzes the strategic plans and concrete steps of both India and China to build either

China-centric or Indo-centric Asia and provides arguments in favor of China-centric trends in both geopolitical and geo-economic areas.

Keywords: India, China, BRICS, border conflicts, Asian region

For citation: Panin VN, Botasheva AK, Abazalieva MM. *Sino-Indian socio-political relations at the modern stage. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):180-189. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.18>*

Introduction. The length of the state border between China and India is 3380 km. Sino-Indian relations have a long history and, being the two oldest civilizations, the states have maintained a relationship for over 2,000 years. The level of Sino-Indian ties, reflecting the current global balance of power, varies from friendly to conflicting. The last fifty years have been no exception. The latest cooling in relations followed a series of unrest in Tibet caused by the establishment of Chinese rule over part of Tibet in 1951 and the forced emigration of the Dalai Lama to India in 1959. The culmination of the confrontation was the armed conflict of 1962, as a result of which India ceded part of its territory to China [22, 43].

The period from 1962 to the early 1980s was characterized by the freezing of relations up to the recall of ambassadors and the downgrading of diplomatic relations to chargés d'affaires, as well as a complete curtailment of economic cooperation. Since 1988, relations began to improve again, facilitated by the holding of high-level negotiations in Beijing for the first time in 30 years. As a result of the negotiations, the parties reached an agreement to resume a full-fledged interstate dialogue. The parties also agreed that the remaining unresolved border issue and other problem areas should not slow down the process of establishing good neighborly relations [31]. The results of the negotiations gave grounds to interpret the visit of Indian Prime Minister R. Gandhi as a starting point in the development of formal normalization of bilateral relations. However, complete normalization has not occurred, and the current stage of relations between China and India is not cloudless and is characterized by two contradictory trends. On the one hand, China and India show mutual readiness to build mutually beneficial economic and political cooperation, but at the same time, elements of competition and rivalry that have long roots appear between the two countries. The balance of these trends determines the current state of relations between China and India.

Materials and research methods. The thematic field of research contributed to the use of general scientific methods of theoretical knowledge, such as the scientific description of the object of knowledge, the axiomatization method, the hypothetico-deductive method, the formalization method, etc. Among the specific scientific research methods, the authors turned to the method of theoretical pluralism.

Research results and their discussion. The main problem in Sino-Indian relations is the unresolved territorial disputes regarding a number of border areas. The first area is Aksai Chin, which is located in the western sector of the border between China and India. We are talking about a virtually uninhabitable area with a total area of about 38 thousand km², located at an altitude of 5 thousand m above sea level, and representing a chain of glaciers surrounded by a deserted salt desert [19, 63].

The second disputed area is Arunachal Pradesh, located in the eastern part of the border area. There is no demarcated border between the countries here, but the region has the status of an Indian state with an area of about 84 thousand km² with a population of 1.4 million people, crossed by the Himalaya mountain system [3, 173]. The western zone of the region is de facto controlled by China, which classifies it as a single Tibetan cultural and ethnographic area. At the same time, the Indian authorities react quite negatively to the presence of China in these areas, declaring that Aksai Chin and Arunachal Pradesh are part of Indian territory [16, 93].

Despite attempts to resolve existing territorial disputes through negotiations initiated in the period 1990-2000, military clashes on the border of the actual demarcation of forces did not stop. A serious incident in 2013 prompted the countries to sign the Border Security Cooperation Agreement. The result of the signing of the document was the facilitation of methods and means

of cross-border cooperation in the defense sector, strengthening contacts and mutual understanding between border troops. The agreement marked the beginning of a new stage in the resolution of border conflicts: from that moment on, the top military leadership, and not the political administration of the border regions of both states, became responsible for their stabilization.

In general, Aksai Chin is not of economic interest, while India and China are aware of the important military-strategic importance of the region. For China, the fact that there is a highway connecting the Xinjiang Uyghur Autonomous Region with Tibet is important. As for the territory of Arunachal Pradesh, the region is known for the presence of significant deposits of natural resources: limestone, coal, marble, oil and gas. The fertile soils of Tawang, a region in Arunachal Pradesh, which is capable of providing raw materials for a third of the entire economy of Tibet, are also of great importance [20, 113]. This circumstance explains that this territory has also become the subject of great economic interest for Beijing, which is guided by considerations of economic benefit, coupled with military-strategic plans to station its armed forces in these territories.

In 1963, India issued a note of protest because Pakistan signed a border treaty with China, according to which a section of Kashmir territory, including the Ladakh region, was transferred to Beijing [24]. Islamabad not only ceded part of Kashmir to Beijing, the entire territory of which Delhi claims, but also officially recognized the legal presence of the Chinese military in the territory they conquered from India in 1962. And this despite the fact that these territories have never been under the control of Pakistan [24]. These steps by Pakistan improved relations with China and linked the resolution of the border issue between China and India with the settlement of the Kashmir problem. By transferring Aksai Chin, which is less significant for India, to China, the Pakistani leadership believed that India would automatically recognize Islamabad's right to govern part of Kashmir. However, according to V. Shikin, an expert on East and South Asia and the Asia-Pacific region, "No matter how pragmatic the Indian government is, it will never make such a decision" [8]. Delhi's adamant decision not to allow territory to be ceded to Beijing is confirmed by the border incident in the Indian state of Arunachal Pradesh, which occurred at the end of 2022, after which Pentagon press secretary Patrick Ryder was forced to state that "the PRC continues to accumulate forces and create military infrastructure in the border areas." areas with India" [12]. The cause of the incident, as reported by the Hindu newspaper, was a violation of the Indian border by Chinese troops. According to the Indian side, they crossed the line of control and invaded the territory of a neighboring state. However, the Chinese side certainly denied the fact of border violation [12].

The fact that both states have nuclear weapons and the increased tension between Beijing and New Delhi over territorial disputes cannot but worry the world community. Due to the threat posed by China's official status as a nuclear power (according to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, India is not granted such a right [7]), India has become a systematic violator of the international nuclear non-proliferation regime and at the same time has an advantage in the field of conventional weapons. It is also necessary to emphasize that Delhi's nuclear program is being modernized not from the standpoint of increasing the volume of its nuclear arsenal, but from the standpoint of improving the methods of its delivery. In 2014, testing of the first Indian nuclear submarine Arihant began [20]. In 2018, India successfully launched the Agni-V intercontinental missile, which, in terms of its combat range, is capable of hitting any targets on Chinese territory [26]. In June 2022, the Indian Armed Forces successfully launched the Prithvi II short-range ballistic missile, and in November 2022, they successfully test-fired the Agni-III medium-range ballistic missile, which can carry a nuclear warhead [9]. In order to contain Pakistan, India only needs to use short-range missiles and tactical bombers, but in the case of Agni-III, we are talking about medium-range ballistic missiles with nuclear warheads. The above gives strong grounds to believe that there is an arms race in the region, caused by India's response to China's attempts to establish its control over part of Indian territory. Thus, the development of the Indian military nuclear program is more a reaction to the threat from China than from Pakistan.

The modern period of Sino-Indian relations is characterized by a number of other serious disagreements in various areas. Thus, in 2017, India boycotted the International Forum “One Belt, One Road,” which was initiated by China to expand the potential of its transcontinental transit project. India has repeatedly expressed dissatisfaction with China's active efforts to build the China-Pakistan Economic Corridor (CPEC) as part of the One Belt, One Road initiative. China, for its part, does not recognize India's concerns regarding CPEC and is ready to consider India as an investor. The Indian leadership is concerned that the implementation of such a transit project “could contribute to an increase in cross-border terrorist activity” [28]. At the same time, China is making attempts to attract neighboring states to the corridor project by providing investments and loans, which further worries the Indian side. Since India does not have the same financial resources as China, it is seeking a counterbalance to Beijing by moving closer to the US, Japan and Australia. Moreover, transport routes are laid through the disputed territories of Kashmir, which are controlled by Pakistan, which is regarded in Delhi as Beijing's non-recognition of Indian sovereignty over this territory.

The Pakistani port of Gwadar is of serious concern to the Indian leadership. This port occupies a strategically advantageous position between the Arabian Sea and the Persian Gulf and allows China to use the shortest route to access markets in the Middle East, Africa and Europe. Delhi has repeatedly expressed concern about the continued presence of the Chinese Navy in Gwadar. The port is a convenient observation point for the movement of merchant ships, oil tankers and maneuvers of the navies of neighboring states.

Another problem in the relationship between India and China has become the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka. Since 2018, the Chinese have been renting the Sri Lankan port of Hambantota and have now thoroughly modernized it, investing more than \$1 billion [18]. Although the leadership of Sri Lanka declares that the deal with the Chinese side is purely civilian-oriented, experts note that “In Sri Lanka, as in some other strategically important places in the world, China's investments are immediately followed by the deployment of the Chinese Navy. In some cases, military contingents of the People's Liberation Army of China are stationed in civilian ports on a long-term basis” [6]. Such steps aggravate the contradictions in Sino-Indian relations. The active penetration of the Chinese into countries such as Bangladesh and Myanmar, along with participation in the negotiation process in Afghanistan, makes many Indian politicians and experts confident in the establishment of a gradual blockade of India by China, its main geopolitical rival.

The central place of “clash of interests” between China and India is most often Asia. The reason for this (in addition to the unconditional geopolitical factor), according to some researchers, including Indian ones, is “China's desire to see the Asian space as “Sino-centric,” while the PRC “is seeking to form a multipolar world, but a unipolar Asia” [27, 26]. The basis for such assessments, to some extent, can be Chinese analytical studies, according to which a five-pole international order will be formed in Asia, where Russia, the USA, Japan, India and ASEAN will occupy places at the edges, while China claims to be central, dominant position.

It should be noted that today China has achieved some success in building a Sino-centric Asia. Thus, on May 18-19, 2023, the “China – Central Asia” Summit was held, which laid the foundation for the creation of the “China + 5” geopolitical structure, which means expanding the framework of cooperation between the PRC and the Central Asian five, which included Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan and Uzbekistan. In a speech at the Summit, Chinese leader Xi Jinping noted that “We need to firmly resist attempts by external interference in the internal affairs of the countries of the region, attempts to organize new “color revolutions” ... and “no one has the right to sow discord and provoke confrontation in the Central Asian region for achieving their political goals” [13]. The creation of the China+5 grouping and the speech of the Chinese leader was not only China's response to the West, which, in the words of Xi Jinping, “is trying to turn Central Asia into a springboard for containing China and Russia,” but also to India [13].

Regional rivalry is prompting India to develop moves to counter these Chinese foreign policy trends. As an alternative to the China-Pakistan alliance, the Indian leadership is actively developing the idea of forming a triangle India-Iran-Afghanistan. Thus, in 2019, the India-Iran-Afghanistan trade corridor was opened through the Iranian port of Chabahar. Thanks to this

corridor, India has access to Central Asia, bypassing Pakistan. India's concerns about China's reorientation of sea routes through the Indian Ocean connecting European and Asian markets to the Northern Sea Route are also quite justified, which will entail a weakening of the importance of India, which still plays an important role in organizing traditional cargo transportation routes. For Delhi, the possibility of creating new international maritime routes - routes through the Arctic Ocean - means a fundamental transformation of the geopolitical balance of power in the region in favor of China and the loss of extremely important advantages for India in relations with China. Considering the fact that China is actively introducing the Northern Sea Route into its sphere of influence as an alternative route for cargo transportation, India is losing leverage over Beijing, and India's military strategy, aimed at blocking Chinese cargo transportation through the Indian Ocean and the Strait of Malacca in the context of a possible conflict with China – loses significance [25]. Using the Northern Sea Route provides China with alternative sea routes and, as a result, deprives India of serious leverage over Beijing.

Thus, the development of the Arctic has a systemic essence with components of geopolitics, directly related to one of the three most important directions of Chinese foreign policy “One Belt - One Road” in addition to the “Economic Belt of the Silk Road” and the “Maritime Silk Road of the 21st Century”. The “Ice Silk Road” or “blue economic corridor” [15, 49] has become a logical continuation of China's geopolitical activity, whose borders extend to the Arctic. China, which has observer status in the Arctic Council since 2013, has declared itself a “near-Arctic state” [17, 103] and intends to make the Arctic one of the key areas of its interests, as evidenced by the active construction of ice-class vessels at Chinese shipyards and China's plans to have nuclear icebreaker fleet [5]. China's Arctic challenge is an important component of Beijing's 2021-2025 Five-Year Development Plan, which aims to expand its global influence through investment and infrastructure [1].

India is no less interested in realizing its national interests in the Arctic regions, having developed its strategic development plan - the “Arctic Mission of India”, since with the receipt of observer status in the Arctic Council in 2013, India also gained access to strategically important levers for managing the Arctic region .

One way or another, the above-mentioned geopolitical competition often manifests itself in political practice. In particular, on the one hand, India resists Beijing's increased activity in the Indian Ocean, and especially in the states neighboring India. On the other hand, Beijing is dissatisfied with India's “eastern course”, aimed at strengthening its positions in East Asian countries, including Japan, on the basis of contacts with which New Delhi plans to “stimulate the balance of regional forces” [23, 43]. The “Tibetan issue” also has a systemic essence with geopolitical components for India and China, although India, realizing that internal separatism could spread to its territory, never insisted on granting sovereignty to Tibet. Beijing is confident that India secretly supports subversive activities on Chinese territory, secretly encouraging and arming Tibetan rebels.

China, in turn, is alarmed by the intensification of the Indian-American dialogue, during which Delhi speaks of plans to “create an optimal balance of regional forces for India” [30]. According to the Indian expert community, this balance relates mainly to India's relations with China. That is, the task is openly formulated “to contain the growing and little predictable northern neighbor” [30].

It is worth emphasizing that in view of the constructive vector of relations officially designated by the leadership of both countries and the progress they have achieved in the political and economic spheres, today the declared commitment to cooperation between India and China prevails over contradictions in the military sphere. After going through a turbulent phase, bilateral relations began to improve from 2018, and it can be believed that at this point a new stage of relations between the two most populous countries in the world began. The informal meeting in Wuhan contributed to the normalization of China-India relations as both countries managed to overcome differences over the Doklam incident in a peaceful manner and pave the way for improved bilateral cooperation. To a large extent, this assessment is supported by the fact that the authorities of both states are determined to maintain bilateral relations in a “positive direction.” The leadership of both countries continues to follow the course according to which Beijing and New Delhi have enough strategic space for parallel and non-contradictory development. This is

confirmed by the results of two informal meetings between Chinese President Xi Jinping and Indian Prime Minister Narendra Modi in 2018 and 2019. In May 2023, the official representative of the Chinese Foreign Ministry, Mao Ning, commenting on the visit of Russian Prime Minister M. Mishustin to China, stated that “Russian-Chinese cooperation is not directed against third countries and is not subject to their influence” [4].

China is promoting the resumption of free trade negotiations with India. To enhance economic cooperation with the Middle Kingdom, India is also seeking to take a more active and open position in the negotiations on the Regional Comprehensive Economic Partnership Agreement (RCEP) in order to give impetus to the process of integrating regional cooperation. In this regard, India is actively promoting the construction of the Bangladesh-China-India-Myanmar (BCIM) economic corridor, since the growing diversified influence of the PRC on Bangladesh not only does not contradict, but is in line with Indian interests, and participation in the “BCIM corridor” will expand India's opportunities for economic penetration into Bangladesh. This project will not only benefit investor countries, but will also give impetus to the development of most countries in South, Southeast and East Asia.

At the same time, it cannot be stated unequivocally that the benefits from mutual trade and summit meetings declaring a course for cooperation will create a platform for the complete settlement of all existing contradictions, disagreements and rivalries, since tensions still remain in the relations between countries in resolving such important issues such as China's growing military power in the Indian Ocean, China's growing influence in South Asia, competition for global resources, disputes over India's membership in the Nuclear Suppliers Group (China opposes India's membership on the grounds that it has not signed Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, although in a similar situation France was included in the Group), Chinese border claims, etc.

Thus, the main source of most of the problems in bilateral relations between India and China is the difference in geopolitical interests, as well as the continuing lack of mutual trust - both at the strategic level and in practical activities. The lack of trust, accordingly, prevents the settlement of existing disagreements.

Today, India, which has one of the youngest populations in the world (average age 28.4 years), is currently experiencing a population surge. Although India's GDP is smaller than China's, among large economies, the Indian economy is growing at the fastest pace in the world. This situation is characterized in most cases by a “catching up” algorithm of actions on Delhi's part, which is due to both a shorter period of positive growth dynamics and less confident starting positions. Thus, the report of the UN Department noted that the Indian economy grew by 6.4% in 2022 (for comparison: the EU economy grew by 2.7%, China - 4.5%, the USA - 2.6%) [21]. Despite the high growth rates of the Indian economy, the accumulated large gap in economic development compared to China will not allow India to get ahead of China in the near and even medium term. However, in this regard, there is a clear desire of Western companies to reduce the risks of dependence on one state - China, which is currently beginning to control an increasingly large part of world business. This strategy is called “China+1”, which means the parallel development of business chains in other countries where India is on the preferred list. China, in turn, is considering options for banning the export of important raw materials to the West - rare earth metals, which are significant for the transformation of the Western energy sector [11].

Conclusion. The existing rivalry between China and India is reflected in various areas: from the possibility of using energy resources and roles in international organizations, to the volume of defense spending and the degree of regional presence.

China's foreign policy has forced Japan and Australia to adjust their strategy and engage in countering Chinese expansionism in the region. By approving plans to double military spending by 2027, Japan has effectively left the pacifist national security policy of the post-war era behind. Australia, for its part, abandoned its previous approaches and created, together with the United States and Great Britain, the AUKUS defense pact [14]. In our opinion, this Asian version of NATO, created as a counterweight to official Beijing, can gain weight and become an important geopolitical player in the region.

The above allows us to state the “unpredictability of the political event field” in relations between China and India [2, 142], since modern Sino-Indian relations cannot be characterized

unambiguously, despite similar views on many key issues of world politics. Despite the fact that at times the mutual spirit of cooperation between China and India prevails over competition and disagreements, the geopolitical situation in the region continues to remain unstable. The next decade will demonstrate the intensification of contradictions between such giants as India and China, since “despite the risk of a full-scale war, India has openly challenged Chinese power in a way that no other world power, including the United States, has done this century” [14]. India, having abandoned its long-standing policy of neutrality and equidistance, has begun to build up its military power, and the reason for this is China, which claims dominance in the region, is exerting active pressure on India and is trying to establish its control over some of India’s border territories. The latest example is China’s attempt in the spring of 2020 to occupy hundreds of square kilometers of ice-covered land in India’s northernmost region of Ladakh, taking advantage of the period of the pandemic and the most severe nationwide quarantine in India.

Both states also realize that a fundamental transformation of the global security architecture is currently taking place, where correctly formed foreign policy priorities and new inter-country coalitions can radically change the regional balance of power. In our opinion, both India and China equally have the potential to build a Sino-centric or Indo-centric Asia. At the same time, today, taking into account modern trends, in our opinion, China's foreign policy course prevails.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азиатские страны заявляют об интересах в Арктической зоне. URL: <https://ecologyofrussia.ru/aziatskie-strany-zayavlyayut-ob-interesakh-v-arkticheskoy-zone/> (дата обращения 02.03.2023).
2. Боташева А. К. Теория хаоса и политический анализ: взгляд сквозь призму непредсказуемости политических событий // Современная наука и инновации. 2018. № 2 (22). С. 142–145.
3. Васильев Л. Е. К вопросу о территориальных спорах Китая // Китай в мировой и региональной политике. История и современность. 2017. № 22. Т. 22. С. 172–186.
4. В Китае высказались о влиянии третьих сторон на сотрудничество с Россией. URL: <https://lenta.ru/news/2023/05/23/3storoni/> (дата обращения: 23.05.2023).
5. Голубь Ю. «Полярный шёлковый путь». Китай занялся Арктикой. URL: <https://regnum.ru/article/3782844> (дата обращения: 02.03.2023).
6. Гуревич А. Чем Индия ответит на «мягкую силу» Китая? О борьбе за порты Шри-Ланки. URL: <https://rossaprimavera.ru/article/71c65b2d> (дата обращения: 02.03.2023).
7. Договор о нераспространении ядерного оружия. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/npt.shtml (дата обращения 02.03.2023).
8. Индия и Китай: взрывоопасный мир или холодная война? URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/indiya-i-kitay-vzryvoopasnyy-mir-ili-kholodnaya-voyna/> (дата обращения: 02.03.2023).
9. Индия успешно испытала ракету, способную нести ядерный заряд. URL: <https://regnum.ru/news/3753355> (дата обращения: 23.05.2023).
10. Индия передала Китаю председательство в БРИКС в 2022 году. URL: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/13210983> (дата обращения: 02.03.2023).
11. Индия мечтает стать главной силой мировой экономики. Как конфликт Китая и США поможет ей в этом? URL: <https://lenta.ru/articles/2023/05/22/ind> (дата обращения: 22.05.2023).
12. Китай и Индия делят горы, море и киберпространство. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5721466> (дата обращения: 14.04.2023).
13. Китай обозначил задачи новой структуры взаимодействия с Центральной Азией. URL: <https://rg.ru/2023/05/22/missiia-vupolnima.html> (дата обращения: 02.03.2023).
14. Китайско-индийское соперничество меняет Азию. URL: <https://inosmi.ru/20230430/aziya-262603689.html> (дата обращения: 30.04.2023).
15. Лексютина Я.В. Китай и Индия в Арктике: интересы, стратегии и сотрудничество с Россией // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2019. С. 40–49.

16. Лихачев К.А. Изменение характера китайско-индийских отношений на фоне обострения пограничных противоречий: взгляд из Нью-Дели // Китай в мировой и региональной политике. История и современность. 2021. № 26. Том 26. С. 79–96.
17. Лэй Шуан. Позиционирование Китая в Арктике: эволюция концепций и механизмы продвижения // Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право. 2021. Т. 24. № 4. С. 99–110.
18. Порт сомнений: Китай получил в аренду на 99 лет стратегически важный пункт у индийских берегов // Известия. URL: <https://iz.ru/683465/aleksei-kupriianov/port-sommenii> (дата обращения: 02.03.2023).
19. Уянаев С. В. Индийско-китайский пограничный спор: возможен ли свет в конце тоннеля? // Китай в мировой и региональной политике. История и современность. 2021. № 26. Том 26. С. 63-78.
20. Чжун Жуй. Южный Тибет (Таванг) в китайско-индийских отношениях // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Всеобщая история. 2015. № 1. С. 99–118.
21. Экономика Индии: рост, структура, особенности. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/social/62b9b3b59a7947336eed1321> (дата обращения: 02.03.2023).
22. Alastair L. Treaties, Maps and the Western Sector of the Sino-Indian Boundary Dispute. YBIL, 1965;37-52.
23. Alam MB. India-Japan Relations In The Era Of Globalisation // Gyan Publishing House, 2018. 250 p.
24. Afridi M, Khan A. Pak-China Boundary Agreement: Factors and Indian Reactions // International Journal of Social Science Studies, 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.11114/ijsss.v4i2.1224> (accessed: 02.03.2023).
25. Husanjot Chahal. India in the Arctic. URL: <https://cqegehiulaval.com/india-in-the-arctic/> (accessed: 02.03.2023).
26. India test fires nuclear capable Agni-5 missile, 2nd test in six months // ET Online. 2018. URL: <https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/india-test-fires-nuclear-capable-agni-5-missile-2nd-test-in-six-months/articleshow/67023684.cms> (accessed: 02.03.2023).
27. Navarro P. Crouching Tiger: What China's Militarism Means for the World // Prometheus Books, 2015. 250 p.
28. Pakistan eyes 2018 start for China-funded mega dam opposed by India. URL: <http://nation.com.pk/national/13-Jun-2017/pakistan-eyes-2018-start-for-china-funded-mega-dam-opposed-by-india> (accessed: 02.03.2023).
29. Pubby M. India's first nuclear submarine INS Arihant ready for operations, passes deep sea tests. ET Bureau, 2018. URL: <https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/indias-first-nuclear-submarine-ins-arihant-ready-for-operations-passes-deep-sea-tests/articleshow/51098650.cms> (accessed: 02.03.2023).
30. Rajagopalan R. India's Strategic Choices: China and the Balance of Power in Asia // Carnegie India, 2017. URL: <https://carnegieindia.org/2017/09/14/india-s-strategic-choices-china-and-balance-of-power-in-asia-pub-73108> (accessed: 02.03.2023).
31. Sino-Indian Joint Press Communique (Beijing, 23 December 1988) // Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. URL: http://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/wjb_663304/zjzg_663340/yzs_663350/alb_663354/2711_663426/2712_663428/t15913.shtml (accessed: 02.03.2023).

REFERENCES

1. Aziatskie strany zayavlyayut ob interesah v Arkticheskoy zone. URL: <https://ecologyofrussia.ru/aziatskie-strany-zayavlyayut-ob-interesakh-v-arkticheskoy-zone/> (accessed: 02.03.2023).
2. Botasheva AK. Teoriya haosa i politicheskij analiz: vzglyad skvoz' prizmu nepredskazuemosti politicheskikh sobytij. Sovremennaya nauka i innovacii. 2018;2(22):142-145.
3. Vasil'ev LE. K voprosu o territorial'nyh sporah Kitaya. Kitaj v mirovoj i regional'noj politike. Istoriya i sovremennost'. 2017;22(22):172-186.

4. V Kitae vyskazalis' o vliyanii tret'ih storon na sotrudnichestvo s Rossiej. URL: <https://lenta.ru/news/2023/05/23/3storoni/> (accessed: 23.05.2023).
5. Golub' Yu. «Polyarnyj shyolkovyj put'». Kitaj zanyalsya Arktikoj. URL: <https://regnum.ru/article/3782844> (accessed: 02.03.2023).
6. Gurevich A. Chem Indiya otvetit na «myagkuyu silu» Kitaya? O bor'be za porty SHri-Lanki. URL: <https://rossaprimavera.ru/article/71c65b2d> (accessed: 02.03.2023).
7. Dogovor o nerasprostranении yadernogo oruzhiya. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/npt.shtml (accessed: 02.03.2023).
8. Indiya i Kitaj: vzryvoopasnyj mir ili holodnaya vojna? URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/indiya-i-kitay-vzryvoopasnyy-mir-ili-kholodnaya-vojna/> (accessed: 02.03.2023).
9. Indiya uspešno ispytala raketu, sposobnuyu nesti yadernyj zaryad. URL: <https://regnum.ru/news/3753355> (accessed: 23.05.2023).
10. Indiya peredala Kitayu predsedatel'stvo v BRIKS v 2022 godu. URL: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/13210983> (accessed: 02.03.2023).
11. Indiya mechtat stat' glavnoj siloj mirovoj ekonomiki. Kak konflikt Kitaya i SSHA pomozhet ej v etom? URL: <https://lenta.ru/articles/2023/05/22/ind> (accessed: 22 maya 2023).
12. Kitaj i Indiya delyat gory, more i kiberprostranstvo. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5721466> (accessed: 14.04.2023).
13. Kitaj oboznachil zadachi novej struktury vzaimodejstviya s Central'noj Aziej. URL: <https://rg.ru/2023/05/22/missiia-vypolnima.html> (accessed: 02.03.2023).
14. Kitajsko-indijskoe sopernichestvo menyaet Aziyu. URL: <https://inosmi.ru/20230430/aziya-262603689.html> (accessed: 30.04.2023).
15. Leksyutina YaV. Kitaj i Indiya v Arktike: interesy, strategii i sotrudnichestvo s Rossiej. Ojkumena. Regionovedcheskie issledovaniya. 2019;40-49.
16. Lihachev KA. Izmenenie haraktera kitajsko-indijskih otnoshenij na fone obostreniya pograničnyh protivorečij: vzglyad iz N'yu-Deli. Kitaj v mirovoj i regional'noj politike. Istoriya i sovremennost'. 2021;26(26):79-96.
17. Lej Shuan. Pozicionirovanie Kitaya v Arktike: evolyuciya koncepcij i mekhanizmy prodvizheniya. Aziatsko-Tihookeanskij region: ekonomika, politika, pravo. 2021;24(4):99-110.
18. Port somnenij: Kitaj poluchil v arendu na 99 let strategičeski vazhnyj punkt u indijskih beregov. Izvestiya. URL: <https://iz.ru/683465/aleksei-kupriianov/port-somnenii> (accessed: 02.03.2023).
19. Uyanaev S.V. Indijsko-kitajskij pograničnyj spor: vozmožen li svet v konce tonnelja? Kitaj v mirovoj i regional'noj politike. Istoriya i sovremennost'. 2021;26(26):63-78.
20. Chzhun Zhuj. Yuzhnyj Tibet (Tavang) v kitajsko-indijskih otnosheniyah. Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Vseobshchaya istoriya. 2015;1:99-118.
21. Ekonomika Indii: rost, struktura, osobennosti. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/social/62b9b3b59a7947336eed1321> (accessed: 02.03.2023).
22. Alastair L. Treaties, Maps and the Western Sector of the Sino-Indian Boundary Dispute. YBIL, 1965;37-52.
23. Alam MB. India-Japan Relations In The Era Of Globalisation // Gyan Publishing House, 2018. 250 p.
24. Afridi M, Khan A. Pak-China Boundary Agreement: Factors and Indian Reactions // International Journal of Social Science Studies, 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.11114/ijsss.v4i2.1224> (accessed: 02.03.2023).
25. Husanjot Chahal. India in the Arctic. URL: <https://cqegheulaval.com/india-in-the-arctic/> (accessed: 02.03.2023).
26. India test fires nuclear capable Agni-5 missile, 2nd test in six months // ET Online. 2018. URL: <https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/india-test-fires-nuclear-capable-agni-5-missile-2nd-test-in-six-months/articleshow/67023684.cms> (accessed: 02.03.2023).
27. Navarro P. Crouching Tiger: What China's Militarism Means for the World // Prometheus Books, 2015. 250 p.
28. Pakistan eyes 2018 start for China-funded mega dam opposed by India. URL: <http://nation>.

com.pk/national/13-Jun-2017/pakistan-eyes-2018-start-for-china-funded-mega-dam-opposed-by-india (accessed: 02.03.2023).

29. Pubby M. India's first nuclear submarine INS Arihant ready for operations, passes deep sea tests. ET Bureau, 2018. URL: <https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/indias-first-nuclear-submarine-ins-arihant-ready-for-operations-passes-deep-sea-tests/articleshow/51098650.cms> (accessed: 02.03.2023).

30. Rajagopalan R. India's Strategic Choices: China and the Balance of Power in Asia // Carnegie India, 2017. URL: <https://carnegieindia.org/2017/09/14/india-s-strategic-choices-china-and-balance-of-power-in-asia-pub-73108> (accessed: 02.03.2023).

31. Sino-Indian Joint Press Communiqué (Beijing, 23 December 1988) // Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. URL: http://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/wjb_663304/zzjg_663340/yzs_663350/alb_663354/2711_663426/2712_663428/t15913.shtml (accessed: 02.03.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Виктор Николаевич Панин – доктор политических наук, профессор, директор Института международных отношений, заведующий кафедрой международных отношений, политологии и мировой экономики, Пятигорский государственный университет, пр. Калинина, д. 9, г. Пятигорск, 357352, Россия

Асият Казиевна Боташева – доктор политических наук, доцент, профессор кафедры журналистики, медиакоммуникаций и связей с общественностью, Институт международных отношений, Пятигорский государственный университет, пр. Калинина, д. 9, г. Пятигорск, 357352, Россия, ab-ww@mail.ru

Мадина Мухтаровна Абазалиева – кандидат политических наук, доцент, доцент кафедры философии и гуманитарных дисциплин, Северо-Кавказская государственная академия, +79283921456, abazalieva@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Victor N. Panin – Dr. Sci. (Polit.), Professor, Dean of the Institute of International Relations, Head of the Chair of International Relations, Political Sciences and World Economy, Pyatigorsk State University, 9 Kalinina Ave., Pyatigorsk, 357352, Russia

Asiyat K. Botasheva – Dr. Sci. (Polit.), Associate Professor, Professor of the Chair of Journalism, Media Communications and Public Relations, Institute of International Relations, Pyatigorsk State University, 9 Kalinina Ave., Pyatigorsk, 357352, Russia, b-ww@mail.ru

Madina M. Abazalieva – Cand. Sci. (Polit.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Philosophy and Humanitarian Disciplines, North Caucasus State Academy, +79614833806, abazalieva@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 14.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 14.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 190-199.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):190-199.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCES

Научная статья / Original article

УДК 323

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.19>

Арушан Арушанович Вартумян
[Arushan A. Vartumyan]¹,
Максим Юрьевич Напалкин
[Maxim Yu. Napalkin]²

Политическая фальсификация истории:
проблемы Англосаксонской
«Интерпретации»

Political falsification of history: problems
of Anglo-Saxon "Interpretation"

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

¹<https://orcid.org/0000-0002-2295-5436>

²<https://orcid.org/0000-0001-8644-5470>

Автор, ответственный за переписку: Арушан Арушанович Вартумян, pragru@mail.ru /
Corresponding author: Arushan A. Vartumyan, pragru@mail.ru

Аннотация. В представленной статье изучена актуальная проблема фальсификации политической истории и ее «интерпретациями» англосаксонскими авторами. Авторы демонстрируют комплексный подход набора методов – от диалектики и герменевтики до компаративистики и семиотики. Представленные принципы диалектики позволяют выявить динамику развития фальсификаций. Используемые принципы компаративистики в сравнениях с историческими фактами помогают изобличить фальсификацию. Использование данных персонализма позволяет нам более точно разобраться в личностях, принимавших участие в фальсификации. Метод герменевтики позволяет проникать в глубь смысла текста, через раскрытие его истинного содержания, проблема фальсификаций представлена схемой: некомпетентность-ошибка-ложь. Подвергнуты критике подходы правящей элиты США к интерпретации современных международных событий политической истории в отношениях с Россией. В отношении английских фальсификаторов истории авторы выделяют две категории памяти: собирательную и коллективную. Раскрывается природа информационных войн в фейках и демагогических ухищрениях. Целью дальнейшего развития данной тематики разработать и реализовать целый ряд мероприятий и «антифейковых» программ, на основе тесного взаимодействия российских СМИ, позволяющих избавить российское сообщество от «сорняков» англосаксонской фальсификации политической истории.

Ключевые слова: фальсификация истории, диалектика, компаративистика, герменевтика, персонализм, семиотика, Оливер Стоун, русофобия, мифократия, мифологизация истории, элитократия, демонизация, фейки, информационные войны

Для цитирования: Вартумян А. А., Напалкин М. Ю. Политическая фальсификация истории: проблемы Англосаксонской «Интерпретации» // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 190-199. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.19>

Abstract. *The article examines the actual problem of falsification of political history and its "interpretations" by Anglo-Saxon authors. The authors demonstrate a comprehensive approach of a set of methods – from dialectics and gemeneutics to comparative studies and semiotics. The presented principles of dialectics allow us to identify the dynamics of the development of falsifications. The principles of comparative studies used in comparisons with historical facts help to expose falsification. The use of personalism data allows us to more accurately understand the personalities who participated in the falsification. The method of hermeneutics allows you to penetrate into the depth of the meaning of the text, through the disclosure of its true content, the problem of falsifications is represented by the scheme: incompetence-error-lie. The approaches of the US ruling elite to the interpretation of modern international events of political history in relations with Russia have been criticized. In relation to the English falsifiers of history, the authors distinguish two categories of memory: collective and collective. The nature of information wars in fakes and demagogic tricks is revealed. The purpose of further development of this topic is to develop and implement a number of events and "anti-fake" programs based on close interaction of the Russian media, which allow to rid the Russian community of the "weeds" of the Anglo-Saxon falsification of political history.*

Keywords: falsification of history, dialectics, comparative studies, hermeneutics, personalism, semiotics, Oliver Stone, Russophobia, mythocracy, mythologization of history, elitocracy, demonization, fakes, information wars

For citation: *Vartumyan AA, Napalkin MYu. Political falsification of history: problems of Anglo-Saxon "Interpretation". Modern Science and Innovations. 2023;3(43):190-199. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.19>*

Introduction. The problem of falsification of political history, in its very name, provides for the need to use philosophical, historical and political science techniques, since it is at the intersection of several disciplines, not only history and political science, but also cultural studies and elitology.

An integrated approach requires the use of a special set of methods – from dialectics and hermeneutics to comparative studies and semiotics.

Disclosure of the nature of falsification involves identifying the main stages of its occurrence (creation), influence on scientific thinking, political consciousness and public opinion. Dialectical principles and categories make it possible to identify this dynamics of development. It is in the movement of ideas that falsification exposes itself. The movement for falsification is deadly because it always claims to be considered the absolute truth without any critical verification of the veracity of its main theses.

Another falsification procedure that is poorly tolerated is comparing it with other information. Comparative studies are generally contraindicated for it. Falsification always loses in a critical comparison with real historical facts and absolutely precisely established reliability. It is difficult for her to get along with historical facts, between which (or instead of which) she tries to wedge.

Materials and research methods. Behind each act of falsification there are specific historical characters pursuing their own political or other goals. Therefore, the use of personalism data allows us to most accurately understand the individuals who took part in the falsification - both those who directly ordered it and the performers themselves. Creating a cultural and psychological portrait of a forger allows you to penetrate not only into his inner world, establish the basic codes of his worldview, but also reveal his writing style, the nature of his reaction to events, etc.

The hermeneutics method allows researchers to penetrate into the depths of the meaning of a text through revealing its true content. But it was noticed in political practice that some texts are not subject to hermeneutic analysis at all, since they are “dummy”. Most often, these are one-time informational stuffing (“fake news”, disinformation), the main purpose of which is provocation, to mislead someone, to convince them to take their side.

Sometimes there is nothing more than ideological symbolism in falsification. Researchers are dealing not with real historical characters and specific facts, but with a fictitious situation from beginning to end, in which everything is fake, simorons, myth, and, in extreme cases, carnival jesters... Hermeneutics in such cases turns out to be powerless, but here freedom for semiotics is found, since falsification turns out to be a way for elites to communicate over time.

Research results and their discussion. By exposing political falsification, we actually stand on the side of critical political history, which wages an irreconcilable fight against the deliberate distortion of history for the sake of specific political ideologies.

It should be noted that the struggle between good and evil, truth and lies is a constant companion of human history. Humanity has constantly had to face these problems, especially in the sphere of its political relations.

We can say with greater certainty that as soon as politics appeared in a person's life, falsification itself was born as a cunning way of explaining the nature of the injustice reigning in society for some and the triumph of glory and greatness for others.

The complexity of our research requires us to have a comprehensive vision of the problem itself. This is not about studying falsification in itself, but about its inclusion in a certain system, which represents a single mechanism of concrete political existence.

The problem we are describing can be represented by the following scheme: incompetence – error – lie. Each subsequent element of this “formula” is a consequence of the previous one. And all together they are the reasons for the distortion of history. The sum of all these distortions gives rise to a carnival political culture, which leads the ruling political elites away from objective reality towards their own dreams and experiences.

If falsification is a consequence of the need to historically “cover up” crimes committed by politics, then the crimes themselves are a consequence of extremely low or completely absent professional competence among the political elites. The authorities turn out to be incompetent, unable to solve the most complex problems facing them. Therefore, it is sometimes forced to resort to falsification of its dubious activities [5].

The incompetence of the elite forces it to commit reckless, ill-considered actions that do not lead it to the results that it would like at the final (victorious) point of its activities. The consequences arising from these erroneous actions are incriminated to her as crimes for which she should be held accountable. But it is precisely the desire to avoid responsibility that forces the elite to invent a different version of the deeds it has committed, resorting to acts of falsification.

The task of critical research is to go through this entire chain and not just expose the act of falsification of history, but also to establish the fact of the crime and the level of incompetence of the persons who committed this action. And for this, political hermeneutics must rely not only on its own methodological forces, but also on the capabilities of such methods as dialectics, comparative studies and semiotics, coupled with which it becomes the gravedigger of even the most sophisticated falsification.

We stated in previous publications that modern elites are experiencing a deep crisis in their professional competence [1, 4, 17, 18, 19, 20, 21].

Criticism of US policy is increasingly beginning to come from American intellectuals themselves, who do not like the fact that the American elite is increasingly using lies and military physical violence in its policies. Independent American analysts claim that scammers on Wall Street and idiots in Congress and the White House will sooner or later destroy the United States with their stupidity and corruption.

In 2014, the film “The Untold History of the United States” by American film director, screenwriter and producer Oliver Stone (born 1946) was released, in which he gave his version of the history of this state. The three-time Oscar winner stated that his “movies and historical series are my actions to improve my country... I love America, and I would like to see it become stronger, but in a good way... I was very upset, disappointed, and Now I’m trying to fix something through my films and TV series... I strive for the light, I look for the truth,” he admits. - I grew up with fake US history, we in America have Disney's version of world history, and this is a big

problem that we don't realize... I'm proud of my book [21] and my film, I love America, I believe that America can be strong. But I think that the United States, as the only superpower, is a threat to stability, that we need a more balanced world, where other strong countries balance our power” [8].

Another problem for the United States, according to the director, is that “they have always seen Russia as an enemy.” “I grew up with the idea that the communist movement was seeking to conquer the world, I grew up in great fear. We must leave the Cold War arguments behind us and move into a new era, but we have failed to do so, and that is why the book and film *The Untold History of the United States* are fundamentally important.” And then the director admits: “I consider *The Untold History of the USA* the main film in my career, the longest, but at the same time very powerful, and this is not a cry for a lost America, as one critic said, I have hope for America, hope for that “that there are sane people who can still control the results of the actions of this empire.” In his opinion, karma will punish the United States for its self-confidence and arrogance. But you can't run away from history. The judgment of history will still overtake the American elite.

According to another famous American analyst, Paul Craig Roberts, “Congress seems unaware of its own schizophrenia. ...In this case we see a manifestation of the historical stupidity of the government - shoot the messenger. The US is on the verge of economic collapse. The so-called "superpower", a bankrupt country, after eight years of trying, could not take over Iraq, and was forced to surrender. After eleven years, the “superpower” was defeated in Afghanistan by several thousand lightly armed Taliban, and is now running for cover with its tail between its legs.

Washington compensates for its military impotence by committing war crimes against civilians. The US military is an excellent killer of women, children, village elders and aid workers. All a powerful “superpower” can do is shoot from unmanned aircraft at farm houses, dugouts, schools and medical centers.”

He claims that London has effectively become a colony of Washington. Whitehall is ready to commit any lie at Washington's request. They are ready to bribe anyone and turn any tragedy into a farce. Anglo-Saxon elites keep the “black boxes” of their foreign policy, hiding the truth from the international public. The British puppet of Washington has long put all its political rhetoric in the service of its overseas lord [9].

Regarding the analysis of relations between the USA and Russia, P.K. Roberts notes that the authorities in Washington act as if they alone have the right to stand above any law in the world. “Because Obama, like Bush before him, generally does not obey US law, the White House believes that Russian President Putin should also not obey Russian and international law... Like a two-year-old child, Washington cannot understand that its demands do not take precedence over international law and the internal legal processes of each country. As soon as Russia dared to stand up for the law against the “indispensable nation”” [13]. The Kremlin has already realized that it cannot take Washington's word for it: “Russian President [V.V. Putin] realized that the word USA means nothing. Clinton, both Bushes and the current idiot from the White House [Emphasis - by the author] violated all the agreements that Reagan entered into with Gorbachev. Why would the president of Russia, a country governed by law, meet with a tyrant?”

Paul Craig Roberts is America's answer to the irresponsible policies of the US led by neo-Xos. This is an actual denunciation of the elites for their stupidity, unprofessionalism and laziness.

It was the power of the white oligarchy, covered by fictitious institutions of democracy, that gave rise to the main lie of the US political regime - the lie that democracy in this is for everyone, not just for a select minority (elite). Political science professor Herbert P. Kitschelt of Duke University noted that “the United States had a civil war over slavery in the 19th century, and there was systemic racism and white oligarchy power until the 1960s, which in many ways continues this day.” The unresolved racial contradictions are the second Achilles heel of the modern Anglo-Saxon world. And, apparently, he will never solve this problem. This world is too deeply bogged down for her to hope for a happy resolution.

The national history of England was written not by the English people, but by the English political elite, attracting for this the most capable representatives of the creative elite. “The narratives of symbolic politics, with due persistence and consistency of the authorities and the elite, sooner or later become part of the current picture of the world. Let not the current generation, but the next. But if there is political will and a social base in the person of a passionate minority, mountains can be moved, and with the current means of communication this happens rapidly, literally before our eyes” [13].

Mythologizing history is the traditional occupation of all falsifiers. And history is falsified either because of patriotic, ideological or private (selfish) motives. The division is arbitrary, since most often we observe a mixed type of mythologization of history. The outstanding French writer A. Dumas the father worked no less to mythologize the history of France than the Soviet party ideologists during the years of developed socialism.

One of the methods of falsifying history is the method of suppression - when some important historical facts and events are hushed up, and on the contrary, other, less valuable ones are persistently promoted (replacing them), which are presented as the most key and important moments of history. In any case, we see the effect on memory (collective or individual), when some (necessary) memory fragments are excited, suppressing others (unnecessary). The historical picture of the past formed in this way is intended to unite the nation in a single patriotic impulse. Make it more resistant to external challenges and internal threats of the current political reality.

Speaking about the formation of “big myths of the nation,” two types of memory are usually distinguished: 1) as a phenomenon of individual consciousness and 2) as a space of myth (mythscape) - a discursive sphere of dynamic moving narrative structures [14]. D. Olik proposed to distinguish two categories of memory: 1) collective (associated with socio-psychological processes - motivation, interests of individuals) and 2) collective (connected with general ideas, institutions from the interests, abilities or actions of individuals not dependent) [23].

The mythologization of history occurs either due to the lack of any reliable data about the past, or due to the fact that the available data does not entirely satisfy the ruling elite, which needs more vivid and powerful images of the past.

History is closely related to politics, since 90% of history itself is the history of the political past. Politics itself needs a positive story that would not just justify its behavior in the past, but also create favorable conditions for its present and future.

If the English had not created their own traditions, they would never have had them. Traditions were invented by a bored aristocracy to amuse themselves with their own stupidity. And this stupidity amused them for several centuries.

Morality and politics are generally incompatible things for English history. The history of England is the history of the triumph of absolute Machiavellianism. The story of victorious Machiavellianism.

Falsification is a very complex process of creating and introducing into the public consciousness fakes necessary for the ruling political elite to feel like a winner in all their endeavors. The appearance of fakes is akin to the appearance of a UFO - also something unidentified, something quickly flying by and sometimes not leaving behind any objective traces, but making an indelible impression on the minds of the most impressionable citizens. Everyone believes in his existence, without understanding his true essence. It is on this misunderstanding that the main methods of falsification are based, giving rise to such a phenomenon of political reality as carnival political culture.

The political UFO in the history of the Anglo-Saxons fills those gaping voids that are formed after the removal of facts that fundamentally do not suit their ruling elite. And most often such seizures are crimes committed by elites.

The British managed to falsify their history not only in a “pleasant” way, but also in a negative way. England, in order to survive, constantly needed (even mystical) enemies, against the background of whose threat Britain concentrated all its forces and resources. At first, they found their “scapegoats”, who for the time being served as a political ideological lightning rod. But as

soon as England grew from an ordinary kingdom into an extraordinary empire (Great Britain), it needed enemies on a larger scale. And their caliber grew as the caliber of the empire of Britain itself grew. And Great Britain's worst enemy, in the end, became another equally great empire, whose name is RUSSIA.

This is how British Russophobia was born - the most disgusting and most repulsive feature of the political practice of the ruling British elites. Russophobia is an abomination of Western elites. In Russia, London's similar approaches were disgustingly called "the Englishwoman made a mess." And the Englishwoman spoiled Russia all the time of the rivalry between these two empires, because she could not forgive the fact that someone could get ahead of her in anything.

The "Historical Chronicles" of the great W. Shakespeare look especially revealing, where the political history of England is presented in its most disgusting ugliness. The story of Richard III and King Lear is especially disgusting. At the same time, Shakespeare himself became a victim of Tudor political propaganda, which created the myth of the disgusting king Richard III of the York dynasty. The scale of political falsification surprises the reader to this day. The story of Richard III is the most concentrated lie in English history. From his example we see that for English historiography nothing is sacred. She can lie everything for the sake of a short-term political agenda.

At the same time, we love and respect W. Shakespeare. But what he wrote about his own political history deserves a separate fundamental elitological study. It is an elitological study, since we are talking about the history of the English elite, which since then has turned into the global British elite, which for the first time in the history of mankind laid claim to dominance over all of humanity.

If the rest of humanity knew from what pathological elite this imperial British elite emerged, British domination of the world would come to a premature inevitable end. A political elite with such an ugly past as the British has no moral right to claim world domination.

Falsification is a crime of lying against the truth of history. The lie itself is a consequence of concealing the crime committed. By protecting criminals, counterfeiters actually take their side, i.e. become criminals just like them.

In the English tradition, politics and scientific historical research are closely intertwined. Popularizing prominent historical figures is a favorite pastime of English gentlemen. Membership in the House of Lords gives them the right to tell their version of history and publish their many versions of the past. In the 20th century one of these successful political historians was John Julius Cooper, 2nd Viscount Norwich (09/15/1929 – 06/01/2018) - the author of numerous history books and popular guidebooks [6]. History is presented from the point of view of the ruling (aristocratic) class, whose apologists rarely pay attention to the behind-the-scenes aspects of the past. For them, the most important thing is a ceremonial portrait of the English aristocracy, of which they themselves are descendants. There is no need to demand reliability and critical analysis from such historians.

Peoples were interested in history situationally, and this fragmentary understanding of history opened up a wide field for "creativity" for falsifiers. Only the elite, due to the presence of critical thinking and the completeness of the amount of information, knew what really happened. They knew and therefore adhered to the ceremonial version of history.

A lie in politics is an attempt to model the history of what is happening to suit one's interests, without taking into account the existing objective reality. Under the weight of this lie, objective reality can be distorted beyond recognition, acquiring completely bizarre and alien forms and content.

We can also regard as falsification the meaningless words of politicians, their ability to juggle concepts to suit their political interests. The history of the Anglo-Saxons gives us a lot of similar examples. Their cultural political style contains such a feature as demagoguery - always talking a lot and about nothing. And this "about nothing" becomes the main essence of their political practices. The emptiness of meaning they create gives rise to the monster of falsification, which pushes objective reality away from us, replacing it with a swarm of its own fakes. Demagoguery is a visible (voiced) part of political falsification, the next step of which is the

revision of history. Demolition of monuments to objectionable historical figures, changes in the meaning of ideological categories, etc., etc.

Falsification has many faces. This is a chimera constantly rearranging itself in flight. Falsification is a procedure for laundering the image of its customer, denigrating (demonizing) the enemy. This is the most important part of the information war - the wildest pressure on a competitor in order to shift one's sins and responsibilities onto him.

If fakes used to live in historical chronicles and annals, now they live in Internet trash heaps, where a decent person with his reliability and responsibility is ashamed to even enter. The carriers of such information infection are most often the elites themselves - political, journalistic, scientific, etc.

Fakes are usually produced by those who have an overly inflated claim to recognition and lack the opportunity to be who they would like to see themselves as. US President (2017 – 2021) D. Trump once declared about himself: “I am a stable genius.” The genius of Churchill, Roosevelt or Reagan was that they left a positive memory for their supporters and earned negative assessments from their opponents and critics. The longer historians argue about the nature of the fakes left by politicians, the longer they will exist in the national histories of their states.

The Anglo-Saxon authors themselves create a very respectable history of their two empires – British and North American [11, 10, 22]. And, of course, the showcase of the political respectability and pomp of the Anglo-Saxon political elite is their Encyclopedia Britannica - a collection of vanity and imperial pride [22]. It is in their sweetness that we most often discover falsification. The other side of their story, like the other side of the Moon, always contains almost impenetrable veils of secrets and classified materials. The truth is really out there, but you can never see it.

Encyclopedias in the USA generally suffer from subjectivity in the selection of material and its interpretation. Thus, the thirty-volume American Encyclopedia (Americana), considered one of the most “respectable” reference publications [16]. The editors of the encyclopedia assure readers that it does not pursue any other goal than “to report facts correctly and with scientific impartiality” (t. 1. Preface). In fact, there is a constant distortion of facts and their presentation in an ideologically correct light. Even Soviet authors noted that “as a reference publication, the American encyclopedia occupies one of the last places in the world, even among similar bourgeois publications. Americana often does not provide the most important dates and facts from the history of European and Asian countries, as well as from the biographies of historical figures, and there are often gross factual errors. There are no biographies of many progressive figures at all. But there are many biographies of various petty politicians and businessmen. The bibliography for articles also serves falsification purposes. The recommended literature is selected in a biased manner; books that are long outdated are often cited” [2]. The authors and publishers of the Encyclopedia persistently convey the idea of the obvious superiority of their value system, and perceive criticism as a manifestation of hostility in their defense of US national interests.

“The Americana” performed not so much educational as propaganda functions aimed at creating a positive image of the United States. Therefore, its editors turned a blind eye to falsification, considering such cases to be an insignificant clarification (distortion) of reality.

Quite often, journalism itself creates favorable conditions for the emergence and spread of falsification. It is the cultural tradition of the Western media to chase sensations - high-profile scandalous investigations, publication of surprising revelations from politicians and pseudo-politicians, etc., etc. If they do not do this, they will not profit from their activities. Mark Twain also wrote about the journalism of his time as devoid of any conscience and responsibility. Ideally, everything was correct: “The high mission of a journalist is to sow the truth, eradicate errors, educate, purify and raise the tone of public morality and morals, try to make people more meek, more virtuous, more merciful, so that they become in every way better, more virtuous and happier.” But in fact, everything was completely the opposite: “This is how you should write: with pepper and without unnecessary words! And from such slobbering little articles as yours, everyone will feel melancholy” [12]. They end up in a big muddy puddle. The power of the media lies in the

fact that they can easily and irresponsibly call black white and white black. If they had even a drop of conscience, they would not behave this way.

Appealing to the conscience of the Anglo-Saxons is like preaching about vegetarianism in a cage with a hungry lion...

Conclusion. Figuratively speaking, falsification turns out to be a successfully tested and grown lie, established as a completely decent historical fact. But the “poison of lies” has not disappeared from it. Falsification continues to sow its deadly seeds and send with them the truth of life. And we clearly observe the “festival” of this lie in what we can call the political carnival that the ruling elites arrange around their ceremonial stories.

It should be recognized that the Anglo-Saxon falsification of history took deep roots in European political and historical science. A huge array of lies and fakes “stupefies” the European man in the street and paints a negative image of “barbaric” Russia. Criticism of falsifications should be contained on television, Russian media, and in school history courses. The information government of Russia needs to be rid of the “weeds” of the Anglo-Saxon falsification of political history.

The goal of further development of this topic is to develop and implement a number of events and “anti-fake” programs, based on close interaction between the Russian media, which will rid the Russian community of the “weeds” of the Anglo-Saxon falsification of political history.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вартумян А. А. Фальсификация истории в школьных учебниках XX в. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Юг России в эпоху перемен: XX век в региональном измерении» (26 мая 2023 г.). Пятигорск, 2023. С. 164–170.
2. Зак Л. А., Черняк Е. Б. Фальсификация истории в американской энциклопедии // Вопросы истории. 1954. № 11. С. 121–128.
3. Karabushenko PL, Gainutdinova EV, Remizova IV. The Motivation of Political Elite Communities in the Context of Global Transformations. International Journal of Innovation, Creativity and Change. 2019;7(12):197–206. URL: www.ijcc.net.
4. Карабущенко П. Л. Политические элиты петровской эпохи в свете критики их профессиональной деятельности // Современная наука и инновации. 2019. № 3 (27). С. 236–241.
5. Карабущенко П. Л., Вартумян А. А. Фальсификации политической истории: опыт исторической герменевтики: монография [Электронное издание сетевого распространения]. М.: КДУ, Добросвет, 2020. 374 с.
6. Норвич Д. История Англии и шекспировские короли / Пер. с англ. И. В. Лобанова. М.: Астрель, 2012. 414 с.
7. Оливер Стоун: «Мы в Америке имеем вариант мировой истории от Диснея». Оливер Стоун отвечает на вопросы Владимира Познера [Электронный ресурс]. URL: <http://www.liveinternet.ru/users/3376979/post343026503/> (дата обращения: 11.11.2022).
8. Пол Крейг Робертс о «болване из Белого дома» [Электронный ресурс]. URL: <http://kramtp.info/news/13/full/id=29257> (дата обращения: 06.08.2022).
9. Пол Крейг Робертс: США намерены превратить «международное расследование» в фарс с обвинениями в адрес России [Электронный ресурс]. URL: <http://ruposters.ru/archives/7311> (дата обращения: 24.07.2022).
10. Сипи Дж. Р., Крэмб Дж. А. Британская империя. М.: Алгоритм Книга, Эксмо. 2004. 448 с.
11. Согрин В. В. Политическая история США. XVII–XX вв. М.: Весь мир, 2001. 400 с.
12. Твен М. Журналистика в Теннесси // Твен М. Собрание сочинений в 12 т. М., 1959–1961. Т. 10. М. 1960. С.142–143.
13. Тульчинский Г. Л. Политическая культура России: источники, уроки, перспективы. СПб.: Алетейя. 2018. С. 246–247.
14. Bell Duncan SA. Mythscapes: memory, mythology, and national identity // British Journal of Sociology. 2003;54(1):63–81.

15. Encyclopedia Americana. N.-Y. 1918-1920. Vol. 30.
16. Encyclopedia Britannica. L.: William Benton, Publisher, 1987. Vol. 1. 1178 p.
17. Karabushchenko P, Lebedeva I, Bicharova M, Podvoisky L, Rezakov R. Axiology of modern political elite: expert evaluation of elite quality of power. 4th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM 2017, SGEM2017 Conference Proceedings, August, 2017, Political sciences law. Book 6. 2017;2:661-668.
18. Karabushchenko P, Ponedelkov A, Vorontsov S, Danilyan O, Vronskaya M. Elitology of education and challenges of the 21st century. Amazonia Investiga. Vol. 7 Núm. 14: 5-16/ Noviembre - diciembre 2018;7(14):343-352.
19. Karabushchenko PL, Krasnozhenova EE, Kulik SV. Today's Professional Elites in the "Global Digital Cave". Lecture Notes in Networks and System. 2020;131:778-785.
20. Karabushenko PL, Krasnozhenova EE, Kulik SV. Professional elite of the XXI century and current issues of education elitology. In: The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences: 18th Professional Culture of the Specialist of the Future (28-30 November 2018). 2018;LI:1314-1324.
21. Karabushenko PL, Krasnozhenova EE, Kulik SV. Professional elite of the XXI century and current issues of education elitology. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences: 18th Professional Culture of the Specialist of the Future (28-30 November 2018). 2018;LI:1314-1324.
22. Morris J. The monarchs of England. N-Y.: Charterhouse, 1975. 457 p.
23. Olick J. Collective Memory. Two Cultures – Sociological Theory. 1999;17(3):338-348.
24. Stone O., Kuznick P. The Untold History of the United States. New York: Gallery Books, 2012. 784p.

REFERENCES

1. Vartumyan AA. Fal'sifikatsiya istorii v shkol'nykh uchebnikakh XX v. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Yug Rossii v ehpkhu peremen: XX vek v regional'nom izmerenii" (26 maya 2023 g.). Pyatigorsk, 2023. P. 164-170.
2. Zak LA, Chernyak EB. Fal'sifikatsiya istorii v amerikanskoj ehntsiklopedii. Voprosy istorii. 1954;11:121-128.
3. Karabushenko P.L., Gainutdinova E.V., Remizova I.V. The Motivation of Political Elite Communities in the Context of Global Transformations. International Journal of Innovation, Creativity and Change. www.ijicc.net Vol. 7, Issue 12, 2019. R. 197-206.
4. Karabushchenko PL. Politicheskie ehliny petrovskoi ehpkhi v svete kritiki ikh professional'noi deyatel'nosti. Sovremennaya nauka i innovatsii. 2019;3(27):236-241.
5. Karabushchenko PL, Vartumyan AA. Fal'sifikatsii politicheskoi istorii: opyt istoricheskoi germeneytiki: monografiya [Ehlektronnoe izdanie setevogo rasprostraneniya]. M.: KDU, Dobrosvet, 2020. 374 p.
6. Norvich D. Istoriya Anglii i shekspirovskie koroli. Per. s angl. IV. Lobanova. M.: Astrel', 2012. 414 s.
7. Oliver Stoun: "My v Amerike imeem variant mirovoi istorii ot Disneya". Oliver Stoun otvechaet na voprosy Vladimira Poznera [Ehlektronnyi resurs]. URL: <http://www.liveinternet.ru/users/3376979/post343026503/> (accessed: 11.11.2022).
8. Pol Kreig Roberts o «bolvane iz Belogo domA» [Ehlektronnyi resurs]. URL: <http://kramtp.info/news/13/full/id=29257> (accessed: 06.08.2022).
9. Pol Kreig Roberts: SSHA namereny prevratit' «mezhdunarodnoe rassledovaniE» v fars s obvineniyami v adres Rossii [Ehlektronnyi resurs]. URL: <http://ruposters.ru/archives/7311> (accessed: 24.07.2022).
10. Sipi DzhR, Krehmb DzhA. Britanskaya imperiya. M.: Algoritm Kniga, Ehksmo. 2004. 448 p.
11. Sogrin VV. Politicheskaya istoriya SSHA. XVII-XX vv. M.: Ves' mir, 2001. 400 p.
12. Tven M. Zhurnalistika v Tennessi. Tven M. Sobranie sochinenii v 12 t. M., 1959-1961. 1960;10:142-143.

13. Tul'chinskii GL. Politicheskaya kul'tura Rossii: istochniki, uroki, perspektivy. SPb.: Aleteiya. 2018. P. 246-247.
14. Bell Duncan SA. Mythscapes: memory, mythology, and national identity // British Journal of Sociology. 2003;54(1):63-81.
15. Encyclopedia Americana. N.-Y. 1918-1920. Vol. 30.
16. Encyclopedia Britannica. L.: William Benton, Publisher, 1987. Vol. 1. 1178 p.
17. Karabushchenko P, Lebedeva I, Bicharova M, Podvoisky L, Rezakov R. Axiology of modern political elite: expert evaluation of elite quality of power. 4th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM 2017, SGEM2017 Conference Proceedings, August, 2017, Political sciences law. Book 6. 2017;2:661-668.
18. Karabushchenko P, Ponedelkov A, Vorontsov S, Danilyan O, Vronskaya M. Elitology of education and challenges of the 21st century. Amazonia Investiga. Vol. 7 Núm. 14: 5- 16/ Noviembre - diciembre 2018;7(14):343-352.
19. Karabushchenko PL, Krasnozhenova EE, Kulik SV. Today's Professional Elites in the "Global Digital Cave". Lecture Notes in Networks and System. 2020;131:778-785.
20. Karabushenko PL, Krasnozhenova EE, Kulik SV. Professional elite of the XXI century and current issues of education elitology. In: The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences: 18th Professional Culture of the Specialist of the Future (28-30 November 2018). 2018;LI:1314-1324.
21. Karabushenko PL, Krasnozhenova EE, Kulik SV. Professional elite of the XXI century and current issues of education elitology. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences: 18th Professional Culture of the Specialist of the Future (28-30 November 2018). 2018;LI:1314-1324.
22. Morris J. The monarchs of England. N-Y.: Charterhouse, 1975. 457 p.
23. Olick J. Collective Memory. Two Cultures – Sociological Theory. 1999;17(3):338-348.
24. Stone O, Kuznick P. The Untold History of the United States. New York: Gallery Books, 2012. 784p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Арушан Арушанович Вартумян – доктор политических наук, профессор, заместитель директора по научной работе и инновационной деятельности, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорск, Россия

Максим Юрьевич Напалкин – аспирант кафедры систем управления и информационных технологий, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорск, Россия, manspalakin@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Arushan A. Vartumyan – Dr. Sci. (Polit.), Professor, Deputy Director for Research and Innovation, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

Maxim Yu. Napalkin – Postgraduate student of the Department of Management Systems and Information Technologies, Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, manspalakin@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 10.07.2023;
одобрена после рецензирования: 15.08.2023;
принята к публикации: 08.09.2023.*

*The article was submitted: 10.07.2023;
approved after reviewing: 15.08.2023;
accepted for publication: 08.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 200-207.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):200-207.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCES

Научная статья / Original article

УДК 070
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.20>

Марина Гамзатовна Алхазова
[Marina Kh. Alkhazova],
Лариса Борисовна Эздекова
[Larisa B. Ezdekova]

**Политическая журналистика и PR в
коммуникационной сфере общества**

**The political journalism and PR in the
communication sphere of society**

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

*Автор, ответственный за переписку: Лариса Борисовна Эздекова, ezdekova@mail.ru /
Corresponding author: Larisa B. Ezdekova, ezdekova@mail.ru*

Аннотация. Научная рефлексия на процессы, происходящие в политической жизни обществ, предполагает выявление существенных связей журналистики и реальной политической действительности. Автор замечает, что в целом качественная нацеленность политической журналистики способствует ее категоризации как фундаментального понятия в качестве политической категории, как субъекта и объекта политического процесса. Делается вывод, что политическая журналистика есть широкая отрасль журналистики, которая включает в себя освещение всех аспектов политики, политических процессов и политологии, в том числе и политического PR. Подчеркивается, что политическая журналистика, в том числе и PR, осуществляются во всех видах средств массовой информации. При этом политическая журналистика является самой широкой областью журналистики, а её предметной областью может стать любая сфера не только политической, но и социальной жизни – от политического PR до споров и дискуссий на тему дисквалификации спортсменов на международных чемпионатах и непосредственно самой политической жизни на разных уровнях функционирования общества. Обосновывается, что магистральным направлением политической журналистики являются политические идеи, PR-деятельность в сфере политического и выстраивание политических ориентиров общества.

Ключевые слова: политическая журналистика, PR, политический PR, политическая коммуникация, СМИ, идеология

Для цитирования: Алхазова М. Г., Эздекова Л. Б. Политическая журналистика и PR в коммуникационной сфере общества // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 200-207. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.20>

Abstract. Scientific reflection on the processes taking place in the political life of societies involves the identification of significant links between journalism and real political reality. The author notes that, in general, the qualitative focus of political journalism contributes to its categorization as a fundamental concept as a political category, as a subject and object of the political process.

It is concluded that political journalism is a broad branch of journalism that includes coverage of all aspects of politics, political processes and political science, including political PR. It is emphasized that political journalism, including PR, is carried out in all types of mass media. At the same time, political journalism is the widest field of journalism, and its subject area can be any sphere of not only political, but also social life – from political PR to disputes and discussions on the topic of disqualification of athletes at international championships and directly political life itself at different levels of society functioning. It is proved that the main direction of political journalism is political ideas, PR activities in the field of political and building political guidelines of society.

Keywords: political journalism, PR, political PR, political communication, mass media, ideology

For citation: Alkhasova MKh, Ezdekova LB. *The political journalism and PR in the communication sphere of society. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):200-207. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.20>*

Introduction. There are many understandings of the common concept of “political journalism”. Thus, the editor-in-chief of the magazine “New in Mass Communication. Accents” V.V. Tulupov understands political journalism as “one of the areas of journalism”, as “creative information and mass activity” and “one of the tools of political science” [21, 3]. Journalism researcher S.G. Korkonosenko considers political journalism from the perspective of the field of journalism, “the subject environment of which is any sphere of social life: science, sports, international life,” since all aspects of the life of society can be associated with political events. For example, doping scandals in professional sports, directly related to sanctions pressure on Russia, are a manifestation of political and economic pressure on Russia. According to the assumption of S.G. Korkonosenko, political journalism is closely related to such categories as political science, journalism theory, communications theory and sociology [15, 15]. From the researcher’s point of view, political journalism is a branch of general journalism that delves into and reveals a wide range of political science and political processes. According to T.A. Turkova, political journalism is “an extensive section of journalism that covers a wide range of political phenomena and political science.” The researcher notes that most often a narrow understanding of political journalism is practiced when it is associated with covering the activities of government bodies, although “it can include in its subject area any area of social life - from science to sports and international life” [23, 611].

We see that most researchers rightly perceive political journalism as a “tool of politics and political science,” calling it political science [17, 5-23] or a political category [12, 69-72], and in general, most researchers are inclined to believe that political journalism is “a broad branch of general journalism, which includes coverage of all aspects of politics and political science” [16]. Thus, the definitions of researchers of political journalism are universal and quite accurately reflect the essence of the phenomenon, since political journalism really reflects the processes that occur in the eventual field of politics, reflects various types of direct or indirect interaction of power with society, the course and course of socio-political processes.

The degree of scientific development of the topic. The study of political journalism is often based on the works of such Russian scientists as S.G. Korkonosenko [15], A.N. Magadeev [12], V.D. Popov [17], V.V. Tulupov [21], T.A. Turkova [23] and others. In Russian science, the problems of the formation of political journalism in Russian conditions were considered by E.L. Vartanova, L.E. Kroychik, A.P. Sukhodolov, A.A. Tertychny and others [9; 18; 20]. A number of dissertation studies are devoted to the study of political journalism. So, A.D. Zolotykh devoted her research to bourgeois political parties in the media system [7], and N.E. Kuznetsova studied professional standards in political television journalism (using the example of Channel One and Russia 1 programs) [10]. E.N. paid great attention to the problems of constructing the manipulation capabilities of political journalism. Vasilyeva, Ya.N. Zasursky, M.M. Lukina and others [3; 6; 11].

Materials and research methods. Theoretical and methodological basis of the study. Achieving the goal of the study led to an appeal to the structural-functional approach, which made it possible to study this phenomenon from the perspective of a special type of functions that arise in the specialized field of activity of a journalist. The second approach that contributed to the research was based on a general theoretical systems approach to the study of political journalism as a holistic phenomenon, which helped to reveal the conceptual conditionality of this process, which is a component of political communication.

Research results and their discussion. Researchers do not distinguish political journalism as a separate type of general journalism. Researchers V.V. Mishanin and N.M. Frolova, referring to B.I. Varetsky, A.S. Shilova, N.N. Alexandrov, S.G. Korkonosenko, I.M. Dzyaloshinsky and E.S. Kozin, emphasize that political journalism is “a separate specialization (branch) of modern journalistic practice” and that political journalism is carried out in all types of media: in periodicals (newspapers and magazines), in photojournalism, in radio journalism, in television journalism, on the Internet -journalism [14]. Consequently, all main types (directions, branches) of journalism can be politically motivated and directed, carry out/perform the role of political journalism, and include in their journalistic positions issues that, to one degree or another, relate to issues of domestic or foreign policy.

As a result, in the event field it is difficult to identify one type of journalism where political journalism is not present. For example, television journalism is known for its political shows; information programs dedicated to politics; political commentators; documentaries dedicated to political events; interviews with politicians, etc. The periodical press (newspaper and magazine journalism) does not lag behind in covering political topics or issues related to politics, when newspapers and magazines traditionally devote entire pages and pages to political issues. Note that radio journalism is also known for its political journalism, where they devote a lot of time to covering and discussing political news, political events, party and political life of the country and international life. As for photojournalism, its functions also include an ideological function [13, 157], which is inextricably linked with political journalism. Indeed, political journalism is often based on photojournalism, as it uses photography as the main means of transmitting politically oriented information. The subjectivity of the photojournalist is transferred to politically oriented publications, forming a certain political image.

Let us note the significant contribution to political journalism from modern digital media, which provides instant coverage of political campaigns, news about political events, where expert opinions regarding politically oriented events are presented, facts and competencies that have political consequences are discussed, etc. At the same time, one should not lose sight of the possibilities of political journalism presented on the Internet, since this type of communication today is the most popular in a society where the speed of information and the absence of restrictions in space provide disproportionate advantages in the dissemination of information indirectly or directly related to politics.

Thus, “we have to admit that more and more new complex systems will emerge, networked and non-networked, cross-impacting, and each decade will demonstrate further complexity and interdependence of the combinatorics of political events” [1, 143], which political journalism reflects. Consequently, the subject and tasks of modern political journalism are clearly visible: the subject of political journalism is the political life of society and real politics, real political processes, political ideas, activities in the political sphere, and the main tasks of political journalism remain the following [15, 54]:

- raise political issues of interest to society;
- search for objectively justified vectors for the further progressive development of society;
- informing the population about the facts that determine political events;
- informing the population about events that may have an impact on politics, political life or the well-being of society;
- adhere to an objective reflection of political reality, judgments and an unbiased analysis of the political events under consideration;

- argue and substantiate the proposed ideas and thoughts, categorically refuse to use means of manipulation and fake news in your work;
- differentiate information and separate factual and subjective opinions in materials;
- strive to follow pluralism of opinions;
- building political guidelines for society;
- ensure the impartiality of materials submitted to the media;
- follow the principle that the interests of the development of society are a priority in the activities of a journalist;
- raise problems of negative phenomena in the life of society;
- objectively reflect the political interests of policy subjects;
- strive for objectivity when creating the image of parties and other political institutions;
- act as a neutral mediator between the government and society, etc.

Political journalism is inextricably linked with communication processes. Communication - message, connection, path of communication (from the Latin *communicatio* - to make common, to connect; to communicate) - refers to those elements of information and communication links of society that accompany all spheres of human life, including political. As well as politics, which has an important influence on society, primarily due to the communicative properties of journalism. In these conditions, political journalism takes on particular importance, since the political space relates to the public sphere, public policy.

This means that politics is currently a public sphere, which should grow into the new millennium, according to A.S. Tumanova and A.A. Safonov, into the policy accompanying an open civil and information society [22, 6]. Therefore, ideally we should talk about political journalism as a special type of journalistic activity focused on educating a civic position, especially since the basic principles of journalistic activity, including politically oriented, are clearly stipulated in the laws of the Russian Federation, which states that “Citizens have the right to promptly receive reliable information about the activities of state bodies through the media” (Article 38), and a refusal to a journalist “to provide the requested information is possible only if it contains information constituting a state, commercial or other secret specially protected by law” (Article 40). A journalist has the right to “seek, request, receive and disseminate information” and “to be received by officials in connection with a request for information” (Article 47) [5].

Legislatively, the emphasis in understanding political journalism also falls on such aspects as the presence of elements of collecting and systematizing information, since political journalism has the ability to influence public opinion and is a significant area for influencing the mass consciousness of citizens.

The perception and understanding of political journalism as a political category is facilitated by the very functions of political journalism described by A.P. Sukhodolov and A.M. Bychkova. Thus, researchers name the following among the main functions of political journalism [19]:

- meeting the information needs of society;
- ensuring transparency and freedom of speech;
- study and formation of public opinion;
- organizing discussions on socially important political issues;
- support or criticism of the activities of political entities;
- education of political culture and political consciousness;
- political PR.

In turn, the functions of political journalism provide:

- politically oriented communication between the state and society;
- publicity in the sphere of politics;
- dialogue between policy subjects;
- focus on solving socio-political problems;
- organizing broad discussions on current policy issues;
- open discussion of the determinants of aggravation of socio-political problems;

- discussion of the prospects for the development of the political system of society;
- build positive political PR, etc.

Let's pay attention that political issues, including the construction of political PR, are one of the main and most significant in the life of any society, therefore a journalist providing material on a political topic (working on television, radio, online media, print media) or in photojournalism) - is responsible both to the audience and to journalism, which requires from him certain professional competencies, requirements that, in the age of developed information technologies and capabilities, have increased disproportionately compared to the functioning of the media during the existence of print media alone.

In the Russian Federation, the formation of political journalism went through several stages. The initial stage occurred in Soviet times, when the journalist was forced to follow the party line of the Communist Party when covering political events, since under the Stalinist totalitarian regime, and subsequently under the rule of Khrushchev and Brezhnev, the journalist was part of the propaganda system. Journalists enthusiastically praised the ideal socialist system, ideal industrial and socio-political relations in the country, and glorified the Communist Party of the Soviet Union.

With the beginning of perestroika and the proclamation of glasnost in the Gorbachev era, political journalism became the mouthpiece of transformation. As the leader of perestroika himself, M.S., noted. Gorbachev, “Deep, truly radical changes are taking place in society... And here the press, with its capabilities, with its receptivity to the new, advanced, having such powerful levers as criticism, openness, propaganda of the best experience, can and should do a lot” [4, 9]. Western journalist and political commentator S. Cohen described the ongoing metamorphoses of Russian political journalism as follows: “A wide and diverse political spectrum, previously driven underground, now enjoys almost complete freedom of speech” [8, 29].

The driving political forces of the perestroika era allowed political journalism to become a full-fledged branch of journalism and lead the processes of transformation of post-Soviet society. This was expressed in bold journalistic works that raised politically pressing issues, organized discussions, and published previously banned A. Solzhenitsyn, I. Brodsky, M. Bulgakov and others. Thus, political journalism, in the Soviet years, served only the “only correct” decision of the Central Committee The CPSU, after perestroika, turned into an extensive section of journalism and began to inform the population about a wide range of political phenomena and political science.

And today the task of political journalism is to serve as much as possible the formation of civil society, the formation of an information society provided with objective political information, and to develop political PR based on objective material. Effective public administration organizes and ensures broad public dialogue, which is built on the effective functioning of political journalism. The role of the latter is associated with the participation of the media as an equal partner and with its systemic, basic communicative function - the ability to connect and connect all participants in the dialogue, including during political battles and political PR.

Since political journalism is a procedural phenomenon, determining its political dominants involves turning to the factors that determine its political functionality. The most important factor determining the effectiveness of public administration is the information level provided by the information function of journalism. Political journalism integrates information based on source data, helping to inform the population and implement management decisions.

Conclusion. Political journalism is a political category, since the core of political journalism is power relations associated with the production, distribution and consumption of political information. Information-political relations in the triangle “power - journalism - people” determine the specifics and facets of the object of political journalism.

Political journalism must be understood as a broad branch of journalism, which includes coverage of all aspects of politics, political processes and political science. Political journalism

has a significant mission in the life of society. As a branch (subtype, direction) of journalistic activity, political journalism serves to achieve consensus in society and develop constructive socially significant discussions. That is, the format of political journalism involves informing society and transferring social and political conflicts into the area of negotiations.

Political journalism is carried out in all types of media: in periodicals (newspapers and magazines), photojournalism, radio journalism, television journalism and Internet journalism. At the same time, political journalism is the broadest area of journalism, and its subject area can be any sphere of not only political but also social life - from political PR to disputes and discussions on the topic of disqualification of athletes at international championships and directly to political life itself at different levels of society life.

Legislatively, the emphasis in understanding political journalism also falls on such aspects as the presence of elements of collecting and systematizing information, since political journalism has the ability to influence public opinion and is a significant area for influencing the mass consciousness of citizens. Thus, the main direction of political journalism remains political ideas, activities in the political sphere and building political guidelines for society.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боташева А. К. Теория хаоса и политический анализ: взгляд сквозь призму непредсказуемости политических событий // Современная наука и инновации. 2018. № 2 (22). С. 142–145.
2. Вартанова Е. Л. Медиаэкономика в системе современных исследований СМИ [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mediaekonomika-v-sisteme-sovremennyh-issledovaniy-smi/viewer> (дата обращения: 12.06.2023).
3. Васильева Е. Н. Интерактивность сетевых СМИ: функциональные задачи и формы // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Социально-гуманитарные науки. 2022. Т. 22. № 3. С. 102–107. DOI: 10.14529/ssh220313
4. Горбачев М. С. Выступление на встрече в ЦК КПСС с руководителями средств массовой информации и пропаганды // Зависит от нас. Перестройка в зеркале прессы. М.: Кн. Палата, 1988. 360 с.
5. Закон РФ от 27 декабря 1991 г. № 2124-1 "О средствах массовой информации" [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/10164247/paragraph/1983773:0> (дата обращения: 12.06.2023).
6. Засурский Я. Н. Техника дезинформации и обмана. М.: Книга по Требованию, 2013. 244 с.
7. Золотых А. Д. Ежедневная печать буржуазных политических партий в системе средств массовой информации и пропаганды Италии: дис. ... канд. фил. наук: 10.01.10. Москва, 1984. 217 с.
8. Коэн С. Можно ли было реформировать советскую систему? // Прорыв к свободе: О перестройке двадцать лет спустя (критический анализ). М.: Алпина Бизнес Бук, 2005. 436 с.
9. Кройчик Л. Е. Система журналистских жанров [Электронный ресурс]. URL: <http://evartist.narod.ru/text5/64.htm> (дата обращения: 19.06.2023).
10. Кузнецова Н. Е. Профессиональные стандарты в политической тележурналистике (на примере программ «Первого канала» и канала «Россия 1»): автореф. дис. ... канд. фил. н., Воронеж, 2021. 25 с.
11. Лукина М. М. Технология интервью. М.: Аспект Пресс, 2003. [Электронный ресурс]. URL: <http://evartist.narod.ru/text5/34.htm> (дата обращения: 22.04.2023).
12. Магадеев А. Н. Политическая журналистика как политическая категория // Культура. Духовность. Общество. 2016. № 22. С. 69–72.
13. Маслов А. С. Профессиональные и этические стандарты в фотожурналистике: практика применения // Вестник ВГУ. Серия: Филология. Журналистика. 2010. № 1. С. 157–166.
14. Мишанин В. В., Фролова Н. М. Политическая журналистика в системе

профессиональных координат [Электронный ресурс] // Огарев-online. 2013. № 9. URL: <https://journal.mrsu.ru/arts/politicheskaya-zhurnalistika-v-sisteme-professionalnykh-koordinat> (дата обращения: 12.06.2023).

15. Политическая журналистика / Под ред С.Г. Корконосенко. М.: Юрайт, 2023. 319 с.

16. Политическая журналистика – Political journalism. [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikibrief.org/wiki/Political_journalism (дата обращения 12.06.2023).

17. Попов В. Д. Журналистика как политическая наука // Социология власти. 2003. № 6. С. 5-23.

18. Суходолов А. П. Идеологическая функция журналистики // Вопросы теории и практики журналистики. 2015. Т. 4. № 2. С. 117–126.

19. Суходолов А. П., Бычкова А. М. Теоретико-правовое направление исследований свободы слова и медиабезопасности // Вопросы теории и практики журналистики. 2020. Т. 9. № 2. С. 396–408.

20. Тертычный А. А. Журналистские расследования в России: типологическая трансформация // Вопросы теории и практики журналистики. 2016. № 4. С. 607-617.

21. Тулупов В. В. О политической журналистике // Новое в массовой коммуникации. Акценты. 2016. № 1. С. 2-4.

22. Туманова А. С., Сафонов А. А. Гражданское общество в информационно-цифровую эпоху: проблемы трансформации и адаптации // Мир России. Социология. Этнология. 2022. № 2. С. 6–26.

23. Туркова Т. А. К вопросу объективности в политической журналистике // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. 2011. № 1. С. 611–615.

REFERENCES

1. Botasheva AK. Teoriya khaosa i politicheskii analiz: vzglyad skvoz' prizmu nepredskazuemosti politicheskikh sobytii. *Sovremennaya nauka i innovatsii*. 2018;2(22):142-145.

2. Vartanova EL. Mediaehkonomika v sisteme sovremennykh issledovaniy SMI [Ehlektronnyi resurs]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mediaekonomika-v-sisteme-sovremennyh-issledovaniy-smi/viewer> (accessed: 12.06.2023).

3. Vasil'eva EN. Interaktivnost' setevykh SMI: funktsional'nye zadachi i formy. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta*. Seriya: Sotsial'no-gumanitarnye nauki. 2022;22(3):102-107. DOI: 10.14529/ssh220313

4. Gorbachev MS. Vystuplenie na vstreche v TSK KPSS s rukovoditelyami sredstv massovoi informatsii i propagandy. *Zavisit ot nas. Perestroika v zerkale pressy*. М.: Kn. Palata, 1988. 360 p.

5. Zakon RF ot 27 dekabrya 1991 g. № 2124-I "O sredstvakh massovoi informatsii" [Ehlektronnyi resurs]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/10164247/paragraph/1983773:0> (accessed: 12.06.2023).

6. Zasurskii YaN. *Tekhnika dezinformatsii i obmana*. М.: Kniga po Trebovaniyu, 2013. 244 p.

7. Zolotykh AD. *Ezhednevnyaya pechat' burzhuznykh politicheskikh partii v sisteme sredstv massovoi informatsii i propagandy Italii: dis. ... kand. fil. nauk: 10.01.10*. Moskva, 1984. 217 p.

8. Koehn S. *Mozhno li bylo reformirovat' sovetskuyu sistemu? Proryv k svobode: O perestroike dvadtsat' let spustya (kriticheskii analiz)*. М.: Alpina Biznes Buk, 2005. 436 p.

9. Kroichik LE. *Sistema zhurnalisticheskikh zhanrov* [Ehlektronnyi resurs]. URL: <http://evartist.narod.ru/text5/64.htm> (accessed: 19.06.2023).

10. Kuznetsova NE. *Professional'nye standarty v politicheskoi telezhurnalistike (na primere programm «Pervogo kanalA» i kanala «Rossiya 1»): avtoref. dis. ... kand. fil. n., Voronezh, 2021. – 25 s.*

11. Lukina MM. *Tekhnologiya interv'yu*. М.: Aspekt Press, 2003. [Ehlektronnyi resurs]. URL: <http://evartist.narod.ru/text5/34.htm> (accessed: 22.04.2023).

12. Magadeev AN. Politicheskaya zhurnalistika kak politicheskaya kategoriya. Kul'tura. Dukhovnost'. Obshchestvo. 2016;22:69-72.
13. Maslov AS. Professional'nye i ehticheskie standarty v fotozhurnalistike: praktika primeneniya // Vestnik VGU. Seriya: Filologiya. Zhurnalistika. 2010;1:157-166.
14. Mishanin VV, Frolova NM. Politicheskaya zhurnalistika v sisteme professional'nykh koordinat [Elektronnyi resurs] Ogarev-online. 2013;9. URL: <https://journal.mrsu.ru/arts/politicheskaya-zhurnalistika-v-sisteme-professionalnykh-koordinat> (accessed: 12.06.2023).
15. Politicheskaya zhurnalistika. Pod red S.G. Korkonosenko. M.: Yurait, 2023. 319 p.
16. Politicheskaya zhurnalistika – Political journalism. [Elektronnyi resurs] URL: https://ru.wikibrief.org/wiki/Political_journalism (accessed: 12.06.2023)
17. Popov VD. Zhurnalistika kak politicheskaya nauka // Sotsiologiya vlasti. 2003;6:5-23.
18. Sukhodolov AP. Ideologicheskaya funktsiya zhurnalistiki. Voprosy teorii i praktiki zhurnalistiki. 2015;4(2):117-126.
19. Sukhodolov AP, Bychkova AM. Teoretiko-pravovoe napravlenie issledovaniy svobody slova i mediabezopasnosti. Voprosy teorii i praktiki zhurnalistiki. 2020;9(2):396-408.
20. Tertychnyi AA. Zhurnalisticheskie rassledovaniya v Rossii: tipologicheskaya transformatsiya. Voprosy teorii i praktiki zhurnalistiki. 2016;4:607-617.
21. Tulupov VV. O politicheskoi zhurnalistike. Novoe v massovoi kommunikatsii. Aktsenty. 2016;(1)2-4.
22. Tumanova AS, Safonov AA. Grazhdanskoe obshchestvo v informatsionno-tsifrovuyu ehpkhu: problemy transformatsii i adaptatsii. Mir Rossii. Sotsiologiya. Ehtnologiya. 2022;2:6-26.
23. Turkova TA. K voprosu ob"ektivnosti v politicheskoi zhurnalistike. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Gumanitarnye nauki. 2011;1:611-615.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Марина Гамзатовна Алхазова – кандидат философских наук, доцент, доцент кафедры европейских языков, Институт международных отношений, Пятигорский государственный университет, +79283734758, Gamzatova@mail.ru

Лариса Борисовна Эздекова – кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры европейских языков, Институт международных отношений, Пятигорский государственный университет, +79283734758

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Marina Kh. Alkhazova – PhD in Philosophy, Assistant Professor of the Department of European Languages, Institute of International Relations, Pyatigorsk State University, +79283734758, Gamzatova@mail.ru

Larisa B. Ezdekova – PhD in Philology, Assistant Professor of the Department of European Languages, Institute of International Relations, Pyatigorsk State University, +79283734758

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 14.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 14.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 208-214.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):208-214.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCES

Научная статья / Original article

УДК 303.02:321
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.21>

Лия Рафиковна Миркушина
[Liya R. Mirkushina]

Российская урбанистика и вызовы
современности: нейронные сети в
дискурсе цифрового города

Russian urban and challenges of modernity:
neural networks in digital city discourse

Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия, mirkushinalr@mgpu.ru /
Moscow City University, Moscow, Russia, mirkushinalr@mgpu.ru

Аннотация. В контексте адаптации отечественной урбанистики к актуальным трендам развития, науки, техники и общества исследуются перспективы проекта «Умного города», где устойчивое развитие и повышение комфорта жизни человека оптимизируют экономические процессы. Акторно-сетевая теория стала актуальной в вопросе исследования города как «живой сети», где не только человек является активным модификатором реальности, но и вещи, а в нашем случае – технологии нейронной сети задают тенденции в городском дискурсе и изменяют природу взаимоотношений.

Ключевые слова: урбанистика, дискурс, цифровой город, нейронные сети, большие данные, умный город, акторно-сетевая теория

Для цитирования: Миркушина Л. Р. Российская урбанистика и вызовы современности: нейронные сети в дискурсе цифрового города // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 208-214. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.21>

Финансирование: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-18-00288, <https://rscf.ru/project/23-18-00288/>

Abstract. In the context of the adaptation of domestic urbanism to current trends in development, science, technology and society, the prospects of the Smart City project are explored, where sustainable development and increasing the comfort of human life optimize economic processes. The actor-network theory has become relevant in the study of the city as a “living network”, where not only a person is an active reality modifier, but also things, and in our case, neural network technologies set trends in urban discourse and change the nature of relationships.

Keywords: urban studies, discourse, digital city, neural networks, big data, smart city, actor-network theory

For citation: Mirkushina LR. Russian urban and challenges of modernity: neural networks in digital city discourse. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):208-214. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.21>

Funding: the research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 23-18-00288, <https://rscf.ru/project/23-18-00288>

Introduction. Modern urbanism is a rather labile science, which is reflected in the immediate reaction of its representatives to current changes in society and technology. Digital technologies transform previous methods of interaction in urban discourse and force us to reconsider traditional approaches to solving problems in economics, politics, education, and culture.

In connection with the introduction of information and communication tools into the daily life of the city, the landscape of the urban space is also changing. The priority direction in the development of urban systems has become the Smart Sustainable City (SSC) project, which involves sustainable development and increasing the comfort of human life, optimizing economic processes. At the same time, the theorists of the “Smart City” identify one of the most important factors of development in the infrastructure of urban space, namely social. N. Komninos [11] proposes a system consisting of the trinity of “smart technologies”, “smart management” and “smart communities”, in which communities should be able to influence urban policy and decision-making. After all, since the times of ancient city policies, the city has set the dynamics of development due to the high concentration of people in a relatively small territory, streamlining the chaos of opinions and interests, developing acceptable methods of management through intellectual achievements. A modern person needs not only a comfortable environment and economic well-being, but also the realization of his cultural identity, maintaining communication and creating communities of interests. Thus, the “Smart City” project pursues a tradition of continuity, preservation of the humanistic values of “freedom and equality” and, on the basis of this, becomes an innovative platform for the formation of urban communities.

Materials and research methods. The article uses the actor-network theory of Bruno Latour [4] as a methodology for social research into the interaction of humans and technology in urban discourse. Within the framework of this methodology, it is proposed to abandon M. Weber’s traditional scheme of social action and implement a material turn in considering things and technologies as equal actors creating new socio-technical relationships. The systems approach made us look at the city as a system of interconnected elements in which innovative projects are implemented. General scientific methods of analysis and synthesis made it possible to form a theoretical basis for the study, in particular, the analysis of scientific publications on the problems of the “Smart City” and neural networks [10] made it possible to synthesize a conclusion about the promising opportunities and contradictions of the new sociocultural reality.

Research results and their discussion. Neural networks are the new driver of large-scale digitalization in the Smart City. Artificial neural networks are mathematical models inspired by the structure of the human brain, capable of processing large amounts of data according to a specific algorithm. At the same time, the system copes quite independently with self-learning, automatically improving its accuracy, and makes its own decisions based on the information received, without additional programming by people. Smart cities are only expanding the use of neural networks using sensors, providing authorities with a huge amount of information. By analyzing the data obtained, we can identify trends and patterns for effective urban management and provision of services to citizens.

The need for security, environmental problems, increased load on transport networks, an increase in the number of urban residents, global consumption of goods, services and information, the need for rational urban management - these are challenges that require modern solutions that save time and energy. Using neural networks in the city, statistical data and economic indicators can be processed, which will allow modeling the values of growth factors, carrying out predictive analytics of the environmental situation, the main characteristics of traffic flows, predicting the impact of transport on the ecological state of the city, effectively managing traffic flows on the city road network, ensure the safety of citizens using video surveillance data and facial recognition systems. These are just a few examples of how neural networks can be used to technically solve urban problems, and the possibilities are only growing.

In order for the necessary results of the requested information to be correctly and correctly displayed, large amounts of training data, the so-called Big Data, are required. Algorithms for analyzing data such as messages on social networks, queries in a search engine, recordings from CCTV cameras, data from cellular operators allow us to provide a clear picture for future optimizations, saving resources and business development. As an example, outdated methods of measuring the population density of a given area provide only truncated information because only local residents are counted. In turn, neural networks are able to analyze all users of urban

infrastructure, including temporary workers, migrants, tourists, citizens visiting cultural centers and restaurants in the area. All this data is useful for assessing the profitability of objects, goods and services, and the economics of small businesses. V.N. Alekseev [1, p. 177] describes examples of the positive effect of introducing artificial intelligence technologies into economic processes on the investment climate of cities. However, not only economic indicators are subject to datafication, but also various aspects of social life are transformed into numerically measurable data. In addition to the three values identified by Big Data developers, such as speed, volume, diversity, they expanded them to seven, adding credibility, vitality, value and changeability to the list. Thus, the system began to include axiological metrics. Big data collection tools capture, in particular, a person's online activities, values, preferences, choices and interests, and, in general, behavior and attitudes. Using special algorithms from the entire data array, the neural network selects the necessary ones and offers relevant information for a specific user, while ignoring other, possibly also significant, areas of life, narrowing the user's picture of the world. Relying on algorithms, modern man is increasingly immersed in "digital ontology" and is subject to a kind of supervision, then control of his actions, and ultimately his own consciousness is transformed. However, human thinking, meaning generation, value guidelines, cause-and-effect relationships cannot be reduced to numerical correlations and statistical data.

Thus, the pairing of online and offline practices in the city has become the norm, which expresses even greater coherence between technology and people. The use of big data intersects with the invasion of neural networks into the personal life of a city dweller, since he unwittingly, and sometimes voluntarily, makes his personal information available, cementing his connection with virtual technologies. The founder of the philosophy of technology, E. Kapp, argued that technology is a projection of human organs, and tools are anthropomorphic technology [12, p. 23]. In the case of neural networks, a similar process of anthropo-technogenesis is clearly comparable to the human brain. As in the human brain, the key element in neural networks is the neurons that process and transmit information; connections between neurons through which signals are transmitted; learning system based on experience and data, both can change their parameters and connections, improving their performance, etc. And if previously technology enhanced a person's physical efficiency, now neural networks are trying to imitate human cognitive abilities (self-education, making independent decisions), replacing human intellectual activity. Immanuel Kant's famous slogan "Have the courage to use your own mind" [3] in order to "come out of the state of your minority, in which you find yourself through your own fault," remains relevant in the context of the use of digital tools in decision making. However, despite these similarities, the human brain is much more complex and functional than neural networks.

It is important to note that the city, as an advanced technology platform, strengthens the relationship between virtual communications and personality, persistently offering a techno-civilizational model of the development of man and machine. The ease of building a neural network in urban space is ensured by the accelerated pace of development of technological innovations, the equipment of cities, and the "innate" predisposition of cities to quickly perceive innovations. The famous philosopher and media theorist M. McLuhan, who rethought the nature and essence of the influence of technology on society, proposed an important understanding of the city as communication. He argued that every city resident participates in the changes and development of urban discourse. From his point of view, the city, considered as a network, is transformed from a simple physical space into a media communication environment. [6, p.140] McLuhan believed that online communities reproduce the values of rationalism and optimism, while the city acts as a space of freedom. Technological tools that rapidly change and evolve transform traditional living conditions into innovative ones, change generally accepted forms of life experience and create a need for new skills and methods of interaction [5, p. 53]. The digital environment is becoming an important communication channel where the socialization of process participants occurs, who, in turn, transpose the vector of value relations and create new ones. Due to the fact that online communication has significantly changed the methods and forms of communication, the principles of interaction are also changing. For example, anonymity promotes

openness in expressing one's position; the absence of time and spatial restrictions allows you to expand the geography of communication; new language tools of neural networks give the tools freedom in choosing a language and self-presentation. In addition to traditional values, new digital values are openness and accessibility of information, inclusivity and its accessibility for everyone, regardless of race, nationality, disability, age; ethical use of technology, including respect for the rights of other users, combating disinformation. But there is also a downside to these phenomena: dependence on technical tools, the desire for profit, pleasure, consumption, the elusive value of human physical communication, and a loss of ontological certainty.

In a “smart city,” a new type of identity is being established, where urban discourse is a channel that integrates two worlds: virtual and physical. In the virtual world, through social networks, a “digital twin” is being created, while the real “I” is increasingly alienated in the physical world, which gives rise to a changing identity. Urban culture offers freedom of expression, a kaleidoscope of perspectives, variability in professional fulfillment, the opportunity not to be tied to traditional patterns of behavior, autonomy, however, this gives rise to the problem of finding a stable identity. “Smart city” as a product of the information society transforms human communication and changes standard forms of interpersonal interaction. Discreteness and fragmentation of information flows in network connections, which replace real relationships with simulated ones, lead to changes in individual and social consciousness. In the process of virtualization and rapid technological development, the boundaries between a “real” person and his “digital twin” are blurred. This could potentially lead to the de-anthropologization of the participant in communication: in the future, the very essence of human participation in communication may be questioned. Understanding the nature of urban discourse, J. Baudrillard noted that highly urbanized spaces are aimed only at investment and profit, the constant growth of megacities is akin to a cancer and is aimed at eliminating unprofitable objects [2, p.115]. One of the key theses of the French philosopher is that city life leads a person to emotional emptiness and civic isolation. And the new round associated with the introduction of ChatGPT into professional spheres updates the position that people rely more on artificial intelligence (than on their own), adapting it to themselves and making life more comfortable, but at the same time losing sight of improving their cognitive abilities and skills communications.

A new type of technogenic civilization has formed a new sociocultural reality, where actors and actants, people and neural networks interact. Technogenic interference in the emotional-volitional sphere of people leads to the fact that the human cognitive system and his consciousness adapts to technogenic modes of existence. With the high pace of technology development in the scientific community and in everyday life, the idea of technological determinism is increasingly taking root, according to which the source of changes in social life is not the person himself, but the technical process. Understanding this phenomenon, in the 1980s a sociological approach was developed, known as “actor-network theory” (ANT), proposed by French sociologists Bruno Latour, Michel Callon and the Englishman John Law [4]. There has been a postmodern turn from the traditional scheme of social action by M. Weber, where a person associates an action with a certain meaning, which is focused on the behavior of other people, to the “material”, to things, “non-humans”, technological inventions as active actors capable of interacting online. In the context of ANT, it becomes possible to study the city as a “living network”, where not only a person is an active modifier of reality, but also things, and in our case, neural network technologies that set trends in the city and change the nature of relationships. B. Latour did not try to create a practical method to explain the processes of the information society, where technologies become more active and more tasks are assigned to them, but, in our opinion, the ability to analyze and verify ANT in relation to the “Smart City” and neural networks is quite relevant. We stand in solidarity with I.B. Orlova [8, p.129], who believes that the theoretical provisions of ANT actualize modern social practices of the new digital reality. The method of defining a network as a discursive phenomenon that realizes itself in real and virtual discursive spaces, mediating and integrating these spaces, helps to understand the specifics of network identity within the city.

According to B. Latour, things can “omit, allow, provide, facilitate, allow, offer, influence, interfere, make possible, hinder” [4, p. 103]. Thus, elements of a smart city, such as data, technology, and urban infrastructure can be considered as actors that make adjustments to the course of action of other agents.

Social communications, framed in a technogenic shell, through social networks, video calls, chats, etc., are perceived as a sociotechnical network connecting the real and virtual worlds. Social connections are understood as formed by heterogeneous elements belonging to different orders and creating a single heterogeneous sociotechnical network. Thus, as Latour predicted, there is a rejection of traditional schemes in the form of a priori oppositions: human - non-human, living - inanimate, cultural - natural, facts - artifacts. In the city paradigm, the actor-network can be the metro, sewerage, telephone network, since they also give us information. Thus, in a “smart city” the metro network moves into a digital reality, where a person uses an electronic metro application, and in this situation, the integration of networks and virtual interaction through sensors is enhanced, when an individual uses, for example, GPS maps while driving a car along the road transport network. Thus, a complex urban socio-technical network is being built, which can be self-governing.

An example of an assemblage of a network of objects and people determined by each other's actions can be the interaction of a person and a robot in an urban environment. In 2019, the Yandex company began testing a robot courier that works autonomously, charting its own route, receiving an order, becoming part of the city system [9]. In 2018, the launch of an unmanned taxi began in Innoopolis (Tatarstan), and later it appeared in 2019 in the Moscow road transport network. A significant part of the functions previously performed by people is transferred to robots, who are delegated the role of actors influencing society. According to ANT, this indicates a decrease in the status of a person as an active figure, and technology ceases to be just a tool, increasing its status. There is an “anthropomorphization of technology” and at the same time a “cybernetization of people” [7, p. 119]. Thus, ontological ideas about the social, anthropocentric world are transformed. In accordance with ANT, the focus of attention in urban space is shifting to material objects and technological inventions, which act as unifiers and organizers of interaction.

Conclusion. The digital transformation of urban space entails significant changes in communication, behavior and human activity. In urban discourse, a big data collection system and neural network algorithms are an effective tool for managing households and optimizing economic processes. However, in the process of digitizing big data, various aspects of the private, social and cultural spheres in the lives of citizens are also analyzed. A person trusts his personal data, making daily choices, indicates his own preferences and values, translating them into digital reality. Thus, a “smart city” as a product of the information society also transforms the identity of a city dweller by involving his personality in the innovation process. Neural networks in urban space expand human capabilities, sometimes replacing intellectual activity, simulating human cognitive abilities. In such conditions, Latour's actor-network theory becomes more relevant than ever for studying the nature of interactions between humans and technologies in the discourse of the city, since it includes in scientific analysis not only social relations between people, but also introduces material objects and things as actors. Using the example of the introduction of modern big data technologies, artificial intelligence, mobile apps in megacities and large agglomerations, we observe the process of technology's influence on the nature of relationships, where not only a person is an active modifier of reality, but also things, and in our case, neural network technologies.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В. Н. Эволюция понятия «инвестиционный климат» в переходной экономике России // Проблемы экономики и юридической практики. 2022. Т. 18. № 1. С. 173–179.
2. Бодрийяр Ж. Город и ненависть. Лекция, прочитанная в Москве во французском Университетском колледже при МГУ им. М.В. Ломоносова // Логос. 1997. № 9. С. 107–116.

3. Кант И. Ответ на вопрос: Что такое Просвещение? / И. Кант. Собрание сочинений в 8 томах. М.: Чоро, 1994. Т. 8. С. 29–37
4. Латур Б. Пересборка социального: Введение в акторно-сетевую теорию. М.: Высшая школа экономики, 2014. 384 с.
5. Лешкевич Т. Г. Искусственный интеллект в контексте философского осмысления // Вопросы философии. 2023. №5. С. 50-60.
6. Маклюэн Г. М. Понимание Медиа. Внешнее расширение человека / Пер с англ. В.Николаева; Закл. ст. М. Вавилова. 2-е изд. М.: «Гиперборея», «Кучково поле», 2007. 464 с. (Приложение к серии «Публикация Центра Фундаментальной Социологии»). С. 140.
7. Напреенко И. В. Делегирование агентности в концепции Бруно Латура: как собрать гибридный коллектив киборгов и антропоморфов? // Социология власти. 2015. Т. 27. № 1. С. 108–120.
8. Орлова И. Б. Акторно-сетевая теория и социальная практика // Социологические исследования. 2020. № 7. С. 128–137.
9. «Яндекс» тестирует беспилотного робота-курьера // Открытые системы. СУБД. 2019. № 4. С. 49.
10. Козлова Ю. В., Савченко И. А. Умный город: проблема цифрового доверия // Russian Economic Bulletin, 2021. Т. 4. № 5. С. 23–27.
11. Komninos N. The age of intelligent cities: Environments and innovation-for-all strategies. L. N.-Y.: Routledge, 2015. 278 p.
12. Kapp E. Grundlinien einer Philosophie der Technik. Hamburg: Felix Meiner Verlag, 2015. 233 p.

REFERENCES

1. Alekseev VN. Ehvoluytsiya ponyatiya “investitsionnyi klimat” v perekhodnoi ehkonomie Rossii. Problemy ehkonomiki i yuridicheskoi praktiki. 2022;18(1):173–179.
2. Bodriyar Zh. Gorod i nenavist'. Lektsiya, pročitannaya v Moskve vo frantsuzskom Universitetskom kolledzhe pri MGU im. M.V. Lomonosova. Logos. 1997;9:107-116.
3. Kant I. Otvet na vopros: Chto takoe Prosveshchenie? I. Kant. Sbranie sochinenii v 8 tomakh. M.: Choro, 1994;8:29–37.
4. Latur B. Peresborka sotsial'nogo: Vvedenie v aktorno-setevuyu teoriyu. M.: Vysshaya shkola ehkonomiki, 2014. 384 p.
5. Leshkevich TG. Iskusstvennyi intellekt v kontekste filosofskogo osmysleniya. Voprosy filosofii. 2023;5:50–60.
6. Maklyuehn GM. Ponimanie Media. Vneshnee rasshirenie cheloveka. Per s angl. V.Nikolaeva; Zakl. st. M. Vavilova. 2-e izd. M.: «Giperboreya», «Kuchkovo pole», 2007. 464 p. (Prilozhenie k serii «Publikatsiya Tsentra Fundamental'noi Sotsiologii»). P. 140.
7. Napreenko IV. Delegirovanie agentnosti v kontseptsii Bruno Latura: kak sobrat' gibridnyi kolektiv kiborgov i antropomorfov? Sotsiologiya vlasti. 2015;27(1):108-120.
8. Orlova IB. Aktorno-setevaya teoriya i sotsial'naya praktika. Sotsiologicheskie issledovaniya. 2020;7:128–137.
9. “Yandeks” testiruet bespilotnogo robota-kur'era. Otkrytye sistemy. SUBD. 2019;4:49.
10. Kozlova YuV, Savchenko IA. Umnyi gorod: problema tsifrovogo doveriya. Russian Economic Bulletin, 2021;4(5):23–27.
11. Komninos N. The age of intelligent cities: Environments and innovation-for-all strategies. L. N.-Y.: Routledge, 2015. 278 p.
12. Kapp E. Grundlinien einer Philosophie der Technik. Hamburg: Felix Meiner Verlag, 2015. 233 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Лия Рафиковна Миркушина – кандидат философских наук, старший преподаватель общеуниверситетской кафедры философии и социальных наук, Институт гуманитарных наук, Московский городской педагогический университет, 2-й Сельскохозяйственный пр., д. 4, Москва, 129226, Россия, +79295201179

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Liya R. Mirkushina – PhD in Philosophy, Senior Lecturer of the All-university Department of Philosophy and Social Sciences, Institute of Human Sciences, Moscow City University, 4, 2nd Selskohosyaystvenny proezd, Moscow, 129226, Russia, +79295201179

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию: 11.07.2023;
одобрена после рецензирования: 16.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 11.07.2023;
approved after reviewing: 16.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 215-223.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):215-223.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCES

Научная статья / Original article

УДК 327

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.22>

Мадина Мухтаровна Абазалиева
[Madina M. Abazalieva]¹,
Мария Геннадьевна Павлова
[Maria Gennadievna Pavlova]²

**Внешняя политика Индии на
современном этапе: основные ориентиры**

**The India's foreign policy at the present
stage: main landmarks**

¹Северо-Кавказская государственная академия, г. Черкесск, Россия /
North Caucasian State Academy, Cherkessk, Russia

²Пятигорский государственный университет, г. Пятигорск, Россия /
Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia

Автор, ответственный за переписку: Мадина Мухтаровна Абазалиева, abazalieva@mail.ru /
Corresponding author: Madina M. Abazalieva, abazalieva@mail.ru

Аннотация. В статье исследуются основополагающие принципы индийской внешней политики и показано, что главным является принцип продвижения и реализация своих национальных интересов. Большое место в работе занимает рассмотрение основных ориентиров внешней политики Индии, где национальные интересы рассматриваются не просто в качестве некоего теоретического концепта, но и в качестве практической модели поведения. Исследование ведется через рассмотрение таких проблем, как поддержание системы национальных интересов данного государства, где, как и в большинстве стран мира, центральное место занимает безопасность. В работе анализируется и другая характерная черта индийской внешней политики – независимость. Главное внимание обращается на тогах, что сильные внутренние предпосылки способствуют тому, что Индия в незначительной степени подвержена внешним политическим воздействиям, что позволяет ей более уверенно продвигать свои национальные интересы на международной арене. Внешнеполитическая стратегия Индии в полной мере осуществляется в контексте ее национальных интересов и ориентирована на реализацию центральных задач, стоящих перед политической элитой государства. Главная цель внешнеполитической стратегии нынешнего правительства страны – содействие экономическому развитию Индии и привлечение иностранных инвестиций. Ключевым приоритетом внешней политики действующего премьер-министра является реализация инициативы «Делай в Индии», которая нацелена на существенный рост промышленного сектора, столь важного для Дели. Индийские правящие круги опираются на положение о том, что разногласия между двумя основными центрами силы современности продолжают расти. Премьер-министр считает, что Индии необходимо не быть втянутой в борьбу между США и КНР, поскольку это будет препятствовать реализации цели экономического развития, а также существенно усугубит ситуацию в области национальной безопасности. Тем не менее, Дели не готов сужать экономические связи с любой из сторон в пользу третьей.

Немаловажным интересом для Индии является расширение контактов с приоритетными региональными объединениями (АСЕАН, ЕС, СААРК) и крупными державами (Россией, Японией, Австралией), что, в первую очередь, будет способствовать привлечению дополнительных инвестиций в экономику страны, а также, сформирует комплексную систему договоренностей для страхования своих экономических и политических рисков.

Ключевые слова: Республика Индия, ООН, внешняя политика, геополитические интересы, международное сотрудничество

Для цитирования: Абазалиева М. М., Павлова М. Г. Внешняя политика Индии на современном этапе: основные ориентиры // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 215-223. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.22>

Abstract. *The article examines the fundamental principles of Indian foreign policy and shows that the main principle is the promotion and realization of their national interests. A large place in the work is occupied by the consideration of the main guidelines of India's foreign policy, where national interests are considered not just as a kind of theoretical concept, but also as a practical model of behavior. The research is conducted through consideration of such problems as maintaining the system of national interests of a given state, where, as in most countries of the world, security occupies a central place. The paper analyzes another characteristic feature of Indian foreign policy – independence. The main attention is drawn to the fact that strong internal prerequisites contribute to the fact that India is slightly exposed to external political influences, which allows it to more confidently promote its national interests in the international arena. India's foreign policy strategy is fully implemented in the context of its national interests and is focused on the implementation of the central tasks facing the political elite of the state. The main goal of the current government's foreign policy strategy is to promote India's economic development and attract foreign investment. The key priority of the current Prime Minister's foreign policy is the implementation of the "Do in India" initiative, which aims at significant growth of the industrial sector, so important for Delhi. Indian ruling circles rely on the position that the differences between the two main centers of power of modernity continue to grow. The Prime Minister believes that India should not be drawn into the struggle between the United States and the People's Republic of China, as this will hinder the realization of the goal of economic development, as well as significantly aggravate the situation in the field of national security. However, Delhi is not ready to narrow economic ties with either side in favor of a third. An important interest for India is the expansion of contacts with priority regional associations (ASEAN, EU, SAARC) and major powers (Russia, Japan, Australia), which, first of all, will help attract additional investments into the country's economy, and also form a comprehensive system of arrangements for insuring its economic and political risks.*

Keywords: Republic of India, UN, foreign policy, geopolitical interests, international cooperation

For citation: Abazaliev MM, Pavlova MG. The India's foreign policy at the present stage: main landmarks. *Modern Science and Innovations.* 2023;3(43):215-223. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.22>

Introduction. India is one of the countries that, without exaggeration, can be called unique in terms of ethnic diversity, religious composition and unique history. Thus, “the peoples living here speak 450 languages (and according to some authors, the number of languages in this country exceeds 16,001... India is the historical homeland of four religions (Hinduism, Buddhism, Sikhism, Jainism)” [5]. In addition to the listed religions, in India, up to 15% of the population adheres to Islam, and there are also many adherents of Christianity, Zoroastrianism, Baha'iism, and ancient animist cultures.

The Republic of India is the second state in the world in terms of population and seventh in terms of territory and occupies a significant place in the system of international relations, which is

facilitated by its favorable geopolitical position: maritime trade routes from the Mediterranean to the Indian Ocean pass through its territory, it is located between the growing China, the Middle East, rich in oil and gas resources, and Africa, which is gaining economic strength. India is also at the center of the South Asian sub-region and is the only state that shares land or sea borders with all other countries in the sub-region. In addition, the state has significant potential in military-strategic and economic relations. India is a nuclear power and also has the second largest active military force in the world after China.

India's economy has been growing at 7% of GDP annually since 2020, “which is faster than any economy in the world and the fifth largest in the world in terms of nominal GDP. According to analysts, India could become the third largest economy in the world by 2030, after the USA and China” [11]. India is also demonstrating significant progress in the field of information technology, allowing many experts to increasingly declare a new “Indian technological miracle” in recent years.

Materials and research methods. At the moment, India does not have a single official concept of foreign policy, although there are doctrines on certain issues, such as the Indian nuclear doctrine (from 2003) [12], military doctrine (from 2004), naval doctrine (as amended in 2015), etc. In this regard, it seems relevant to formulate the main features, principles and directions of India's foreign policy, based on an analysis of historical events that largely reflected the features of Indian foreign policy; statements and speeches of Indian politicians; international documents and concluded agreements; as well as analysis of the practice of implementing foreign policy strategy.

Research results and their discussion. India's aspiration to become a regional and global power is demonstrated by the fact that it successfully carried out three nuclear tests in 1998. This step was supported by almost all political forces within the state, which indicates another distinctive feature of its foreign policy - the absence of a direct connection between domestic and foreign policy, in other words, foreign policy does not depend to a large extent on which political forces came to power [12]. A national consensus has emerged in the country between various parties and coalitions on the most pressing foreign policy issues, which explains the unchanged views of successive governments regarding India's role in the system of international relations.

This feature is associated with another important feature of Indian foreign policy, which is that in its international activities India has always relied on the ideas and views of the leaders of the movement for the independence of the state and demonstrated the features of its cultural and philosophical heritage. Political figures such as Mahatma Gandhi, Jawaharlal Nehru, Subhas Chandra Bose and Ram Manohar Lohia laid down the conceptual content of the state's foreign policy and its strategic goals. Such a foreign policy is designed to help combine the country's national interests with the larger goals of creating a fair and equitable world order. It includes the ideas of justice, tolerance, non-violence, the idea of global governance and global peace as an integral union of all peoples, which were also enshrined in the Constitution of India [16].

The next key principle of Indian foreign policy is a development mindset. A development-oriented foreign policy implies setting and implementing goals simultaneously in the global, regional, and local dimensions, that is, within the framework of India's bilateral relations with other states.

An important component of India's foreign policy is to help maintain global peace and prosperity. According to the Indian leadership, the national interests of the state can be fully realized in a world free from discrimination and arbitrariness of individual countries, based on justice and fair play [19].

This provision is also reflected in the content of the concept of “Pancha Shila” - the five principles of peaceful coexistence, which were formulated in the India-China agreement of 1954:

- mutual respect for each other's territorial integrity and sovereignty;
- mutual non-aggression;
- mutual non-interference in each other's internal affairs;
- equality and mutual benefit;
- peaceful coexistence [17].

The principles of “Pancha Shila” formed the basis of the ideas of the Non-Aligned Movement, of which India was a member. Reliance on the principle of non-alignment or non-alignment has long characterized Indian foreign policy. This concept not only implied a refusal to join the political and military blocs that existed in the second half of the twentieth century, it ensured the independence of foreign policy judgments and actions, and also allowed the state not to become an instrument in achieving the goals of the great powers. The principle of non-alignment became an axiom, creating a practice of continuity in Indian foreign policy for a significant period of time. Subsequently, no new Indian leadership could abandon the principle of independence of judgment and action in foreign policy activities or neglect these values, which were enshrined in the constitution of the state [6]. Otherwise, society would regard such actions as direct damage to national interests.

In the context of intensifying geopolitical competition in the world, the idea of non-alignment has lost its original meaning, which necessitated the creation of new approaches that would become relevant in the transformed geopolitical situation. The attitude of the world community towards the Non-Aligned Movement is also undergoing changes. In the last decade, the definition of a “Global Swing State” (this term additionally refers to Brazil, Indonesia and Turkey) has begun to be used in expert circles regarding India, which means the importance “for the United States to develop relations with countries that, although do not meet all the value standards of Western countries, but due to their growing political and economic influence they are capable of strengthening the existing world order” [7] from the perspective of establishing a general counterweight to the growing power of China.

India itself considers as its key task ensuring, in the context of the idea of non-alignment, the equality of countries with different ethno-confessional compositions of the population and different ideologies, and advocates their cooperation and more active assistance in the fight against international terrorism and solving economic and socio-political problems of the African region [21].

A number of documents relating to Indian foreign policy issues state the concept of a multipolar world order. In particular, on August 15, 2023, speaking at the Moscow Conference on International Security, Indian Defense Minister Rajnath Singh announced the formation of a multipolar world in which there is no single dominant force [2].

Nevertheless, in recent years, Delhi has increasingly listened to Washington’s position. If in the period from 1995 to 2005, India voted in solidarity with non-aligned states against the initiatives of the United States in 80% of cases at the UN, today the picture is changing: following Washington, unlike most non-aligned countries, Indian representatives voted in favor of sanctions against Iran, against the Program of Action to Prevent and Eradicate the Illicit Trade in Small Arms and Light Weapons, against the Kyoto Protocol, and so on [20]. The large-scale state visit of Indian Prime Minister Narendra Modi to the United States, which took place in June 2023, confirms that the multi-billion dollar contracts concluded between the two states, including in the defense sector, serve to establish a mutually beneficial alliance in confronting China [9].

Thus, the transformation of the global political situation and India’s gradual transition to the status of a great power have led to a shift in emphasis in its foreign policy: thus, the country continues to follow the principles of peace and non-participation in military blocs, but still interaction with the Non-Aligned Movement is difficult to consider at the moment as a priority for Delhi’s foreign policy. This does not mean that India has limited or minimized its cooperation with developing countries: it continues to develop it, but based on the global and regional changes that have occurred, as well as taking into account changes in its own status. Due to its economic successes, India has transformed from a recipient of foreign economic assistance to a donor: for example, through the ITEC program, the country is providing large-scale support to Afghanistan, including the construction of roads and hospitals; provides the Myanmar government with a loan for a road construction project worth more than \$100 million [18]. Moreover, “Recently, the Indian government has sharply increased its lending to African countries, becoming one of the

most important financial donors in the region, along with China. In total, the Indian authorities issued interest-bearing loans worth about \$32 billion to 42 countries” [4].

It is worth noting that in relation to Russia, India is promoting the idea of equal partnership. Thus, “in the first half of 2023, trade turnover between Russia and India almost tripled. The main share of trade turnover is made up of Russian exports – mainly raw materials” [3] – oil, fertilizers, diamonds.

As a result of strengthening foreign policy positions, the current Indian Prime Minister Narendra Modi abandoned the use of the terms “non-alignment” and “strategic autonomy” in his rhetoric. In addition, these terms have ceased to be used in the annual reports of the Indian Ministry of External Affairs, which are one of the official sources that allow an objective study of changes occurring in Indian foreign policy. This gives reason to believe that the current leadership of India is not so categorical in relation to the policy of non-alignment with any of the parties competing on the world stage and hiddenly shows that different courses of events are possible depending on the degree of support for one or another side of India’s development. However, despite such actions, maintaining “strategic autonomy” continues to be one of the main tasks of the Indian leadership, which means pursuing an independent political course.

The next basic principle of Indian foreign policy is support and active participation in the activities of the United Nations. The UN has always been important to India's foreign policy and has been perceived as an effective global governance body. This attitude arose due to the fact that the UN was an important and most suitable platform for India and other countries of the Non-Aligned Movement, which provided an opportunity to disseminate their ideas and assert their sovereignty at the international level.

Today, however, New Delhi's attitude towards the UN's international role is also changing. India is increasingly expressing doubts about the organization's ability to be an effective instrument for maintaining peace and developing effective mechanisms for resolving such significant international issues as disarmament, the prevention and resolution of international conflicts, and the protection of human rights. Representatives of India point to the passivity of the Security Council in relation to many problems and see the reason for this in its “non-representative nature”: according to the leadership of India, the UN today does not represent the entire world community, since most developing countries still find themselves outside the Security Council, a key body UN decision-maker. India believes that it is necessary to reform the Security Council, and, along with Japan, Germany and Brazil, is seeking to achieve the status of a permanent member of the UN Security Council (at the initial stage, probably without the right of veto) [15, 4].

The fact that the UN, created with the main goal of preserving peace, is not able not only to prevent them, but also to qualitatively influence their course, was stated by N. Modi during his speech at the G7 meeting in May 2023. Once again, the Indian the leader called for reform of the UN, “since the international organization does not currently reflect the current realities of the world” [10].

However, it seems that the implementation of this goal may be limited not so much by the refusal to recognize Delhi’s demands as legitimate, but by the unwillingness of UN member countries and permanent members of the Security Council to make concessions and allow changes to the UN Charter, that is, to recognize the cessation of the world system that has been formed as a result of the Second World War. Consequently, despite India's active participation in the initiatives of the UN General Assembly, it is obvious that the Indian leadership views with a sufficient degree of pessimism the reality of reforming this organization and granting India the desired status within the Security Council.

Modern Indian foreign policy is characterized by a transition from intensive participation in large-scale associations at the global level to a policy of forming groupings with a limited number of states, including those located outside the South Asian region and countries neighboring India, which have traditionally represented the sphere of its vital interests. Strengthening interaction with Brazil and South Africa, intensifying relations with the United

States, including the conclusion of “Agreement 123” (2008) on cooperation in the use of peaceful nuclear energy, an agreement on the repair and maintenance of US Navy warships at Indian shipyards, including in Goa (2023), etc. - can be seen as evidence of India's desire to move beyond the region and seek recognition as a global power.

Apart from economic and political factors, the Indian diaspora is an important basis for India's expanding global engagement. According to the latest UN estimates for the period from 2020, the Indian overseas diaspora numbers about 18 million people [13]. In countries such as the US and UK, they have achieved significant socio-economic success and are the ethnic group with the highest income. Thus, researchers from Johns Hopkins University counted 19 people of Indian origin in the British House of Commons alone, including Prime Minister Rishi Sunak [13].

Conclusion. As researchers rightly note, in recent decades, “both economic and political analysis with subsequent forecasting has become a very thankless process” [1], but in the 21st century, two important factors indicate India's new status in international affairs.

Firstly, the country is increasingly visited by leaders of major states to consider issues of deepening economic interaction and cooperation on priority global issues, such as international terrorism, drug trafficking, environmental disasters, and the spread of epidemics. An example of this is also the fact that in 2018, the Indian Prime Minister was invited to speak at the opening of the World Economic Forum in Davos and at the Asian security summit “Shangri-La Dialogue” in Singapore [14]. Other examples are the meeting of Vladimir Putin with the Prime Minister of the Republic of India Narendra Modi in Samarkand at the end of the SCO summit, which took place in September 2022, and the meeting of the Prime Minister of the Republic of India with US President D. Biden in June 2023. These official contacts can be seen as a demonstration of significant respect, which had not previously been shown either to the heads of India or to the state itself.

Secondly, the serious perception of India by world leaders is also evident in the content of Indian-Chinese relations: trade between the two powers is beginning to develop at a rapid pace and a fundamentally important dialogue is being resumed on a wide range of issues. Just a few years ago, Beijing left all requests from Delhi to begin considering the nuclear issue unanswered. But today, discussion of the most relevant and strategically important topics has become an integral part of the strategic partnership between India and China. However, despite obvious successes, Indian foreign policy in the new millennium turned out to be not fully prepared for the modern challenges of the global world and changes in the world political system, experiencing a clear conceptual crisis. And although the country has managed to gain high international authority in recent years, a number of the following internal factors remain that negatively affect India's foreign policy:

- poor infrastructure development;
- insufficiently effective social policy, in particular in the field of healthcare and education;
- social isolation and marginalization of certain segments of the population;
- regional disparities;
- an underdeveloped public administration system as a whole.

Today, there is a growing lack of trust between the population and the political elite of the state, which has been unable to resolve ethnic disputes and determine the best methods for maintaining the country's national identity, which would meet the expectations of India's many peoples. As a result, open discontent and disappointment of the population began to be expressed more and more often; in addition, the situation is aggravated by the unresolved problem of the state of Jammu and Kashmir, which periodically leads to an increase in conflict relations with Pakistan.

In many regions of the country, the role of the state is at a fairly low level or practically absent, which indicates the weak effectiveness of public administration and explains the reasons for outbreaks of aggression and terrorist acts. Attempts by the leadership to divert the population's attention from such problems only lead to aggravation of India's complex relations with

neighboring countries. Let us add that many diplomatic posts in foreign embassies and missions remain vacant for a long time [5], since complex issues of bilateral relations often face the problem of bureaucratic approvals and are not resolved for years.

In terms of Delhi's relations with world powers, interaction with China, the United States and Russia continues to play a key role. In addition, India's foreign policy remains committed to strengthening its role in the South Asian region, protecting its interests on regional and international agendas in the global arena, and establishing itself as a global actor.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боташева А. К. Теория хаоса и политический анализ: взгляд сквозь призму непредсказуемости политических событий // Современная наука и инновации. 2018. № 2 (22). С. 142–145.

2. Глава Минобороны Индии заявил о формировании многополярного мира. URL: <https://ria.ru/20230815/mnogopolyarnost-1890262066.html?ysclid=llwge3hlum285810127> (дата обращения 15.08.2023).

3. Из Европы на юг. Россия направила в Индию нефть, удобрения, алмазы. URL: https://aif.ru/money/economy/iz_evropy_na_yug_rossiya_napravila_v_indiyu_neft_udobreniya_al_mazy (дата обращения 28.08.2023).

4. Индия подсадила африканские страны на кредитную иглу ради конкуренции с Китаем. URL: https://lenta.ru/news/2023/07/05/africa_india/ (дата обращения 05.07.2023).

5. Леонова О. Г. Стратегия внешней политики Индии. Эволюция, принципы, цели // Научно-аналитический журнал Обозреватель – Observer. 2017. № 5. С. 25–43.

6. Лунев С. И. Внешнеполитический процесс в Индии / В кн.: Ред. Д. В. Стрельцов, Внешнеполитический процесс на Востоке // Москва: Аспект Пресс, 2017. С. 130–152.

7. Макаревич Г. Особенности незападных танцев: что стоит за восприятием Индии в качестве Global Swing State. 15 ноября 2022. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/osobennosti-nezapadnykh-tantsev-chto-stoit-za-voSPIriatiem-indii-v-kachestve-global-swing-state/?ysclid=llwg80qccl255691556> (дата обращения 31.07.2023).

8. Мочалов А. Н. Территориальное устройство Индии в условиях этнокультурного многообразия // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. 2017. № 5. С. 62–68.

9. Похоже, что Индия отдаляется от России. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6067158> (дата обращения 23.06.2023).

10. Премьер Индии выступил за реформу ООН. URL: <https://ria.ru/20230521/oon-1873262258.html> (дата обращения 15.08.2023).

11. Юсупова Р.А. Межбюджетные отношения в мировой практике: опыт Индии // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2023. № 3(171). С. 60–65. DOI 10.34773/EU.2023.3.10

12. Country comparison: GDP (Purchasing power parity). URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/208rank.html> (accessed: 12.08.2023).

13. India's diaspora is bigger and more influential than any in history. URL: <https://www.economist.com/international/2023/06/12/indias-diaspora-is-bigger-and-more-influential-than-any-in-history> (accessed: 15.08.2023).

14. India's Ministry of External Affairs. Annual Report 2018-2019. New Delhi: Policy Planning and Research Division, Ministry of External Affairs. Annual Report 2018-19. 460 p.

15. Joint G4 statement on the Intergovernmental Negotiations on Security Council Reform // New York: Permanent Mission of India to the United Nations. 2020;4:4–43.

16. Robbers G. Encyclopedia of World Constitutions. New York: Facts on File Inc., 2006. P. 168-187.

17. Sino-Indian Trade Agreement over Tibetan Border (1954). Legal Materials on Tibet, Third Edition. Tibet Justice Center, 2009. 267 p.

18. Singh B. India increases engagement with Myanmar [Electronic resource]. ET Bureau. URL: <https://economictimes.indiatimes.com/industry/indl-goods/svs/petrochem/india-increases-engagement-with-myanmar/articleshow/62511213.cms?from=mdr> (accessed: 05.07.2023).

19. Statement by Vice President at the commemoration of the 60th Anniversary of Five Principles of Peaceful Coexistence (Panchsheel) in Beijing. Ministry of External Affairs. Government of India. URL: https://www.mea.gov.in/Speeches-Statements.htm?dtl/23499/Statement_by_Vice_President_at_the_commemoration_of_the_60th_Anniversary_of_Five_Principles_of_Peaceful_Coexistence_Panchsheel_in_Beijing_June_28_2014 (accessed: 15.08.2023).

20. Vikash Ch. Modi Government and Changing Patterns in Indian Foreign Policy. *Jadavpur Journal of International Relations*. 2017;21:98–108.

21. 18th Summit of the Non-Aligned Movement – Statement by Hon'ble Vice President. Ministry of External Affairs. Government of India. URL: https://www.mea.gov.in/Speeches-Statements.htm?dtl/31976/18th_Summit_of_the_NonAligned_Movement__Statement_by_Honble_Vice_President (accessed: 15.08.2023).

REFERENCES

1. Botasheva AK. Teoriya haosa i politicheskij analiz: vzglyad skvoz' prizmu nepredskazuemosti politicheskikh sobytij. *Sovremennaya nauka i innovacii*. 2018;2(22):142-145.

2. Glava Minoborony Indii zayavil o formirovanii mnogopolyarnogo mira. URL: <https://ria.ru/20230815/mnogopolyarnost-1890262066.html?ysclid=llwge3hlum285810127> (accessed: 15.08.2023)

3. Iz Evropy na yug. Rossiya napravila v Indiyu neft', udobreniya, almazy. URL: https://aif.ru/money/economy/iz_evropy_na_yug_rossiya_napravila_v_indiyu_neft_udobreniya_al_mazy (accessed: 28.08.2023)

4. Indiya podsadila afrikanskije strany na kreditnyuyu iglu radi konkurencii s Kitaem. URL: https://lenta.ru/news/2023/07/05/africa_india/ (accessed: 05.07.2023).

5. Leonova OG. Strategiya vneshnej politiki Indii. Evolyuciya, principy, celi. *Nauchno-analiticheskij zhurnal Obozrevatel'*. Observer. 2017;5:25-43.

6. Lunev SI. Vneshnepoliticheskij process v Indii. V kn.: Red. D. V. Strel'cov, *Vneshnepoliticheskij process na Vostoke*. Moskva: Aspekt Press, 2017. P. 130-152.

7. Makarevich G. Osobennosti nezapadnykh tancev: chto stoit za vospriyatiem Indii v kachestve Global Swing State. 15 noyabrya 2022. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/osobennosti-nezapadnykh-tantsev-chto-stoit-za-vospriyatiem-indii-v-kachestve-global-swing-state/?ysclid=llwg80qccl255691556> (accessed: 31.07.2023).

8. Mochalov AN. Territorial'noe ustrojstvo Indii v usloviyah etnokul'turnogo mnogoobraziya. *Zhurnal zarubezhnogo zakonodatel'stva i sravnitel'nogo pravovedeniya*. 2017;5:62-68.

9. Pohozhe, chto Indiya otdalyaetsya ot Rossii. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6067158> (accessed: 23.06.2023).

10. Prem'er Indii vystupil za reformu OON. URL: <https://ria.ru/20230521/oon-1873262258.html> (accessed: 15.08.2023).

11. Yusupova RA. Mezhyudzhetye otnosheniya v mirovoj praktike: opyt Indii. *Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskij zhurnal*. 2023;3(171):60-65. DOI 10.34773/EU.2023.3.10

12. Country comparison: GDP (Purchasing power parity). URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/208rank.html> (accessed: 12.08.2023).

13. India's diaspora is bigger and more influential than any in history. URL: <https://www.economist.com/international/2023/06/12/indias-diaspora-is-bigger-and-more-influential-than-any-in-history> (accessed: 15.08.2023).

14. India's Ministry of External Affairs. Annual Report 2018-2019. New Delhi: Policy Planning and Research Division, Ministry of External Affairs. Annual Report 2018-19. 460 r.

15. Joint G4 statement on the Intergovernmental Negotiations on Security Council Reform. New York: Permanent Mission of India to the United Nations. 2020;4:4-43.
16. Robbers G. Encyclopedia of World Constitutions. New York: Facts on File Inc., 2006. P. 168-187.
17. Sino-Indian Trade Agreement over Tibetan Border (1954). Legal Materials on Tibet, Third Edition // Tibet Justice Center, 2009. 267 r.
18. Singh B. India increases engagement with Myanmar [Electronic resource]. ET Bureau. URL: <https://economictimes.indiatimes.com/industry/indl-goods/svs/petrochem/india-increases-engagement-with-myanmar/articleshow/62511213.cms?from=mdr> (accessed: 05.07.2023).
19. Statement by Vice President at the commemoration of the 60th Anniversary of Five Principles of Peaceful Coexistence (Panchsheel) in Beijing. Ministry of External Affairs. Government of India. URL: https://www.mea.gov.in/Speeches-Statements.htm?dtl/23499/Statement_by_Vice_President_at_the_commemoration_of_the_60th_Anniversary_of_Five_Principles_of_Peaceful_Coexistence_Panchsheel_in_Beijing_June_28_2014 (accessed: 15.08.2023).
20. Vikash Ch. Modi Government and Changing Patterns in Indian Foreign Policy. Jadavpur Journal of International Relations. 2017;21:98-108.
21. 18th Summit of the Non-Aligned Movement – Statement by Hon'ble Vice President. Ministry of External Affairs. Government of India. URL: https://www.mea.gov.in/Speeches-Statements.htm?dtl/31976/18th_Summit_of_the_NonAligned_Movement__Statement_by_Honble_Vice_President (accessed: 15.08.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мадина Мухтаровна Абазалиева – кандидат политических наук, доцент, доцент кафедры философии и гуманитарных дисциплин, Северо-Кавказская государственная академия, Черкесск, Россия, +79283921456

Мария Геннадьевна Павлова – кандидат филологических наук, доцент кафедры европейских языков, Институт международных отношений, Пятигорский государственный университет, Пятигорск, Россия, +79614731370

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Madina M. Abazalieva – Cand. Sci. (Polit.), Associate Professor, Professor of Philosophy and Humanitarian Disciplines, North Caucasian State Academy, Cherkessk, Russia, +79614833806

Maria G. Pavlova – Cand. Sci. (Philol), Associate Professor of the Department of European Languages, Institute of International Relations, Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, Russia, +79614731370

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 16.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 16.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 224-235.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):224-235.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCES

Научная статья / Original article

УДК 323.2: 304.9/37

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.23>

Инна Александровна Шикунова
[Inna A. Shikunova],
Павел Петрович Щербинин
[Pavel P. Shcherbinin]

**Политические уроки медицинских
аспектов Холокоста сквозь призму
эволюции немецкой медицины**

**Political lessons of the medical aspects of the
Holocaust through the prism of the evolution
of german medicine**

*Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Россия /
Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia*

*Автор, ответственный за переписку: Инна Александровна Шикунова, inna-barsukova82@mail.ru /
Corresponding author: Inna A. Shikunova, inna-barsukova82@mail.ru*

Аннотация. Изучение отказа от моральных принципов медицинских работников и ученых, их обществ и академических институтов в пользу убийственной идеологии вызывает фундаментальные опасения и глобальные последствия для образования и практики нынешних и будущих медицинских работников. Наихудший сценарий развития событий в медицине поднимает глубоко тревожащие, но важные вопросы здесь и сейчас: мог ли Холокост, одно из величайших зол, когда-либо совершенных над человечеством, произойти без соучастия врачей, их обществ и научного профессионального сообщества? Как целители стали убийцами? Может ли это случиться снова? Политическая компонента восприятия и трансляции уроков и последствий Холокоста отражает столкновение общечеловеческих ценностей, понятий, мировоззренческих коллизий, в том числе отношений власти и общества, личности и государства, политических институтов и обыденных практик отдельных граждан, политических элит и партийных групп. Источниковая база включает в себя широкий круг исторических свидетельств, в том числе воспоминания свидетелей эпохи Холокоста, обзоры врачей-психиатров, которые являлись экспертами на Нюрнбергском процессе, а также данные опросов современников о политических уроках Холокоста. Методологическая база включала в себя весь комплекс историко-социальных и политологических подходов, с учетом методов истории повседневности, права, политической проблематики. Было проведено уточнение терминологии по проблемам Холокоста, сквозь призму медицинских экспериментов периода Второй мировой войны 1939-1945 гг. Проведено критическое осмысление историографических и источниковедческих традиций изучения темы "Холокост и медицина" как в отечественном, так в зарубежных научных сообществах. Выявлены явные деформации толкования Холокоста в ряде работ американских исследователей. Были введены в научный оборот оценки выдающегося врача-психиатра Евгения Константиновича Краснушкина, который представлял экспертное сообщество на Нюрнбергском процессе над нацистскими военными преступниками в 1945 г.

Привлечение мемуаров, переживших Холокост, свидетелей нацистских преступлений, позволяют реконструировать и ретранслировать удивительные страницы выживания в эпоху нацизма и тоталитаризма. Привлечение частно-исторических методов детализирует отраженные в мемуарах, сохранившихся записях современников достоверные и ценные свидетельства зверств и издевательств на узниках концлагерей при фашистском режиме. Современное медицинское сообщество, в том числе студенты, ординаторы медицинских вузов, весьма внимательно и чутко воспринимают последствия данной практики нацистской Германии, но лишь в том случае, если они познакомятся с медицинскими аспектами Холокоста еще в период своего обучения. Сделан вывод о том, что нацистские расовые законы осваивались, а вполне успешно обосновывались не только светилами немецкой медицины, но нередко и обычными представителями медицинского сообщества, что часто превращало медиков в соучастников преступной деятельности в период правления Гитлера. Доказано, что мемориализация исторической памяти о трагедии Холокоста, в том числе и сквозь призму медицинских опытов над людьми, может препятствовать развитию неонацистских взглядов, национализма и экстремизма, антисемитизма и ксенофобии в современном обществе. Убедительно детализированы политические аспекты изучения проблемы Холокоста в современной России, что отражает насущные социально-психологические, повседневно-бытовые, этно-конфессиональные потребности развития населения Российской Федерации, в том числе гражданского общества и общественных инициатив по формированию толерантности, уважению к правам человека и этнической неприкосновенности, и самобытности.

Ключевые слова: Холокост, медицинские эксперименты, политические элиты, региональный опыт, мемориализация, геноцид, антисемитизм, нацизм

Для цитирования: Шикунова И. А., Щербинин П. П. Политические уроки медицинских аспектов Холокоста сквозь призму эволюции немецкой медицины // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 224-235. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.23>

Abstract. *The study of the rejection of the moral principles of medical workers and scientists, their societies and academic institutions in favor of a murderous ideology raises fundamental concerns and global implications for the education and practice of current and future medical workers. The worst-case scenario in medicine raises deeply disturbing but important questions here and now: could the Holocaust, one of the greatest evils ever committed against humanity, happen without the complicity of doctors, their societies and the scientific professional community? How did healers become murderers? Could it happen again? The political component of the perception and translation of the lessons and consequences of the Holocaust reflects the clash of universal values, concepts, ideological collisions, including the relations of power and society, the individual and the state, political institutions and everyday practices of individual citizens, political elites and party groups. The source database includes a wide range of historical evidence, including memoirs of witnesses of the Holocaust era, reviews of psychiatrists who were experts at the Nuremberg trials, as well as data from surveys of contemporaries about the political lessons of the Holocaust. The methodological base included the whole complex of historical, social and political approaches, taking into account the methods of the history of everyday life, law, and political issues. The terminology on the problems of the Holocaust was clarified through the prism of medical experiments during the Second World War of 1939-1945. A critical understanding of the historiographical and source-based traditions of the study of the topic "The Holocaust and medicine" in both domestic and foreign scientific communities has been carried out. Obvious deformations of the interpretation of the Holocaust have been revealed in a number of works by American researchers. The assessments of the outstanding psychiatrist Yevgeny Konstantinovich Krasnushkin, who represented the expert community at the Nuremberg trial of Nazi war criminals in 1945, were introduced into scientific circulation. The involvement of memoirs of Holocaust survivors and witnesses of Nazi crimes makes it possible to reconstruct and retransmit amazing pages of survival in the era of Nazism*

and totalitarianism. The use of private historical methods details the reliable and valuable evidence of atrocities and bullying of concentration camp prisoners under the fascist regime reflected in memoirs, preserved records of contemporaries. The modern medical community, including students, residents of medical universities, are very attentive and sensitive to the consequences of this practice of Nazi Germany, but only if they get acquainted with the medical aspects of the Holocaust during their studies. It is concluded that the Nazi racial laws were mastered, and quite successfully justified not only by the luminaries of German medicine, but often by ordinary representatives of the medical community, which often turned doctors into accomplices in criminal activities during the reign of Hitler. It is proved that memorializing the historical memory of the Holocaust tragedy, including through the prism of medical experiments on people, can hinder the development of neo-Nazi views, nationalism and extremism, anti-Semitism and xenophobia in modern society. The political aspects of studying the problem of the Holocaust in modern Russia are convincingly detailed, which reflects the urgent socio-psychological, everyday, ethno-confessional needs of the development of the population of the Russian Federation, including civil society and public initiatives for the formation of tolerance, respect for human rights and ethnic integrity, and identity.

Keywords: Holocaust, medical experiments, political elites, regional experience, memorialization, genocide, anti-Semitism, Nazism

For citation: Shikunova IA, Shcherbinin PP. Political lessons of the medical aspects of the Holocaust through the prism of the evolution of german medicine. *Modern Science and Innovations*. 2023;3(43):224-235. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.23>

Introduction. Surprisingly, the modern actualization of terminological battles and methodological approaches to the Holocaust issue is gaining new impetus on the political horizon not only in Russia, but also in many states of world civilization. This debatability, and often the political focus of the perception and broadcast of the lessons and consequences of the Holocaust, fully reflects the collision of universal human values, concepts and practices and modern ideological transformations of human, socio-political and socio-ethnic perception of modern collisions, including relations between government and society, the individual and the state, political institutions and everyday practices of individual citizens, political elites and party groups.

The issue of the Holocaust as a litmus test reflects not only the conflicts, contradictions and incidents of the past, but also today's understanding of the tragedy and catastrophe of the "little people" of the era of totalitarianism and Nazism, the active interpretation of various racial theories and assessments.

It is quite obvious that in the perception of the term "Holocaust" there are no unambiguous assessments and judgments that would be recognized not only by the world "mind", but also by political elites, broad circles, social strata, the academic community and "simple", ordinary actors of modern civilization.

M. Zakharova's article "In Memory of All Victims of the Holocaust" notes that "...Where there is glorification of the Nazis, killings of people based on nationality, prohibitions of national identity, we must remember the Holocaust. ...The Holocaust is not one date per year. This is our common cultural code, designed to remind us of the danger of dehumanization..." [1]. However, according to I.A. Altman, this term refers primarily to the persecution and extermination of the Jews of Europe (including in the occupied territory of the USSR) in 1933-1945, as an unprecedented policy of Nazi Germany to destroy an entire people. It is no coincidence that the exhibitions and activities of hundreds of museums and centers on the history of the Holocaust are dedicated to this tragic page in the history of human civilization, including the Scientific and Educational Center "Holocaust" created in 1992 - one of the first in Europe. The co-chairman of the Holocaust Center emphasizes that today the study of the Holocaust has been included in the educational programs of various states, in order to counter the experience and lessons of propaganda of hatred, dehumanization, humiliation and deprivation of life on national, racial or ethnic grounds [2].

The team of authors attempted to analyze individual aspects of the medical content of the

Holocaust phenomenon, namely medical experiments in Nazi concentration camps, including through the prism of the perception of these inhumane practices by the medical community in modern Russia, which reflects the undoubted relevance of this topic, its drama and acute perception by modern generations.

It is important to get an answer to the following posed questions that excite not only the academic community, but public opinion, ethno-confessional perception, sociocultural approaches to studying, memorialization, educational practices in the context of the Holocaust in the Russian Federation:

1) why is it important to preserve the memory of the Holocaust when referring to the history of the Great Patriotic War of 1941-1945? in the modern Russian educational space?

2) how successful is the practice and experience of countering individual manifestations of anti-Semitism, nationalism and neo-Nazism in the global political space, as well as public perception of modern interpretations of the tragedy of the Holocaust?

3) how are the echoes of the “successful” Nazi experiments applied in medical science and practice reflected in the medical community, including academic institutions and public health in general?

4) to what extent are the political elites of various countries around the world ready to discuss the consequences of the Holocaust through the prism of the development of modern human civilization?

5) what is the attitude of students, especially medical universities, to the experience of German medicine, which during the Nazi period did not shy away from conducting monstrous medical experiments in concentration camps?

6) will the historical memory of the tragedy of the Holocaust, including through the prism of medical experiments on people, allow us to prevent the development of neo-Nazi views, nationalism and extremism, which resonate among the lumpen population in certain states?

7) how successful is the experience of studying the Holocaust in a traditional society that is capable of denying any ideas about tolerance, human rights, gender equality, respect for representatives of other religious faiths and ethnic groups?

8) Is there a need to give a political assessment of the undoubted successes of German medical science, given that the experiments for the experiments, the “laboratory material”, were prisoners of Nazi concentration camps?

9) is it possible to repeat these tragic pages of the history of medicine, taking into account the experience of the Holocaust, in the event that political elites and extremist groups, neo-Nazis, and other radicals come to power, who could be legalized through the use of elected institutions and other legal justifications for their superiority over other ethnic groups?

It should be noted that the study of the problem of “The Holocaust and Medicine” has a good historiographical and source study tradition both in the domestic and foreign scientific communities. Foreign scientists, primarily from Israeli universities, were especially actively involved in the medical aspects of the Holocaust, who closely studied the various manifestations and achievements of “concentration camp medicine” [3], including the general problems of Nazi medicine [4], biotic aspects [5], [6], teaching the history of the Holocaust at medical universities in various countries [7].

In Russian historiography, special works on the experience of Holocaust memorialization in certain regions of the Russian Federation occupy an important place [8]. The tragic experience of medical experiments in concentration camps in Nazi Germany was also studied [9], [10], [11], including an assessment of the participation of doctors in inhumane experiments on people [12]. Good work has also been done on the problem of medical activities in the ghetto [13], as well as on juvenile prisoners of fascist concentration camps [14].

Materials and research methods. The experience and various methodological aspects of studying the problem of “The Holocaust and Medicine” are reflected in the collection “Medical workers: victims, heroes, saviors (on the example of the history of the Great Patriotic War and modern terrorist acts)” [15]. As a rule, researchers tried to involve various personal sources on this issue [16].

One of the important but little-known pages from the history of the Holocaust is the issue of psychiatric examination of the actors of the era. One of the outstanding representatives of the forensic psychiatric community, Evgeniy Konstantinovich Krasnushkin, was sent in 1945, among other experts, to the international court in Nuremberg to examine three famous war criminals - Krupp, Streicher and Hess [17].

In his article "Forensic Examination in the Nuremberg Trials," he notes that it was of a special character not only because it was an examination of unusual criminals guilty of unusual crimes before all of humanity, but also because "it was one of the moments for the first time in history humanity of the ongoing international court" [18].

It is noteworthy that Soviet medical experts became acquainted not only with the files of their subexperts, but also with documents characterizing fascist science and scientists during the Second World War of 1939-1945, such as Rosenberg, Ribbentrop, Funk, Keitel and Jodde.

It was from the materials of the trial that the whole world learned primary information about the experiments of German scientists on prisoners of concentration camps for prisoners of war, "on living people, like on rabbits, about experiments that in a large number of cases led to the death of these people." These were the experiments of Klaus Schilling, as well as other luminaries of German medicine.

In the periodical press of 1945 there were frequent publications about brutal Nazi research in the field of medicine. Thus, Leonid Leonov in the article "Gnomes of Science" spoke about the experiments of a doctor, professor at the Aviation Institute Sigmund Rascher, on dry and wet freezing of people [19]. It is important to take into account that savage experiments and experiments with concentration camp prisoners were sanctioned and encouraged not only by Himler, but received the blessing and approval of the highest scientific authorities in Germany.

It is no coincidence that the head of the Psychoneurological Research Institute in Munich, Rüdin, and the largest German psychiatrist, Bumke, led the organization, subsidized by the magnate Krupp, of exterminating the mentally ill with carbon monoxide in gas chambers. It was these luminaries of German psychiatry, when they were asked for advice regarding the proposed experiments with the asphyxiation of people with carbon monoxide, who responded: "...Do this, but follow the rules of the scientific setting of the experiment" [20].

The very attitude towards Jews in Nazi Germany has been studied in detail, meticulously and scrupulously in world historical science and works on the history of the Holocaust. But it is very important to evaluate and consider the impressions of witnesses of the era, including psychiatrists who tried at the Nuremberg trials to understand the motivation and pathological worldview of the leaders of the Third Reich.

On the second day of the arrival of Soviet forensic experts at the Nuremberg prison to examine Nazi criminals, they were familiarized with a letter left by the hanged Ley, who admitted that the main cause of Germany's troubles was the Nazis' attitude towards the Jews. In this "political testament" a recommendation was given to the German people to make peace with the Jews, and to forgive the Jews everything that the Germans had done, and then a new life in Germany, based on the friendship of the Germans with the Jews, would be wonderful.

Similar thoughts were stated during interrogations and examinations by another "specialist on the Jewish question, Julius Streicher. During the interrogation conducted by the Soviet investigator Rosenblit, Streicher declared himself a supporter of Zionism, since, according to his own statements, he, like no one else in the fascist party, studied Jewish question and "was convinced that where there are Jews, there is anti-Semitism." To eliminate such a harmful mood, he recommended that all Jews "be removed from Germany and deported to the island of Madagascar, since the British do not accept them well in Palestine." But his project was rejected in Berlin ...

This 63-year-old physically strong Bavarian began his career as a people's teacher, as a people's teacher, joined the Nazi Party, became the Gauleiter of Nuremberg, then the editor of *Stürmer*, and then one of the National Socialist ideologists on the Jewish question. In his speeches and literary works, which the interrogation participants became acquainted with, he openly and

openly called for murder, for the extermination of Jews. It was with his active participation that the order was issued to destroy, by burning, all synagogues in Germany on one day.

As a result of Streicher's examination, all forensic experts representing the USSR, the USA and France recognized him as healthy, capable of appearing before the tribunal and defending himself, and also that he "as a mentally healthy person, understood the nature and quality of his actions during the period of time to which his accusation applies" [21].

Modern scientists also willingly turn to the materials and lessons of the Nuremberg trials [22].

Research results and their discussion. Thus, turning to the materials and publications of domestic doctors, including psychiatrists, can reveal new facets of the tragedy of the Holocaust through the prism of Nazi medical experiments in concentration camps.

It is very noteworthy that the modern medical community, including students and residents of medical universities, very carefully and sensitively perceives the consequences of this practice of Nazi Germany, but only if they become familiar with these problems of the Holocaust during their studies.

Unfortunately, our preliminary study of the "immersion" of future doctors in the theory and history of the Holocaust shows that this issue is not always and not everywhere perceived as important, significant and necessary in the training and retraining of medical personnel.

It seems important to introduce the experience of studying the Holocaust and its memorialization on the basis of the Center for Gender Studies at the Department of Public Health and Health Care of the Medical Institute of Tambov State University. G.R. Derzhavin, where certain traditions have developed of attracting medical students to the topic of the history of the Holocaust.

Why medical school? The fact is that medical students study not only the history of Russia, but also the history of medicine, and the topic of the Holocaust is closely connected with medical experiments in concentration camps. The humanism of the medical profession and awareness of the tragedy of the Holocaust allow students to receive a "vaccination" in opposition to racism, neo-Nazism, and anti-Semitism in whatever forms they appear in the modern world.

However, a survey of students conducted in the past academic year showed that history teachers usually do not touch on the topic of the Holocaust when teaching first-year medical students when studying the basic course of Russian history. Yes, and the course on the history of medicine often lacks hours, as well as the motivation of teachers to cover this important ideological and educational issue.

We proposed the following tactics and methodology for this work:

The first is conducting an anonymous survey.

The second is the organization of scientific colloquiums, exchange of opinions, seminars, discussions and debates on the problems of "The Holocaust and Medicine".

And third, work in small working groups of people interested in the topic of the Holocaust and who want to continue working on this topic.

As a rule, the target audience is 2-3 year students of a medical institute who are studying a course in the history of medicine and have initial skills in conducting scientific research in the areas of training: pediatrics, dentistry, general medicine, pharmacology aged 19-27 years, as well as representatives various countries, including Holocaust deniers (Iran, Jordan, etc.).

Before an event or training session, a short express survey "What do I know about the Holocaust" is required. A prerequisite for a survey of medical students is its anonymity, without the use of the Internet and any reference materials.

It includes the questions: 1) What is the Holocaust? 2) When and how did you first learn about the Holocaust? 3) Why do we need to study the events of the Holocaust and how can they influence our modern ideas and understanding of the world?

The survey materials showed that only a little more than half of the students learned about the Holocaust in lessons and educational activities at school, and approximately 15 percent reported that their parents told them about the tragedy of the Jewish people. But more than thirty

percent of respondents said that they first heard about the Holocaust only during the survey. Thus, the study and memorialization of the Holocaust should become an integral part of the educational and educational process in higher education in the modern Russian Federation.

Visualization of the problem of Holocaust memorialization is well perceived by students based on personal sources, including memoirs and diaries of contemporaries. In fact, survivors of tragic events relay amazing pages of survival in the era of Nazism and totalitarianism. It is memoirs, surviving recordings of memories that are one of the most reliable and valuable evidence of the wartime.

In 2022, for the first time in Russian, the memoirs of Dr. Edita Eva Jäger “Choice: on freedom and the inner strength of man” [23] were published, in which she tells how she was sent with her family to Auschwitz (Auschwitz) at the age of 16. . It was there that the infamous German doctor, Dr. Mengele, forced Edith to dance for his own amusement and her survival. This famous Nazi criminal, who was called the Angel of Death, was personally involved in the selection of “material” for the necessary medical experiments on prisoners. Among his victims are tens of thousands of people, destroyed and maimed for the sake of the prosperity of German science.

It is important to consider that this Nazi criminal was a reputable and influential researcher, a highly educated doctor, doctor and medical researcher, a war veteran nominated for state awards. Mengele enjoyed respect and authority among the medical community, and the “results” of his experiments on concentration camp prisoners, including those carried out in Auschwitz, formed the basis for works and scientific concepts in the field of medicine. He was not a “black sheep”, an outcast among his colleagues; on the contrary, his medical and biological research, which was carried out on concentration camp prisoners, often caused an enthusiastic reaction in the scientific world. In this context, the conclusion about the deep moral and social deformation of German society, which is under the powerful pressure of the party and political ideology of the Third Reich, is quite appropriate.

Surprisingly, the criminal activities of some doctors, including Dr. Mengele, became the norm and did not cause rejection in society. One of the most important lessons of the Holocaust, viewed through the prism of medical activity, shows “how dangerous science can be when put in the service of an ideology that denies the rights, dignity and even humanity of representatives of certain groups of people” [24].

It is also necessary to take into account the actual party-political orientation of German doctors, many of whom quite consciously accepted the postulates and slogans of “racial hygiene” or eugenics. Moreover, during the period of Nazi rule (1933-1945), about half of the doctors were members of the ruling party and actually approved of the political regime and the actions of the political elite. It is clear that this allowed such “correct” doctors to successfully advance their careers. However, the totalitarian regimes of the 30-40s actively used this position of the electorate, essentially becoming accomplices in the political line of the country's leaders. We can talk about a certain “Aryanization” of German medicine. Thus, the application of the methodology of political research, the reconstruction of “political sentiments” and ideological concepts can give a new impetus to the study of the era of dictatorships in the second quarter of the twentieth century.

The persecution of Jews, including the medical community, was clearly and mercilessly manifested in the Third Reich, and in the Soviet Union it was fully worked out in the “Doctors' Plot”, the campaign against cosmopolitans, etc.

Nazi racial laws were quite successfully justified by the luminaries of German medicine, which often turned doctors into accomplices in criminal activities during the reign of Hitler. The National Socialists made full and very successful use of medical research itself to segregate society, develop classification and discriminatory policies [25].

The memoirs of Dr. Edita Eva Jäger as a miraculously surviving witness to a factory of Nazi experiments are an amazing and poignant episode of the Holocaust tragedy and are very keenly perceived by young people, including medical students. Many of them expressed a desire

to read these memoirs of an American doctor. The medical community is sensitive to the opinions of fellow doctors who survived the Holocaust. This is another lesson of the Holocaust that should be taken into account when developing medical education, including public health practice in the modern Russian Federation.

Assessing the attitude of medical students to the storylines of the problem “The Holocaust and Medicine”, it is quite appropriate to give an example of the perception of the problem by one of the participants in the competition “The History of the Holocaust - the Path to Tolerance”, who noted among the conclusions that “...Doctors have always complained due to the lack of material, and the war provided such material. German doctors very actively used this. Undoubtedly, these experiments made a great leap in science and medicine, but this in no way justifies these brutal acts and the nationalistic views of the Germans. I believe that these German medicine should not be proud of the terrible discoveries. First of all, this is a huge crime against humanity. This is a shame. This is sadism. This is murder. I don't understand how you can use such inhuman methods, how can you kill thousands of innocent people for the sake of science? ” [26].

Another student conducted a mini-survey among residents of Tambov about what the Holocaust was. The answers were very different: “...Someone said that this is the name of a perfume, apparently confused with the Lacoste brand, someone answered that this is a place for seriously ill people, in this case, probably confused with the concept of hospice, someone said it was the name of the medicine.” Only 15% of the total number of respondents named the correct definition of the Holocaust as the mass extermination of people based on nationality. There was no regret for the victims of the Holocaust, and several respondents expressed quite anti-Semitic ideas: “Why are you defending Jews? Do you have Jewish relatives?”, “Even now the Jews must be destroyed...” [27].

Thus, the study demonstrates the important political aspects of studying the problems of the Holocaust in modern Russia, which reflects the socio-psychological, everyday, ethno-confessional needs of the development of the population of the Russian Federation, including civil society and public initiatives for the formation of tolerance, respect for human rights and ethnic integrity and identity.

It should be noted that these approaches have also been developed in domestic pedagogy [28]. Foreign researchers also actively use various methodological approaches in the development and implementation of Holocaust education in practice [29].

Conclusion. Thus, after a brief historical excursion, conclusions can be drawn about the impact of the history of medicine on the Holocaust, including 1) the recognition that the combination of hierarchy, obedience and authority represents a risk factor for the abuse of power in medicine and 2) the study and teaching of medicine during the Holocaust and after it provides a powerful platform to support the formation of professional identity.

Thus, this history can ideally help “equip” students with a moral compass to navigate the future of medical practice and its inherent ethical issues, such as prejudice, assisted reproduction, resource allocation, obtaining valid informed consent, end-of-life care, and the challenges of expanding genomics and technology.

It should be borne in mind that the political science interpretation of the Holocaust must take into account the presence of points of view, including the concepts of Holocaust denial. There are representatives of socio-political groups and even individual countries, that is, political regimes, who deny the generally accepted facts of the Holocaust. They often claim massive falsifications and financial support for Holocaust memorialization only with the money of oligarchic communities. Most modern scientists perceive such ideas as unscientific and propaganda, based on the ideology of anti-Semitism and neo-Nazi views.

American researcher I. Kotler quite rightly points out that works appear in Western historiography in which there is a deliberate devaluation of the actual term and concept of “Holocaust,” which reflects quite obvious phenomena of American historical, political and social thought. “In 1990, the University of Oklahoma Academic Press published *The Holocaust and the Survival of the American Indians: A Population History since 1492.*” In 2011, “*The Kaiser's*

Holocaust: The German Forgotten Holocaust and the Colonial Roots of Nazism" was published. "The 1918 Pandemic: Eyewitness Accounts the greatest medical Holocaust in modern history" [30]. According to our estimates, such transformations and generalizations on the problem of the Holocaust reflect certain information and ideological concepts of a number of representatives of the scientific community [31].

In the practice of teaching the problem of "The Holocaust and Medicine", it is quite appropriate to use prepared teaching aids and materials, including a textbook for universities by I.A. Altman "The History of the Holocaust and Genocides. 20th Century" [32].

It is quite fair to take into account the historical memory of Russian society regarding the history of the Armenian genocide (1915), the Holocaust and other tragic pages of human civilization.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова М. Памяти всех жертв Холокоста // Российская газета. 19 июля 2023 г. URL: <https://rg.ru/2023/07/19/pamiati-vseh-zhertv-holokosta.html> (дата обращения: 21.07.2023).
2. Альтман И. Еще раз о термине Холокост. И не только. URL: <https://holocf.ru> (дата обращения: 21.07.2022).
3. Reis PS, Wald HS, Weindling P. The Holocaust, medicine and becoming a physician: the crucial role of education. *Israel Journal of Health Policy Research*. 2019. URL: <https://doi.org/10.1186/s13584-019-0327-3> (accessed: 18.06.2023).
4. Weindling P. *Victims and survivors of Nazi human experiments: science and suffering in the Holocaust*. London: Bloomsbury; 2014.
5. Roelcke V. The use and abuse of medical research ethics: The German Richtlinien / guidelines for human subject research as an instrument for the protection of research subjects – and of medical science, ca. 1931–1961/64. In: Weindling P, editor. *From Clinic to Concentration Camp: Reassessing Nazi Medical and Racial Research, 1933–1945*. London: Routledge; 2017. p. 33-56.
6. Gonzalez-Lopez E, Rios-Cortes R. Medical students' opinions on some bioethical issues before and after a Holocaust and medicine course. *IMAJ*. 2019;21:298.
7. Weiner SB. Holocaust and medicine: contemporary relevance for medical students. *Amer Med Student Research J*. 2018;5(1):154–156.
8. Шпагин С. А. Опыт мемориализации Холокоста: основные проблемы // Уроки Холокоста и оккупации: судьбы медицинских работников и практики выживания на оккупированных территориях СССР. 2019. С. 258–263.
9. Горячева Т. С. Медицинские эксперименты в концлагерях: материалы Нюрнбергского процесса // Государство. Право. Война (к 75-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне). Материалы международной научной конференции. В 2-х частях. Под ред. Н.С. Нижник. Санкт-Петербург, 2020. С. 1625–1628;
10. Ишков Ю. В., Аббясова Ю. А., Головина Е. О. Использование запрещенных методов исследования и взятие биологического материала медицинскими работниками нацистской германии у узников концентрационных лагерей в период второй мировой войны // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2017. № 2 (64). С. 115–122.
11. Владимирова А. В. Медицинские эксперименты – преступление против человечества // Этих дней не смолкнет слава: сборник материалов IV Республиканской студенческой военно-научной конференции, посвященной Дню Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. Гродно, 2019. С. 60–63.
12. Ослопов В. Н., Кущева А. В., Томаш К. С., Ослопова Ю. В. Необходимо ли избавиться от топонимов врачей-нацистов? // Практическая медицина. 2021. Т. 19. № 6. С. 43–51.
13. Альтман И. А., Гилева М. В. "Не имею права лечить Вас" Медико-санитарная служба в гетто и судьбы врачей в годы Холокоста // Военно-исторический журнал. 2022. № 9. URL: <https://history.ric.mil.ru/Stati/item/425505/> (дата обращения: 25.06.2023).

14. Петрушкина О. С. Воспоминания бывших малолетних узников фашистских концлагерей как исторической источник // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Исторические науки. № 4. Т. 1. Самара, 2019.
15. Медицинские работники: жертвы, герои, спасители (на примере истории Великой Отечественной войны и террористических актов современности). Методические материалы. / Сост. И. А. Альтман, М. В. Гилева, С. А. Тиханкина. М.: Центр «Холокост», 2021. 138 с.
16. Шарাপова-Антонова К. Ю. Свидетельства очевидца нюрнбергского процесса. Записные книжки корреспондента ТАСС Г. В. Хромушкиной // Исторический архив. 2010. № 3. С. 56-111.
17. Банщиков В. М. Заслуженный деятель науки профессор Е. К. Краснушкин (жизнь и научная деятельность). 1985-1951 гг. // Краснушкин Е. К. Избранные труды. М.: Медгиз, 1960. С. 5.
18. Краснушкин Е. К. Судебно-медицинская экспертиза в Нюрнбергском процессе // Краснушкин Е.К Избранные труды. М.: Медгиз, 1960. С. 227.
19. Леонов Л. Гномы науки // Правда. 22 декабря 1945 г.
20. Краснушкин Е. К. Судебно-медицинская экспертиза в Нюрнбергском процессе // Краснушкин Е.К Избранные труды. М.: Медгиз, 1960. С. 228.
21. Там же. С. 232.
22. Петрова Т. Н. Античеловеческая медицина: запреты Нюрнберга // Итоги Нюрнбергского процесса и вызовы современности. Материалы Международной научно-практической конференции / под общей редакцией А.И. Бастрыкина. 2016. С. 157-162.
23. Эгер, Эдит Ева Выбор: о свободе и внутренней силе человека: Эдит Ева Эгер при участии Эсме Швальль-Вейганд; пер. с англ. Татьяны Лукониной и Дарьи Смирновой. 5-е изд., перераб. и испр. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2022. 341 с.
24. Йозеф Менгеле. URL: <https://encyclopedia.ushmm.org/content/ru/article/josef-mengele>
25. Роль врачей и медсестер. URL: <https://encyclopedia.ushmm.org/content/ru/article/the-role-of-doctors-and-nurses> (дата обращения: 18.06.2023).
26. Попова О. С. Медицинские эксперименты нацистов над людьми в концлагерях. Реферат для участия в конкурсе фонда Холокост // Из личного архива авторов; февраль 2021 г.
27. Ананьева Т. Память о Холокосте и современный антисемитизм. Реферат для участия в конкурсе Центра Холокост. январь 2020 г. // Из личного архива авторов; февраль 2021 г.
28. Прокудин Ю. П., Судакова С.В. Воспитательное значение темы холокоста для нравственного становления обучающихся // Преподаватель высшей школы: традиции, проблемы, перспективы. Материалы X Всероссийской научно-практической Internet-конференции (с международным участием). 2019. С. 304–309.
29. Преподавание тем Холокоста и антисемитизма. Обзор и анализ образовательных подходов. URL: <https://www.osce.org/files/f/documents/a/f/18819.pdf> (дата обращения: 22.05.2023).
30. Котлер И. Еврейский ли Холокост? К проблеме девальвации термина. URL: <http://www.tmc-flt.ru/wp-content/uploads/2021/11> (дата обращения: 22.05.2023).
31. Щербинин П. П. Холокост: источниковедческие особенности изучения повседневной жизни населения СССР периода Великой Отечественной войны 1941-1945 гг. // Военная история России: люди и события (к 70-летию Великой Победы): материалы междунар. науч. конф., 12-14 марта 2015 г. / под общ. ред. проф. В.Н. Скворцова, отв. ред. В.А. Веремченко. СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2015. С. 36–40.
32. История Холокоста и геноцидов. XX век.: уч. пособие для вузов / под ред. И.А. Альтмана. М.: МИК, 2022. 176 с.

REFERENCES

1. Zakharova M. Pamyati vsekh zhertv Kholokosta. Rossiiskaya gazeta. 19 iyulya 2023 g. URL: <https://rg.ru/2023/07/19/pamiati-vseh-zhertv-holokosta.html> (data obrashcheniya: 21.07.2023).

2. Reis PS, Wald HS, Weindling P. The Holocaust, medicine and becoming a physician: the crucial role of education. *Israel Journal of Health Policy Research*. 2019. URL: <https://doi.org/10.1186/s13584-019-0327-3> (accessed: 18.06.2023).

4. Weindling P. *Victims and survivors of Nazi human experiments: science and suffering in the Holocaust*. London: Bloomsbury; 2014.

5. Roelcke V. The use and abuse of medical research ethics: The German Richtlinien / guidelines for human subject research as an instrument for the protection of research subjects – and of medical science, ca. 1931–1961/64. In: Weindling P, editor. *From Clinic to Concentration Camp: Reassessing Nazi Medical and Racial Research, 1933–1945*. London: Routledge; 2017. p. 33-56.

6. Gonzalez-Lopez E, Rios-Cortes R. Medical students' opinions on some bioethical issues before and after a Holocaust and medicine course. *IMAJ*. 2019;21:298.

7. Weiner SB. Holocaust and medicine: contemporary relevance for medical students. *Amer Med Student Research J*. 2018;5(1):154–156.

8. Shpagin SA. Opyt memorializatsii Kholokosta: osnovnye problem. Uroki Kholokosta i okkupatsii: sud'by meditsinskikh rabotnikov i praktiki vyzhivaniya na okkupirovannykh territoriyakh SSSR. 2019. S. 258-263.

9. Goryacheva TS. Meditsinskie ehksperimenty v kontslageryakh: materialy Nyurnbergskogo protsesssa. Gosudarstvo. Pravo. Voina (k 75-letiyu Pobedy sovetskogo naroda v Velikoi Otechestvennoi voine). Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. V 2-kh chastyakh. Pod red. N.S. Nizhnik. Sankt-Peterburg, 2020:1625-1628;

10. Ishkov YuV, Abbyasova YuA, Golovina EO. Ispol'zovanie zapreshchennykh metodov issledovaniya i vzyatie biologicheskogo materiala meditsinskimi rabotnikami natsistkoi germanii u uznikov kontsentratsionnykh lagerei v period vtoroi mirovoi voiny. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2017;2(64):115-122.

11. Vladimirova AV. Meditsinskie ehksperimenty – prestoplenie protiv chelovechestva. Ehtikh dnei ne smolknet slava: sbornik materialov IV Respublikanskoi studencheskoi voenno-nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi Dnyu Pobedy v Velikoi Otechestvennoi voine 1941-1945 gg. Grodno, 2019:60-63.

12. Oslopov VN, Kushcheva AV, Tomash KS, Oslopova YuV. Neobkhodimo li izbavit'sya ot toponimov vrachei-natsistov? *Prakticheskaya meditsina*. 2021;19(6):43-51.

13. Al'tman IA, Gileva MV. "Ne imeyu prava lechit' Vas" Mediko-sanitarnaya sluzhba v getto i sud'by vrachei v gody Kholokosta. *Voенно-istoricheskii zhurnal*. 2022;9. URL: <https://history.ric.mil.ru/Stati/item/425505/>

14. Petrushkina O.S. Vospominaniya byvshikh maloletnikh uznikov fashistskikh kontslagerei kak istoricheskoi istochnik. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. Istoricheskie nauki*. 2019;1(4).

15. Meditsinskie rabotniki: zhertvy, geroi, spasiteli (na primere istorii Velikoi Otechestvennoi voiny i terroristicheskikh aktov sovremennosti). Metodicheskie materialy. Sost. I. A. Al'tman, M. V. Gileva, S. A. Tikhankina. M.: Tsentr «Kholokost», 2021. 138 p.

16. Sharapova-Antonova KYu. Svidetel'stva ochevidtса nyurnbergskogo protsesssa. *Zapisnye knizhki korrespondenta TASS GV Khromushkinoi. Istoricheskii arkhiv*. 2010;3:56-111.

17. Banshchikov VM. Zasluzhennyi deyatel' nauki professor E.K. Krasnushkin (zhizn' i nauchnaya deyatel'nost'). 1985-1951 gg. Krasnushkin E.K. *Izbrannye trudy*. M.: Medgiz, 1960. P. 5.

18. Krasnushkin EK. Sudebnomeditsinskaya ehkspertiza v Nyurnbergskom protsesse. Krasnushkin E.K *Izbrannye trudy*. M.: Medgiz, 1960. P. 227.

19. Leonov L. *Gnomy nauki. Pravda*. 22 dekabrya 1945 g.

20. Krasnushkin E.K. Sudebnomeditsinskaya ehkspertiza v Nyurnbergskom protsesse. Krasnushkin E.K *Izbrannye trudy*. M.: Medgiz, 1960. P. 228.

21. Tam zhe. P. 232.

22. Petrova TN. Antichelovecheskaya meditsina: zaprety Nyurnberga. *Itogi Nyurnbergskogo protsesssa i vyzovy sovremennosti. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii / pod obshchei redaktsiei AI. Bastrykina*. 2016. P. 157-162.

23. Ehger Ehdit Eva. Vybor: o svobode i vnutrennei sile cheloveka: Ehdit Eva Ehger pri uchastii Ehsme Shvall'-Veigand; per. s angl. Tat'yany Lukoninoi i Dar'i Smirnovoi. 5-e izd., pererab. i ispr. M.: Mann, Ivanov i Ferber, 2022. 341 p.
24. Iozef Mengele. URL: <https://encyclopedia.usmmm.org/content/ru/article/josef-mengele>
25. Rol' vrachei i medsester. URL: <https://encyclopedia.usmmm.org/content/ru/article/the-role-of-doctors-and-nurses> (accessed: 18.06.2023).
26. Popova OS. Meditsinskie ehksperimenty natsistov nad lyud'mi v kontslageryakh. Referat dlya uchastiya v konkurse fonda Kholokost // Iz lichnogo arkhiva avtorov; fevral' 2021 g.
27. Anan'eva T. Pamyat' o Kholokoste i sovremennyi antisemitizm. Referat dlya uchastiya v konkurse Tsentra Kholokost. yanvar' 2020 g. Iz lichnogo arkhiva avtorov; fevral' 2021 g.
28. Prokudin YuP, Sudakova SV. Vospitatel'noe znachenie temy kholokosta dlya нравstvennogo stanovleniya obuchayushchikhsya. Prepodavatel' vysshei shkoly: traditsii, problemy, perspektivy. Materialy X Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi Internet-konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem). 2019. P. 304-309.
29. Prepodavanie tem Kholokosta i antisemitizma. Obzor i analiz obrazovatel'nykh podkhodov. URL: <https://www.osce.org/files/f/documents/a/f/18819.pdf> (accessed: 22.05.2023).
30. Kotler I. Evreiskii li Kholokost? K probleme deval'vatsii termina. URL: <http://www.tmc-tlt.ru/wp-content/uploads/2021/11> (accessed: 22.05.2023).
31. Shcherbinin PP. Kholokost: istochnikovedcheskie osobennosti izucheniya povsednevnoi zhizni naseleniya SSSR perioda Velikoi Otechestvennoi voiny 1941-1945 gg. Voennaya istoriya Rossii: lyudi i sobytiya (k 70-letiyu Velikoi Pobedy)»: materialy mezhdunar. nauch. konf., 12-14 marta 2015 g. Pod obshch. red. prof. VN. Skvortsova, otv. red. V.A. Veremenko. SPb.: LGU im. A.S. Pushkina, 2015. 456 p. P. 36-40.
32. Istoriya Kholokosta i genotsidov. КНKH vek.: uch. posobie dlya vuzov. Pod red. IA. Al'tmana. M.: MIK, 2022. 176 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Инна Александровна Шикунова – лаборант Центра гендерных исследований при кафедре общественного здоровья и здравоохранения, Медицинский институт, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, +79806766148

Павел Петрович Щербинин – доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой ЮНЕСКО по правам человека и демократии института права и национальной безопасности, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, +79051202656, shcherbinin2010@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Inna A. Shikunova – Laboratory Assistant at the Center for Gender Research at the Department of Public Health and Healthcare, Medical Institute, Tambov State University named after G.R. Derzhavina, +79806766148

Pavel P. Shcherbinin – Dr. Sci. (Hist.), Professor, Head of the UNESCO Department of Human Rights and Democracy, Institute of Law and National Security, Tambov State University named after G.R. Derzhavina, +79051202656, shcherbinin2010@gmail.com

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 13.07.2023;
одобрена после рецензирования: 15.08.2023;
принята к публикации: 06.09.2023.*

*The article was submitted: 13.07.2023;
approved after reviewing: 15.08.2023;
accepted for publication: 06.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 236-245.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):236-245.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCES

Научная статья / Original article

УДК 323.2: 304.9/37
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.24>

Александр Геннадьевич Савойский
[Alexander G. Savoysky]

**Экономическая дипломатия
как инструмент формирования образа
будущего в меняющейся геополитической
реальности**

**The economic diplomacy
as a tool to shape the image of the future
in a changing geopolitical reality**

*Центр устойчивого развития Института экономических стратегий, Российская академия наук, г. Москва, Россия, asavoysky@gmail.com /
Center for Sustainable Development of the Institute for Economic Strategies, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, asavoysky@gmail.com*

Аннотация. Два образа будущего – «Цифровой тоталитарный мир или "кибертоталитаризм" как "цифровой концлагерь" с Четвертой промышленной (ограниченной) революцией, "Великая перезагрузка" с сокращением населения Земли с 8 до 2 млрд. человек» и «Развитие локальных цивилизаций пятого поколения на основе гуманизма, диалога, партнерства и миролюбивой дипломатии между государствами, народами и цивилизациями, на основе постоянной заботы о природе и ноосфере, при лидерстве Востока и Русской многонациональной цивилизации» – сошлись в ожесточенной схватке за первенство на своей территории и планете Земля в XXI веке. Данная статья раскрывает актуальную международную повестку о прогнозировании образа будущего как столкновении моделей картин и стратегий мироустройства на ближайшую и среднесрочную перспективу. Её содержание в доступной форме показывает глобальную цену, которую придется заплатить человечеству за стратегию однополярного «коллективного Запада» и «альтернативу» многополярного мира на принципах трансгуманизма, верховенства ТНК, тотальной цифровизации (по К. Швабу и др.). Мир, дипломатия, государственный суверенитет, надежное сотрудничество, безопасный труд и самобытность народов, преемственность классических ценностей и всеобщая забота о природе призваны одолеть силовой трансгуманизм и западную ультра-либеральную модель развития человечества. Экономическая дипломатия рассматривается как инструмент для гармонизации международной жизни.

Ключевые слова: альтернативный миропорядок, геополитика, Запад и Восток, новый дипломатический договор, новый Мировой договор, образ будущего, промышленная революция, цифровой тоталитарный мир, экономическая дипломатия, XXI век

Для цитирования: Савойский А. Г. Экономическая дипломатия как инструмент формирования образа будущего в меняющейся геополитической реальности // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 236-245. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.24>

Abstract. Two images of the future – «Digital totalitarian world or "cybertotalitarianism" as "digital concentration camp" with the Fourth Industrial (limited) revolution, the "Great Reset" with reducing the population of the Earth from 8 to 2 billion people» and «The development of local civilizations of the fifth generation based on humanism, dialogue, partnership and peace-loving diplomacy between States, peoples, and civilizations, on the basis of constant concern for nature and the noosphere, with the leadership of the East and the Russian multinational civilization», they came together in a fierce battle for primacy on their territory and the planet Earth in the 21st century.

This article focuses on current international agenda about forecasting the image of the future as a collision of models of paintings and strategies of the world order for the near and medium term. Its content in an accessible form shows the global price that humanity will have to pay for the strategy of a unipolar “Collective West” and an “alternative” to a multipolar world based on the principles of transhumanism, the rules of TNCs, total digitalization (according to K. Schwab and other). Peace, diplomacy, state sovereignty, reliable cooperation, safe work, and the identity of peoples, the continuity of classical values and universal concern for nature are designed to overcome power transhumanism and the Western ultra-liberal model of human development. Economic diplomacy is seen as a tool for harmonizing international life.

Keywords: alternative world order, geopolitics, West and East, new diplomatic agreement, new World Agreement, image of the future, industrial revolution, digital totalitarian world, economic diplomacy, XXI century.

For citation: *Savoysky AG. The economic diplomacy as a tool to shape the image of the future in a changing geopolitical reality. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):236-245. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.24>*

Introduction. Research schools of the image of the future. In the recent period of history, a certain impetus in the development of science has received such a direction as the “image of the future” – imago futuri (lat.). This very “imago futuri” organically entered into imagology – a scientific discipline associated with images of different properties and broad meaning, including all living things, language, culture, art, the representation of man in his historical anthropology: past, present and future.

The image of the future is inextricably linked with political imagology and the stereotype of perceiving the world as a means of comprehending it. If political imagology, according to the Russian historian O. Togoeva, appeared at the beginning of the 20th century [1], then research into the image of the future in Russia began to be most actively engaged only in the post-post-war or post-Soviet period. It is the 1990s that is considered to be the period of formation of the domestic political science school. At the same time, scientific and educational structures appeared in the capital and regions, political science was included in the list of subjects studied in domestic universities. Later, the Russian Association of Political Science began to regularly hold All-Russian Congresses of Political Scientists, as well as forums for young political scientists in the country.

Now in modern Russia there are more than 250 faculties, departments and scientific and educational centers for the study of scientific problems of political science. However, the first among them were Moscow State University named after M.V. Lomonosov, St. Petersburg State University and Tomsk State University. Soon they were joined by the National Research University Higher School of Economics, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow State Institute of International Relations (University) of the Russian Ministry of Foreign Affairs and the Diplomatic Academy of the Russian Foreign Ministry, Financial University under the Government of the Russian Federation, Belgorod State National Research University, Kazan (Volga) Federal University, Ural Federal University named after B.N. Yeltsin, Southern Federal University, Institute of International Relations of Pyatigorsk State University and a number of others. Over 3,000 teachers from different universities form the political consciousness of students about the essence of the state system, about power and its institutions, about the political system of the state and political processes, about the relations between political subjects, about foreign and world politics, about geopolitics and development prospects.

Over the past decades, Tomsk State University (TSU) and its Department of Political Science, which until August 2022 was headed by Alexey Ignatievich Shcherbinin, Doctor of Political Sciences, Professor, remain in the top five best structures in this regard. This scientific and educational structure is distinguished by a pluridisciplinary or multidisciplinary approach to the study of research from national and foreign schools of political science in England, Germany,

China, the USA, France and other countries; focus on developing scientific and educational activities in the field of socio-humanitarian research and connections with regional political processes; participation in the preparation of regular issues of scientific journals “Bulletin of Tomsk State University”, included in domestic and international citation databases. A prominent place on the pages of the journal is occupied by coverage of problems of imagology in political science, geopolitics, diplomacy, sociology, philosophy, law, history, linguistics, methodology and applied disciplines.

A landmark event for the Russian school of imagology was the publication of domestic TSU political scientists on the political construction of the image of the future. Thus, researchers A.I. Shcherbinin and N.G. Shcherbinin outlined in detail their views on the issue of political construction as the anticipation of possible prospects (based on meanings, values, communication, mentality and practical activities). Scientists have thoroughly systematized new knowledge in this area. In their opinion, the future can be “managed, but the control is carried out, in fact, virtually... In this case, the model itself becomes a symbol of representation or image... At the same time, the “alpha and omega” of “modelling...” is the “theoretical basis”, the very presence of a theoretical component. And the image of the future reflects not so much “the facts of the present, but rather an abstract scheme inscribed in the mental context of a historical era” [2. Pp. 295–296]. For this, it should be noted that not only text, but also mathematical techniques, symbols and forms are often used.

The reality in the modern scientific community is that the entire geographical space is divided into areas of research, there is an obligation to cite scientists inside and outside the state, and the value system is that the subject of study of political science is only what scientists of the international community have agreed on.

The author of this article believes that this approach to scientific research significantly hampers the development of political science as a science, since it sometimes takes years and decades to adapt new ideas. It is impossible to imagine that student Mikhailo Lomonosov – later the first Russian academician in the history of the Fatherland, whose 310th birthday was celebrated in Russia recently – sent his scientific discovery from Germany to the St. Petersburg Academy of Sciences in 1739: “Physical dissertation on the difference between mixed bodies, consisting in the cohesion of corpuscles,” that is, molecules (this work is still the property of the scientific thought of scientists of the world of the 18th century) [3. P. 13], and the manuscript would be sent back to him under the pretext that European scientists had not yet agreed among themselves on the subject of study of the natural sciences.

During the cyclical destruction of the international architecture, political science is currently experiencing a difficult period. However, a number of scientific articles in the “Bulletin of Tomsk State University” in recent years have been devoted to developing an image of the future based on modern theories of the world order, which is very valuable.

Images of the Anglo-Saxon world order. Scientific predictions about the further development of geopolitics in the form of the abstract ideal of globalization and “images of world order” were expressed by many Western ideologists of their time. The most notable among them were the Anglo-Saxons, including the Americans: Zb. Brzezinski, I. Wallerstein, G. Kissinger, H. Mackinder, H. Macrae, R. Robertson A. Toynbee, F. Tennis, E. Toffler, L. Thurow, F. Fukuyama, S. Huntington and others. It was thanks to them that the “geographical axes of history”, the concept of “confrontation of Land and Sea”, of Russia as the “heart of the world” (Heartland) and of China - the “middle kingdom” appeared; about messianism, about the exclusivity and world domination of Great Britain and the USA in different periods of history; about a unipolar, bipolar and multipolar world with centers of power; about the “sustainable development” of human civilization and its evolution; about how modern economic forces are shaping tomorrow's world and the future of capitalism; and also about the creation on the planet of a “global village” with a single center of network, virtual control against the backdrop of the “green movement”, “communities of gays, same-sex marriages and other minorities”, the struggle for peace and international security according to Western information standards and changing

rules, violating previous agreements and often turning defense into attack under the slogans of imaginary democracy.

Even the “Great Chessboard” with the departure of Zbigniew Brzezinski (1928–2017) from the world political scene is no longer relevant in relation to the United States as the only and truly the first truly global power of the last 10 years of the 20th and current 21st centuries [4]. His predictions that Russia would not be able to become a Eurasian superpower also did not come true. Nowadays, the Russian Federation is considered as a Eurasian superpower, a global political, energy, cultural and spiritual center on the planet.

The West has not yet reached the realization that Russia is a separate “state-civilization” in world history, as Russian President Vladimir Putin has repeatedly stated: “The collective West has a powerful ideological impact on the rest of the world, positioning itself as the “leader of humanity”, a universal model of modern development... We are a special civilization, we have our own truth and our own path. Today, in the midst of a universal crisis, our civilization is conceived as an alternative to the degrading West. Our civilizational ideologies: We are more than a country. We are a state-civilization. Why do we need a world in which there will be no Russia?” [5].

At the present stage, the collective West has imposed numerous sanctions against Russia, is waging an integral war (including supplying arms to Ukraine), is trying to ignore the Kremlin as the center of political decision-making, and function without the Russian Federation (with the exception of the UN Security Council and certain international organizations). However, the life of the population of England, the European Union and the United States has not become better because of this; on the contrary, Western countries are experiencing a deep crisis.

The reason for this is the fact that Western policy has undergone significant changes since the 1990s. Russia no longer shares Western values, as it did after the collapse of the USSR, but pursues an independent and independent line in its own state interests. However, even the sanctions regime of the United States and its satellites against Russia since the 2nd half of 2012 could not impose alien liberal values and priorities on the Russian Federation, did not destroy its economy, and did not break the patriotism and unity of the multinational people.

The digital totalitarian world as an image of the future. Currently, the ideas of Klaus Schwab, the founder and permanent executive chairman of the Davos World Economic Forum (WEF), sometimes referred to as its president, have come to the forefront of Western ideology. Over the past decades, a small resort in the Swiss Alps has turned into a significant international platform for the world's political and economic elite. Representatives of Russia also took part in the Davos forums more than once: V. Alekperov, G. Gref, A. Kudrin, D. Medvedev, M. Mishustin, A. Chubais; remotely V. Putin and others

If in 2016 Klaus Schwab announced the Fourth Industrial Revolution, aimed at robotization of technology and production; the development of artificial intelligence, information, biological and cognitive technologies, the mass introduction of cyber-physical systems [6], then for the 50th anniversary of the “elite club” in January 2021, Klaus Schwab voiced the goal of a “Great Reset” or “Great Reset” of modern political architecture of the planet and the creation of a new inclusive architecture [7]. It should be noted that this industrial revolution is very far from the development of real sectors of the economy (with the exception of information technology, biomedical products, the steel industry for the development of a “green economy”, etc.).

The image of a non-unipolar world was conceived by new ideologists not between the United States and Russia, as was the case in the era of the Soviet Union, or between the United States and China (as the world's leading economy since 2014) [8], but between global Transnational Corporations (TNCs), information and digital giants, on the one hand, and the rest of the world, on the other. There are virtually no borders or states, problems or disagreements. The later published book by Klaus Schwab and the unknown journalist Thierry Malere “Covid-19: The Great Reset” [9] or “Covid-19: The Great Reset” is perceived everywhere as a Western Manifesto of the future world order, which has three global projects: COVID-19, World Government and World Internet Government (i.e. virtual control of the soft power of words and actions). This rhetoric was immediately picked up by participants in the Davos WEF, the Affiliated Center in

San Francisco (USA), UN structures, the IMF, the World Bank and information TNCs in the media.

The global project has already been tested on the 45th President of the United States, Donald Trump, to show everyone who “rules” the world order on the planet. A 2019 scientific book by Western political scientist Nicole Basharan (there is no translation into Russian yet) outlines the world created by the US president before the pandemic. Through the analysis of his numerous speeches, interviews, statements, international meetings and messages on Twitter (tweets), the author of the book managed to discern a completely different aura of US policy, which did not exist before, and delve into the strategic nature of the ideologies. According to the political scientist, Trump’s view as a showman seemed to embrace the entire planet, including the USA and Europe, all societies and peoples of the Earth. His presidency brought with it protectionism, fake news or false (outright false) news, even greater distortion of the facts of world history, trade wars with China, increasing sanctions against Russia, the frantic desire of the intelligence services to destabilize the world order at any cost and blame Russia for this in world politics or China. “Provocation became his strategy, lies his weapon, cynicism his strength,” concludes political journalist Nicole Basharan [10. P. 416]. However, having relied in his policy on protecting business, on transnational media companies and leading print media, on domestic and global governance through information flows, Donald Trump himself became a victim of the information regime and was disconnected from his accounts at the final stage of the 2020 presidential election. The alleged falsification of the election results by the Democrats, their game not according to the rules, cost Trump his victory and the transfer of the White House to the current US President Joseph Biden.

Dystopia of new ideas of the West. According to the ideologists of the Western Agenda, the global restructuring of the world economy implies a more environmentally friendly and socially oriented model of state development after the covid pandemic. Such goals and objectives seem to be humane, but they are pure dystopia. Schwab's ideas about the "Great Reset" follow those of the Fourth Industrial Revolution. They are based on a call to reduce hydrocarbon emissions into the atmosphere to zero (which is not at all realistic in practice), develop an expensive “green economy” (not suitable for all countries of the world and is expensive), switch to a cryptocurrency economy, and also improve artificial intelligence, information, biological and cognitive technologies. According to current World Bank documents, the first phase of the “narrow window of opportunity” will last until 2025. There are active calls on the world stage to voluntarily pay a cross-border carbon tax on the profits of producers of any product related to air pollution from 2026. Western ideologists call on the countries of the world to hurry up and voluntarily renounce state ownership of natural resources, and the population of the Earth – from private property in favor of certain TNCs as the World Government, which has assumed social obligations without reporting to anyone.

Confucius, Plato, Thomas More, Campanella, Lenin, Pitirim Sorokin and Vernadsky also went down in history by promoting great scientific utopias about the creation of universal societies and places on Earth that did not exist before, but which should really be strived for, on based on humanism, dialogue between states and peoples, based on concern for nature and people. Domestic and foreign scientists, including Yuri Yakovets, Askar Akaev, Alexander Savoysky and others, promote the ideas of great thinkers in the field of scientific utopias based on peace, diplomacy, equal dialogue, cooperation, economic partnership between states, peoples and civilizations, based humanism, concern for nature and the noosphere [11].

Modern Western ideologists (Klaus Schwab and his supporters) have called on all of humanity to move in the direction of dystopias, which is never destined to be realized, in general and in principle. To drive 200 states, including unrecognized countries, into a “digital concentration camp” in a very short time while reducing the planet’s population from almost 8 to 2 billion people and below is unrealistic and inhumane.

Man of the future and transhumanism. The main goal of Western technocracy for the next 10 years is the creation of mechanisms for centralized management of states, societies,

natural and financial resources (by a small and unelected stratum of super-rich people and unknown “optimizers”) for total control over the planet’s population with its reduction to 2 billion and below. Blurring the boundaries between the human body and cognitive technologies (mass implantation of a chip under the skin of the Earth’s population until 2030 or chipping, “Health Passports” with personal cyber codes, organ transplants, mass treatment of people remotely, constant presence in social networks, digitization of education, continuous surveillance and censorship, gaining access to the thoughts and desires of people, manipulating them) can lead to the degeneration or degeneration of the human (this is transhumanism), to a digital concentration camp or “cybertotalitarianism” with continuous falsification of history and disinformation in all directions [12].

The new reality is that the United States, together with its allies, long ago destroyed the existing world order and is keeping the whole world in a state of “new cold” (integral) or systemic (hybrid) war. There are often outbreaks of regional military conflicts (Middle East, Transcaucasia, Central Asia, South-Eastern Europe). Even in the UN Security Council in New York, they only pretend that Western diplomats are listening to the Representatives of Russia and China, but their veto power must be taken into account.

According to Russian Foreign Minister Sergei Lavrov, the Western ultra-liberal model is opposed by the independent policies of Russia, the states of the Asia-Pacific region, Africa and Latin America, based on sovereignty and cultural and civilizational identity [13]. According to domestic and foreign researchers, the development of local civilizations of the fifth generation will occur in the current century under the leadership of the East (including Russia), and not the West. “As the Chinese say, the one who walks masters the road, and a journey of a thousand miles begins with the first step. Let’s hope that this step has been taken, and it will be followed by further bold and persistent steps towards the world of civilizations of the 21st century” [14. P. 2].

Russia's peacekeeping policy and economic diplomacy as an alternative to the Western image of the future

The antipode of the digital totalitarian world as an image of the future, according to Klaus Schwab, could well be the idea of developing a truly humane world together with Russia on the basis of economic diplomacy. After all, modern economic diplomacy is a priority type of traditional diplomacy and the most important means of foreign policy (theoretical and legal framework, profile structures of the state, its political course and foreign economic activity; existing implementation and control mechanisms; renewed professional personnel and positive results); the country’s participation in the effective work of international organizations and the protection of domestic business abroad [15]. In the current 21st century, economic diplomacy has developed and transformed from a scientific term into the Theory of modern economic diplomacy with its own terminology, periodization, classification of types and categories [16], with its concept and geopolitical doctrine of the “Eastern Hemisphere” [17].

An alternative to the liberal world order and the degradation of relations with the collective West, led by the United States, could well be peaceful economic diplomacy based on international law, parity of relations and mutual respect for the national interests of states [18].

On the horizon of international life is a new treaty on diplomatic relations between Russia and foreign states in the 21st century, the draft of which has already been developed and published by the author of this article [19]. According to scientific research on the cyclical development of the system of international relations, a new World Treaty between the main world powers should appear in 2023 - 2024, and this is the upper limit. It is Moscow's turn to put forward an international Agenda. It could well be a peace-loving, non-forceful and peacemaking economic diplomacy with enormous internal potential, a variety of techniques, means, organizational and practical methods, mechanisms and constructive directions.

On June 15, 2022, the Government of the Russian Federation held a strategic session on economic issues. Her conclusion is this: Russia has enough resources to continue development in all areas. The course towards a new internal and external economy has been set [20]. In March

2023, a new Foreign Policy Concept of the Russian Federation [21] for the years ahead was adopted.

Russia is once again called upon to defeat its enemies, as has happened many times in the history of the Fatherland and in world history, and the Russian language, the international language of communication, will certainly take its rightful place in the new structures of the system of international relations of the 21st century. Many of them have yet to be created by Russia together with its friendly states in the coming years, on the basis of political and economic development and active peacekeeping activities of such international structures as the EAEU (including the Union State (Russia-Belarus) and the EAEU Customs Union), the CIS (Commonwealth Independent States), SCO (Shanghai Cooperation Organization), BRICS (Brazil, Russia, India, China, South Africa), RIC (Russia-India-China), together with friendly states in the G20 and APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation cooperation). The EAEU, SCO, BRICS, B20, APEC are precisely the structures on the basis of which a new system of international relations will be created in Eurasia and the Eastern Hemisphere of the Earth.

Conclusion. These days, the West is noticeably degrading, politically and economically. The international landscape on the planet is rapidly changing. Deep changes are taking place in international relations. According to scientific research by the author of the article, in the period until 2029–2030, the countries of the European Union, England and the United States will be at the stage of a deep economic crisis.

The East, together with Russia, is gaining its political and economic power, being on a trajectory of economic growth in the 3rd decade of the 21st century. The center of power has already moved to Eurasia: from the Baltic to the Pacific Ocean in the east, from the northern latitudes of Russia to the southern territories of the vast Eurasian continent.

The new geopolitical reality no longer corresponds to the current world order and the global financial and economic system, especially in the era of a viral pandemic, with the start of a special Russian military operation in the Donbass to liberate Russian citizens from neo-fascists on its historical territory of Novorossiya or New Russia.

On the International Agenda is a new World Treaty 2023-2024, as well as a new diplomatic treaty between Russia and friendly states in the 21st century.

Two images of the future came together in a fierce battle for primacy on their territory and on planet Earth in the current century. On the one hand, the Western project: “The digital totalitarian world or ‘cybertotalitarianism’ as a ‘digital concentration camp’ with the Fourth Industrial (limited) Revolution and the ‘Great Reset’ of the planet’s population from 8 to 2 billion people.” On the other hand, the Eurasian project: “Development of local civilizations of the fifth generation on the basis of humanism, dialogue, partnership, cooperation and peaceful diplomacy between states, peoples and civilizations, based on constant concern for nature and the noosphere, with the leadership of the East and Russian multinational civilization.” In the struggle of humanism and transhumanism, reason will win, and therefore man and his traditional values, the right to peace, work and a stable life on his historical land.

Economic diplomacy has long existed in international life as a phenomenon and has enormous potential to become a tool for harmonizing interstate relations and world order.

ЛИТЕРАТУРА

1. Историк Ольга Тогоева о значении термина «имагология», разных направлениях и перспективах этой науки. URL: <https://postnauka.ru/faq/46280> (дата обращения: 13.06.2022).
2. Щербинин А. И., Щербинина Н. Г. Политическое конструирование образа будущего // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2020. № 56. С. 285–299. DOI: 10.17223/1998863X/56/25
3. Савойский А. Г. О Ломоносове с любовью... / Научно-литературное исследование. М.: КМВ Экспресс, 2021. 68 с.: цв. ил.

4. Бжезинский Зб. Великая шахматная доска (Господство Америки и его геостратегические императивы). Пер. с англ. О.Ю. Уральской. М.: Международные отношения, 1998. 254 с.: ил.
5. Панина Е. Образ будущего: основы национальной идеологии для современной России. URL: <https://regnum.ru/news/3583833.html> (дата обращения: 06.05.2022).
6. Шваб К. Четвертая промышленная революция / Пер. АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка». М.-Давос: Всемирный экономический Форум, 2016. 230 с.: ил.
7. Schwab K, Malleret T. COVID-19: The Great Reset. Forum Publishing, 2021. (In English). 212 p.
8. Chronologie. Histoire politique et économique. Le Point Références. Mai – Juin – Juillet 2019, p. 92. (In French).
9. Schwab K, Malleret T. COVID-19: Великий сброс. Forum Publishing, 2020. URL: https://vladimir-bezborodov.ru/wp-content/uploads/2021/12/COVID-19_Great_Reset/COVID_19_Great_Reset_RUS.pdf (дата обращения: 25.05.2022). (In Russian).
10. Bacharan N. Le monde selon Trump: tweets, mensonges, provocations, stratagèmes. Pourquoi ça marche? Paris: Éditions Tallandier. 2019. 416 p. (In French).
11. Яковец Ю. В., Акаев А. А., Савойский А. Г. Мир цивилизаций – 2100: интегральная научная утопия XXI века. Диалог трех поколений. М.: Проспект, 2016. 142 с.
12. Тришин М. «Вы строите кибертоталитаризм»: Постпред России при ООН разоблачил «сообщество демократий». URL: <https://mirtesen.ru/dispute/43554436263/-Vyi-stroite-kiber-totalitarizm-Postpred-Rossii-pri-OON-razoblac> (дата обращения: 23.05.2022).
13. РИА.РУ. Лавров рассказал о сценариях развития мира. URL: <https://ria.ru/20211209/lavrov-1762990402.html> (дата обращения: 19.05.2022).
14. Яковец Ю. В., Акаев А. А., Савойский А. Г. Мир цивилизаций – 2100: интегральная научная утопия XXI века. Диалог трех поколений. М.: Проспект, 2016. С. 2, 117.
15. Савойский А. Экономическая дипломатия как феномен международной жизни // Международная жизнь. 2013. № 1. С. 54–66.
16. Савойский А. Современная теория экономической дипломатии // Дипломатическая служба. 2015. № 4. С. 46–57.
17. Савойский А. Доктрина «Восточное полушарие» и роль России в возрождении евразийской цивилизации / Особенности современных интеграционных процессов на постсоветском пространстве // Международная жизнь. 2017. № 1. С. 110–113.
18. Савойский А. Взлет и падение российско-американских отношений. Обзор событий последних десятилетий до Женевы // Международная жизнь. 2021. № 6. С. 14–21.
19. Савойский А. Г. Итоги и моделирование российско-американских отношений как индикатора глобальной цивилизации // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2021. № 60. С. 275–291. УДК 32: 008.2 DOI: 10.17223/1998863X/60/27.
20. В. Катасонов о главном условии построения новой экономики. URL: https://zen.yandex.ru/media/human_resources_inform/vkatasonov-o-glavnom-uslovii-postroeniia-novoi-ekonomiki-62aa115f98af8714d4bdf013?& (дата обращения: 15.06.2022).
21. Концепция внешней политики Российской Федерации (утверждена Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 31 марта 2023 г.). Министерство иностранных дел Российской Федерации. URL: <https://www.mid.ru/ru/detail-material-page/1860586/> (дата обращения: 11.04.2023).

REFERENCES

1. Istorik Ol'ga Togoeva o znachenii termina “imagologiya”, raznykh napravleniyakh i perspektivakh ehtoi nauki. URL: <https://postnauka.ru/faq/46280> (accessed: 13.06.2022).

2. Shcherbinin AI, Shcherbinina NG. Politicheskoe konstruirovaniye obraza budushchego. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya. 2020;56:285-299. DOI: 10.17223/1998863X/56/25.

3. Savoiskii AG. O Lomonosove s lyubov'yu... Nauchno-literaturnoe issledovanie. M.: KMV Ehkspress, 2021. 68 s.: tsv. il.

4. Bzhezinskii Zb. Velikaya shakhmatnaya doska (Gospodstvo Ameriki i ego geostrategicheskie imperativy). Per. s angl. O.Yu. Ural'skoi. M.: Mezhdunarodnye otnosheniya, 1998. 254 p.: il.

5. Panina E. Obraz budushchego: osnovy natsional'noi ideologii dlya sovremennoi Rossii. URL: <https://regnum.ru/news/3583833.html> (accessed: 06.05.2022).

6. Shvab K. Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya. Per. ANO DPO “Korporativnyi universitet Sberbanka”. M.-Davos: Vsemirnyi ehkonomicheskii Forum, 2016. 230 s.: il.

7. Schwab K, Malleret T. COVID-19: The Great Reset. Forum Publishing, 2021. (In English). 212 p.

8. Chronologie. Histoire politique et économique. Le Point Références. Mai – Juin – Juillet 2019, p. 92. (In French).

9. Schwab K, Malleret T. COVID-19: Velikii sbros. Forum Publishing, 2020. URL: https://vladimir-bezborodov.ru/wp-content/uploads/2021/12/COVID-19_Great_Reset/COVID_19_Great_Reset_RUS.pdf (accessed: 25.05.2022). (In Russian).

10. Bacharan N. Le monde selon Trump: tweets, mensonges, provocations, stratagèmes. Pourquoi ça marche? Paris: Éditions Tallandier. 2019. 416 p. (In French).

11. Yakovets YuV, Akaev AA, Savoiskii AG. Mir tsivilizatsii – 2100: integral'naya nauchnaya utopiya XXI veka. Dialog trekh pokolenii. M.: Prospekt, 2016. 142 p.

12. Trishin M. «Vy stroite kibertotalitarizm»: Postpred Rossii pri OON razoblachil «soobshchestvo demokratii. URL: <https://mirtesen.ru/dispute/43554436263/-Vyi-stroite-kiber-totalitarizm-Postpred-Rossii-pri-OON-razoblac> (accessed: 23.05.2022).

13. RIA.RU. Lavrov rasskazal o stsenariyakh razvitiya mira. URL: <https://ria.ru/20211209/lavrov-1762990402.html> (accessed: 19.05.2022).

14. Yakovets YuV, Akaev AA, Savoiskii AG. Mir tsivilizatsii – 2100: integral'naya nauchnaya utopiya XXI veka. Dialog trekh pokolenii. M.: Prospekt, 2016. P. 2, 117.

15. Savoiskii A. Ehkonomicheskaya diplomatiya kak fenomen mezhdunarodnoi zhizni. Mezhdunarodnaya zhizn'. 2013;1:54-66.

16. Savoiskii A. Sovremennaya teoriya ehkonomicheskoi diplomatii. Diplomaticheskaya sluzhba. 2015;4:46-57.

17. Savoiskii A. Doktrina “Vostochnoe polusharie” i rol' Rossii v vozrozhdenii evraziiskoi tsivilizatsii. Osobennosti sovremennykh integratsionnykh protsessov na postsovetskom prostranstve // Mezhdunarodnaya zhizn'. 2017;1:110-113.

18. Savoiskii A. Vzlet i padenie rossiisko-amerikanskikh otnoshenii. Obzor sobytii poslednikh desyatiletii do Zhenevy. Mezhdunarodnaya zhizn'. 2021;6:14-21.

19. Savoiskii AG. Itogi i modelirovaniye rossiisko-amerikanskikh otnoshenii kak indikatora global'noi tsivilizatsii. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya. 2021;60:275-291. UDK 32: 008.2 DOI: 10.17223/1998863KH/60/27.

20. V. Katasonov o glavnom uslovii postroeniya novoi ehkonomiki. URL: https://zen.yandex.ru/media/human_resources_inform/vkatasonov-o-glavnom-uslovii-postroeniia-novoi-ekonomiki-62aa115f98af8714d4bdf013?& (accessed: 15.06.2022).

21. Kontseptsiya vneshnei politiki Rossiiskoi Federatsii (utverzhdena Prezidentom Rossiiskoi Federatsii V.V.Putiny 31 marta 2023 g.). Ministerstvo inostrannykh del Rossiiskoi Federatsii. URL: <https://www.mid.ru/ru/detail-material-page/1860586/> (accessed: 11.04.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Александр Геннадьевич Савойский – кандидат политических наук, доцент, почетный доктор Уфимского государственного авиационного технического университета, член-корреспондент Российской Академии естественных наук, эксперт правительственной делегации Российской Федерации на сессиях Генеральной Ассамблеи ООН в Нью-Йорке, директор Центра устойчивого развития Института экономических стратегий Российской Академии наук, Москва, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Alexander G. Savoysky – PhD in Political Science, Associate Professor, Honorary Doctor of the Ufa State Aviation Technical University, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Expert of the Russian Government Delegation to Sessions of the UN General Assembly in New York, Director of the Center for Sustainable Development of the Institute for Economic Strategies of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 14.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 14.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 246-259.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):246-259.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ /
POLITICAL SCIENCES

Научная статья / Original article

УДК 329

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.25>

Екатерина Вячеславовна Королёва
[Ekaterina V. Korolyova]¹,
Наталья Николаевна Пачина
[Natalia N. Pachina]²

**Доктринальные подходы и методы
исследования деятельности
политических партий**

**Doctrinal approaches and methods of
research on the activities of political parties**

^{1,2}*Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия /
Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia*
¹<https://orcid.org/0000-0002-4353-1966>
²<https://orcid.org/0000-0002-2356-9713>

*Автор, ответственный за переписку: Екатерина Вячеславовна Королёва, katysha-lip@mail.ru /
Corresponding author: Ekaterina V. Korolyova, katysha-lip@mail.ru*

Аннотация. Верное определение методологической основы исследования является необходимым условием его успешности. Методы познания определяются тем объектом, который выбран в рамках исследования. В статье уделено внимание вопросам определения метод исследования деятельности политических партий, под которой следует понимать процесс, в рамках которого результатом является достижение поставленных целей. В свою очередь деятельность политических партий реализуется через выполнение определенных функций. Перечень функций политических партий можно сформулировать на основе анализа действующего законодательства, регламентирующего отношения в данной области, а также путем выявления особенностей деятельности политических партий через призму политических наук. Наиболее важными следует признать следующие функции политических партий: идеологическая, которая выражается в формировании политической воли населения; артикуляционная, связанная с выражением сформированной политической воли путем ее закрепления в программе партии, направления обращений в государственные органы, общественные организации и т.п.; политические, направленные на участие в выборах, референдумах и т.п.; представительские, которые реализуются путем представления и обеспечения соблюдения интересов электората при взаимодействии с различными институтами государства. Методология научных исследований деятельности политических партий должна основываться на комплексном применении методов различных отраслей науки. В первую очередь следует отметить методы политологии и правовых наук. Изучение политических партий с точки зрения подходов политических наук позволит проанализировать концепции возникновения политических партий, особенности их функционирования в социальных и политических условиях различных государств, а также иные аспекты деятельности данного феномена общественно-политической жизни. Однако анализ функционирования политических партий не может осуществляться только в рамках политических наук, правовые аспекты их деятельности также имеют существенное значение. В рамках исследований деятельности политических партий политико-правовой метод является одним из базовых, который позволяет провести анализ не только оценочных критериев деятельности политических партий и ее практическую реализацию.

В числе правовых методов исследования в первую очередь применим сравнительно-правовой метод, который позволяет проанализировать особенности деятельности политических партий на различных исторических периодах. Применение сравнительно-правового метода особую актуальность приобретает с учетом опыта нашего государства в регулировании взаимодействия государства с политическими партиями, в первую очередь в период существования СССР. Для полноты анализа деятельности политических партий необходимо также использовать психологические методы, которые позволяют выявить особенности поведения лидеров и их влияние на популярность политической партии, уровень доверия населения. Оценку результативности деятельности политической партии необходимо проводить также через анализ ее целей и задач, их соответствия объективным потребностям общества, а также путем выявления уровня доверия электората к той или иной политической силе. Достижения данных задач возможно путем применения социологических методов, таких как статистический метод, метод сбора и анализа информации, интервьюирование. Указанные методы позволяют выявить отношение общественности к политической партии, ее программе, выдвинутым тактическим установкам и т.д. В заключении делается вывод о достаточно широком перечне методов исследования деятельности политических партий, при этом применимыми являются методы различных уровней и отраслевой принадлежности. Однако отмечается, что обоснованными является применение, в первую очередь, политико-правового метода.

Ключевые слова: политическая партия, деятельность политических партий, функции политических партий, метод научного исследования, методы правовых исследований, социально-психологические методы, политико-правовой метод

Для цитирования: Королёва Е. В., Пачина Н. Н. Доктринальные подходы и методы исследования деятельности политических партий // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.25>

Abstract. *The correct definition of the methodological basis of the study is a prerequisite for its success. The methods of cognition are determined by the object that is selected in the framework of the study. The article pays attention to the issues of determining the method of studying the activities of political parties, which should be understood as a process in which the result is the achievement of goals. In turn, the activities of political parties are realized through the performance of certain functions. The list of functions of political parties can be formulated on the basis of an analysis of the current legislation regulating relations in this area, as well as by identifying the features of the activities of political parties through the prism of political science. The following functions of political parties should be recognized as the most important: ideological, which is expressed in the formation of the political will of the population; articulatory, associated with the expression of the formed political will by fixing it in the party program, sending appeals to state bodies, public organizations, etc.; political, aimed at participating in elections, referendums, etc.; representative, which they are implemented by representing and ensuring compliance with the interests of the electorate in interaction with various institutions of the state. The methodology of scientific research on the activities of political parties should be based on the integrated application of methods of various branches of science. First of all, the methods of political science and legal sciences should be noted. The study of political parties from the point of view of the approaches of political sciences will allow analyzing the concepts of the emergence of political parties, the peculiarities of their functioning in the social and political conditions of various states, as well as other aspects of the activity of this phenomenon of socio-political life. However, the analysis of the functioning of political parties cannot be carried out only within the framework of political sciences, the legal aspects of their activities are also essential. Within the framework of research on the activities of political parties, the political and legal method is one of the basic ones that allows analyzing not only the evaluation criteria of the activities of political parties, but also determining the impact of existing*

legal norms on the activities of a political party and its practical implementation. Among the legal methods of research, first of all, we apply the comparative legal method, which allows us to analyze the features of the activities of political parties in various historical periods. The application of the comparative legal method is of particular relevance, taking into account the experience of our state in regulating the interaction of the state with political parties, primarily during the existence of the USSR. For the completeness of the analysis of the activities of political parties, it is also necessary to use psychological methods that will reveal the characteristics of the behavior of leaders and their influence on the popularity of a political party, the level of public confidence. Evaluation of the effectiveness of a political party's activities should also be carried out through an analysis of its goals and objectives, their compliance with the objective needs of society, as well as by identifying the level of trust of the electorate in a particular political force. Achieving these tasks is possible through the use of sociological methods, such as statistical method, method of collecting and analyzing information, interviewing. These methods will reveal the attitude of the public towards a political party, its program, put forward tactical installations, etc. Conclusion, it is concluded that there is a fairly wide list of methods for studying the detail of political parties, while methods of various levels and industry affiliation are applicable. However, it is noted that the application, first of all, of the political and legal method is justified.

Keywords: political party, activity of political parties, functions of political parties, method of scientific research, methods of legal research, socio-psychological methods, political and legal method

For citation: Korolyova EV, Pachina NN. Doctrinal approaches and methods of research on the activities of political parties. *Modern Science and Innovations*. 2023;3(43):-<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.25>

Introduction. Each researcher, setting himself a scientific task, inevitably decides on the choice of methods of scientific knowledge that are necessary and permissible to apply in order to achieve specific goals. The correct choice of cognition methods allows you to optimize the process and increase its efficiency. As A. G. Anufrieva, K. A. Golovin, A. B. Kopylov correctly point out: “a prominent philosopher of the 17th century. F. Bacon associated the method of cognition with a lantern illuminating the way for a traveler walking in the dark. Another famous scientist and philosopher of the same period, R. Descartes, outlined his understanding of the method as follows: “By method... I mean precise and simple rules, strict adherence to which... without unnecessary waste of mental energy, but gradually and continuously increasing knowledge, contributes to that the mind achieves true knowledge of everything that is available to it” [6].

P. V. Vasiliev correctly spoke about the need for the correct choice of research methods and due diligence when using them. The author drew attention to the fact that in modern research the category of methods of cognition occupies a certain secondary place and does not receive proper understanding. “When studying the subject of research, the cognizing subject keeps only it in the focus of his attention, while missing out on the methodological component of the process of obtaining new knowledge. This phenomenon is described by Michael Polanyi. Distinguishing between explicit (explicit) and implicit, peripheral (implicit) knowledge, the philosopher showed the very significant importance of both the first and the second” [10]. This indicates the need for a conscientious and responsible approach to the choice of methodology when conducting research of various types.

Materials and research methods. The problem of the research is to determine approaches and methods that can reveal the specifics of the activities of political parties.

The purpose of the research within the framework of this article is to analyze the approaches and methods of scientific knowledge of the activities of political parties. Achieving this goal can be achieved by solving the following tasks:

- analysis of the concept of “activity of a political party” and identification of its relationship with related categories;

- choosing an approach and determining a list of applicable methods for studying the activities of political parties;
- determining the role and significance of the political-legal approach and appropriate methods for studying the activities of political parties.

As part of the analysis of the main categories of research, it is necessary to determine the content of the following concepts: “research methods”, “activities of political parties”, “functions of political parties”. N.V. Lipchik and K.I. Lipchik offer the following definition of method: “Method (Greek - way of cognition) – in the broadest sense of the word – “the path to something”, the method of activity of the subject in any of its forms” [18, P. 45]. A more detailed concept of the method of scientific knowledge is given by G.I. Ruzavin: “in the broad sense of the word, a method means an orderly and organized way of activity aimed at achieving a certain practical or theoretical goal” [22, P. 14]. The above definitions indicate that methods of cognition and the correctness of their choice are a necessary condition for the comprehensive and consistent achievement of the scientific task.

In order to understand what should be understood by the activities of political parties, it is necessary to dwell on the general theoretical concept of activity. According to the Explanatory Dictionary of T. F. Efremova, activity should be understood as “work, occupation in any area” [11]. A similar concept is contained in the Explanatory Dictionary of the Russian Language, edited by D. N. Ushakov: activity is “work, the systematic application of one’s forces in some area” [24]. The concept of activity has also been developed within the framework of philosophical sciences. In the Philosophical Encyclopedic Dictionary, activity is proposed to be understood as follows: “a specifically human form of active relationship to the surrounding world, the content of which is its purposeful change and transformation” [13]. Based on the above concepts, we can conclude that activity is always the directed activity of a subject in a certain area. In addition, within the framework of philosophy, the approach has been adopted that every activity includes a goal, a means, a result and the process itself. Accordingly, when determining what should be understood as the activities of political parties, it is necessary to start from the goals that they set for themselves. In accordance with the provisions of Art. 3 of the Federal Law of the Russian Federation of July 11, 2001 No. 95-FZ “On Political Parties”, political parties are created for the purpose of “participation of citizens of the Russian Federation in the political life of society through the formation and expression of their political will, participation in public and political actions, in elections and referendums, as well as for the purpose of representing the interests of citizens in government bodies and local governments” [5]. Accordingly, the activities of political parties should be understood as a process in which the result is the achievement of their goals. The activities of political parties are realized through the performance of certain functions. A.V. Kurochkin proposes to understand the functions of political parties as “the main aspects (directions) of their activities, determined by the goals and objectives facing them” [17].

Research results and their discussion. From the analysis of the provisions of the above article 3 of the Federal Law of the Russian Federation of July 11, 2001 No. 95-FZ “On Political Parties” [5], we can conclude that political parties perform the following functions:

- formation and expression of the political will of citizens;
- participation in public and political events;
- participation in elections and referendums;
- representing the interests of citizens in state authorities and local governments.

However, in scientific publications, taking into account historical experience and analysis of the activities of political parties in foreign countries, broader lists of functions of political parties are proposed. In the scientific literature, attempts are being made to develop a list of functions of political parties, as well as approaches to their classification. Thus, V.I. Timoshenko and D.N. Salykov, based on an analysis of scientific literature, formed the following list of functions of political parties, which are most often noted in research:

- aggregation (unification, accumulation) of socio-political interests, identification of content of a generally significant (political) nature in personal and group interests;

- articulation of socio-political interests, that is, the expression of aggregated interests through generally accepted political forms (statements, open letters from platforms, etc.); articulated interest is a clearly expressed and made public interest;
- formation of collective goals for society by proposing specific and strategic goals, programs and models of social development;
- political socialization of citizens, formation of their qualities and skills of political participation, improvement of the political culture of citizens;
- functions of carrying out practical social (humanitarian) actions, providing social assistance to citizens;
- socio-political control over the activities of state authorities and local self-government;
- the function of developing party platforms and programs (ideological, doctrinal function);
- selection and recruitment of political, especially party, leaders and elites for all levels of the political system;
- the function of the struggle for power, including through participation in elections to government bodies (constitutional path), a forceful (revolutionary) struggle for power is also possible;
- function of participation in government, participation in the political management of society;
- the function of political opposition in a developed democratic society” [23].

A.V. Kurochkin paid much attention to the issues of classifying the functions of political parties in his article “Functions of a political party: political and legal nature.” The author notes that in scientific research there are different approaches to classification. Thus, a number of authors propose to distinguish the following types of functions of political parties: “1) the functions of the party, characterizing its connection with the class (social base), including the functions of articulation and social representation; 2) functions in relation to the political system as a whole and its individual institutions, meaning the function of social integration (or social mobilization); 3) functions of “internal order” that determine the content of intra-party life: the function of political socialization (solves the problems of transferring experience, traditions, political values and political information; forming ideas and attitudes towards politics, political institutions; involving young people in active, organized and purposeful public political activity); ideological function; function of developing and implementing a political course” [17].

Also, A.V. Kurochkin points out that a number of authors (M.L. Ostrogorsky, Yu. Yudin, V.F. Kuznetsov) propose to classify the functions of political parties into external and internal. It is proposed to include external functions: “the struggle for the conquest and use of political power in the interests of one or another group of the population on the basis of the implementation of one’s own program for solving both domestic and international problems; ensuring communication between the masses and government structures, institutionalizing the political participation of citizens and replacing spontaneous forms of socio-political activity of the population with formalized, controlled ones, combating political apathy, passivity, and alienation; selection and recruitment of political leaders and elites at all levels of the political system, participation with their help in managing the affairs of society; coordination of one’s own interests, goals, programs with other participants in the political process; implementation of political socialization of citizens” [17]. Internal functions may include such as “replenishing the party treasury; regulation of property and other relations between primary structures, the party elite and ordinary members, etc.” [17].

Based on the analysis of the above scientific positions and relying on the current legislation, we can conclude that currently the activities of political parties are implemented through the following functions:

- 1) ideological, which is expressed in the formation of the political will of the population;
- 2) articulatory, associated with the expression of the formed political will by consolidating it in the party program, sending appeals to government bodies, public organizations, etc.;

3) political, aimed at participating in elections, referendums, etc.;

4) representative, which is implemented by representing and ensuring compliance with the interests of the electorate when interacting with various state institutions.

The study of the activities of political parties, based on the above approach, determines a list of methods that allow a comprehensive analysis of the selected object.

In the framework of scientific research devoted to the analysis of the activities of political parties, the ways of their influence on public life, and the use of stabilization mechanisms by these associations, in our opinion, it is necessary to use methodological approaches of at least two interrelated sciences - political science and jurisprudence. The study of political parties from the point of view of the approaches of political sciences will allow us to analyze the concepts of the emergence of political parties, the features of their functioning in the social and political conditions of various states, as well as other aspects of the activity of this phenomenon of socio-political life. However, the analysis of the functioning of political parties cannot be carried out only within the framework of political sciences; the legal aspects of their activities are also of significant importance.

Political parties are an important mechanism for the participation of citizens in political and public life, which determines the need for clear legal regulation of their activities by the state. In addition, as B. A. Isaev points out: “the complexity of the party phenomenon in modern society lies ... in its desire for all-penetration: from government structures to the last “man on the street”” [14]. Such a large-scale impact and penetration of political parties into the sphere of public life dictates the need to establish rules for their activities from the stage of creation to the possibility of participation in parliamentary elections. Currently, this function is performed by the current legislation, which defines the main provisions regulating the activities of parties in Russia. First of all, it is necessary to take into account the provisions of the Federal Law of the Russian Federation of July 11, 2001 No. 95-FZ “On Political Parties” [5]. This law is a special normative legal act that defines the basic principles of the functioning of political parties, the main ones of which are the principle of multi-party system and freedom of association in political parties. It should be noted that in the history of our state, such approaches to regulating the activities of political parties have not always existed. During the USSR period, there was a one-party system, where the state-forming party was the All-Union Communist Party (Bolsheviks), and in subsequent periods - the CPSU. The main feature of the legal regulation of the status of this party was the absence of special regulatory legal acts, because regulation was carried out at the level of constitutional norms. The Constitution of the USSR of 1936 defined the right of citizens to associations, the list of which did not include political parties. From the analysis of the provisions of Art. 126 of this act, we can conclude that it was allowed to join only one party: “the most active and conscious citizens from the ranks of the working class, working peasants and working intelligentsia voluntarily unite into the Communist Party of the Soviet Union, which is the vanguard of workers in their struggle to build a communist society and representing the leadership core of all workers’ organizations, both public and state” [2]. Subsequently, as A.P. Kalachev correctly points out, “the Communist Party is the leading and guiding force of Soviet society, the core of its political system, state and public organizations” [15], which was also enshrined at the level of constitutional norms.

Thus, taking into account the peculiarities of the legal status of political parties as a type of political institutions, it is necessary to conduct research using methods of both legal and political sciences. Yu. A. Nisnevich points out in this regard: “The fact that laws and by-laws reflect both regulatory and legal aspects and mechanisms for regulating social relations, as well as political ones, including the organization and regulation of the activities of the system of state power and management, allows the use of acts normatively - the legal system of a modern state as a documentary factual basis for conducting research on political institutions and processes in a given state using a method that is proposed to be called the method of political and legal analysis” [20]. As methods that are used within the framework of political sciences, the main ones in the study of the activities of political parties are the historical method, which allows for the analysis of

phenomena in their historical development, as well as the institutional method. The authors of a political science textbook edited by V.I. Zhukov propose to understand the institutional method as: “prevailing in the legal sciences, it analyzes political life through the activities of political institutions, explores official structures and formal rules of decision-making” [21]. This concept once again emphasizes the close connection between political science and jurisprudence as spheres of scientific knowledge.

Within the framework of research into the activities of political parties, the political-legal method is one of the basic ones, which allows one to analyze not only the evaluative criteria for the activities of political parties, but also to determine the influence of existing legal norms on the activities of a political party and its practical implementation. Since the analysis of the activities of political parties, their role and mechanisms of influence on public life should be based on the study of the legal foundations of their activities, the formal-logical (dogmatic) method becomes of great importance. The formal-logical method allows us to understand the content of legal norms and their essence. This activity is closely related to the use of rules for the interpretation of terms adopted in the philological sciences. The texts of legal acts are presented using certain linguistic and terminological techniques that make it possible to formulate provisions designed for repeated use. Characteristic of legal texts is the use of legal terminology. Moreover, within the framework of different legal systems, the same term can have different meanings, which justifies the relevance of using the comparative legal method in this area of research.

In the framework of scientific research into the activities of political parties, it is justified to use a fairly large set of methods of knowledge, both general and general scientific, and special. The division of methods into general (philosophical), general scientific and specific scientific is classic for science [18, P. 45]. The universal methods of cognition include dialectical and metaphysical methods. The metaphysical method of cognition is currently being replaced by the dialectical one for a number of reasons. Firstly, the metaphysical method of cognition does not recognize the fact of self-development in the objects of research, and secondly, the objects of research are recognized as isolated from each other, not influencing each other. These circumstances are fully true in relation to studies of the activities of political parties. The analysis of various political institutions may be “static” in nature, but such studies will not be comprehensive. Various issues related to the activities of political parties must be studied based on an understanding of the relationship between various areas of life and issues of their mutual influence.

The dialectical method of cognition, in turn, involves the study of phenomena based on taking into account the connections between objects of the surrounding world. A. S. Kravets proposes that the dialectical method is understood as a system of “interrelated and interdependent principles, requirements, guidelines and rules that prescribe a certain order of actions aimed at cognition or transformation of objects” [16, P. 15].

The dialectical method of cognition is applicable within the framework of research into the activities of political parties, both from the point of view of political and legal sciences. Political and legal research can only be comprehensive when an analysis is carried out taking into account past experience of legal regulation of the activities of political parties and the practice of achieving their goals; such approaches make it possible to determine trends in the development of political institutions, the influence of historical experience of legal regulation on the current situation of political parties. This circumstance is clearly illustrated by the various approaches described above to regulating the activities of political parties, which were characteristic of the USSR period and exist at the present stage. In addition, political parties cannot be considered as an isolated phenomenon; their activities are closely connected with economics, sociology, in some cases with theology and a number of other sciences, which does not allow conducting research in isolation from these spheres of knowledge. However, there is no need to completely abandon the use of the metaphysical method of cognition within the framework of political and legal research. It is important for identifying any characteristics of the object under study. In the framework of research into the activities of political institutions, this makes it possible, for example, to identify

the characteristics of political parties that distinguish them from other types of public associations, which makes it possible to determine the specifics of their activities.

It should be taken into account that “philosophical methods set only the most general regulators of research, its general strategy, but do not replace special methods and do not determine the final result of knowledge directly and directly” [8, p. 16]. General methods of cognition in research practice are concretized and given practical application through the use of cognition methods of subsequent levels. General scientific methods of cognition are a set of research tools that are applicable within several areas of cognition. Among these methods, the use of which is justified in analyzing the activities of political parties, can be called analysis, the method of induction, deduction, and comparison.

The method of analysis involves the study of phenomena by decomposing them into their component parts. From the point of view of political research, this method allows for the study of legal systems by identifying their constituent elements, identifying their characteristic features, which will allow a more detailed and in-depth analysis of the ongoing processes and identify their similarities and differences. As part of the study of the activities of political parties, the analysis method allows us to differentiate the functions of political parties and determine their main areas of activity. At the same time, decomposing the object of research (in this case, the activities of political parties) into its component elements allows us to more accurately determine the research methodology in the future.

The methods of induction and deduction are more of an applied nature, because based in part on the use of experimental results. In the field of application of certain types of political mechanisms in our state, this method has received its practical application. Thus, in order to assess the possible consequences of political and legal decisions, quite often political mechanisms are extended to certain territories of the state or certain categories of persons for certain periods. Based on the results of the experiment using legal mechanisms, a final decision is made on the necessity or inadmissibility of the selected methods. The methods of induction and deduction acquire particular significance in the framework of drawing conclusions based on the results of experiments. In addition, quite often, within the framework of studies of the legal regulation of certain relations, including with the participation of political parties, it is necessary to identify general and specific aspects in their interrelation. Thus, when studying the activities of political parties, it is necessary to take into account that they are a type of public association of citizens. In this regard, the study should be based on the principle, first of all, of studying the general norms of law - the provisions of the Federal Law of the Russian Federation of May 19, 1995 No. 82-FZ “On Public Associations” [4] with the gradual identification of the content of special legal norms - the Federal Law of the Russian Federation of July 11, 2001 No. 95-FZ “On Political Parties” [5]. Thus, the method of moving from the general to the specific is applied.

Within the framework of scientific research into the activities of political parties, the comparison method is of no small importance. The use of this method allows us to determine the features of the implementation of the functions of political parties at various stages, as well as to identify the influence of processes occurring in the state or society on the activities and tasks of party structures. It is also important in a number of studies to conduct a comparative analysis of the activities of various parties when addressing issues of a certain focus, as well as identifying the similarities or differences in the results achieved. The general scientific method of comparison within the framework of research into the legal regulation of the activities of political parties has received additional development. In jurisprudence, a special method has been formed - comparative legal, which is used to identify the general and distinctive features of legal phenomena; or the same institutions in different historical periods or in different legal systems and states. The use of the comparative legal method in studying the peculiarities of legal regulation of the same institutions in different countries allows us to more fully identify the interrelationships of various spheres of social life. Using this method in relation to the activities of political parties will make it possible to determine how the social norms formed in the state, the peculiarities of the

traditions of public administration, the specifics of religious worldviews and other factors influence the development of these political institutions, their composition and performance.

The comparative legal method is essential when analyzing the ideological function of political parties. From this point of view, our state has a unique experience, which is most clearly demonstrated by the analysis of the role and significance of the Communist Party at various historical stages of the development of society. In Art. 6 of the USSR Constitution of 1977 stated: “The leading and guiding force of Soviet society, the core of its political system, state and public organizations is the Communist Party of the Soviet Union” [3]. This legal norm is a reflection of the state ideology of that period and the specifics of building public administration in the Soviet state. The provisions of this norm are not relevant and are not applicable in modern political conditions, however, the study of historical experience allows us to evaluate modern legislation and the practice of its application through the prism of historical experience, taking into account positive and negative results. T. M. Bazhenova, N. N. Zipunnikova, A. S. Smykalin note that the dual nature of historical and legal sciences, “developing at the intersection of history and scientific jurisprudence, determines significant potential and constructive combinations in research activities” [7, С 6]. Thus, the analysis of the ideological function of political parties must be carried out using the comparative research method, as well as the comparative legal method as its private scientific subtype.

Within the framework of research into the activities of political parties, the use of a number of historical methods is justified. Historical and legal research allows us to identify the dynamics and trends in the development of legal institutions. On this matter, one should agree with the opinion of O. I. Chistyakov, who noted that the specificity of historical and legal research lies in the study of law in its historical development (law in dynamics), while branch legal sciences study the current law (law in statics) [25, P. 89]. In our state, issues of the influence of political parties on public administration and various spheres of public life have special aspects. As indicated above, this is most clearly manifested when analyzing the activities of the Communist Party, which was the only political force during the Soviet period. The Communist Party continues its activities to this day, but its status and role in the state have undergone significant changes. Currently, this party is no longer the only one in the state, which is determined primarily by the provisions of the Constitution of the Russian Federation, which in Art. 13 consolidated multi-party system and political diversity [1]. However, the analysis of the activities of the Communist Party does not lose its relevance, because it had a significant influence on the formation of Russian statehood.

The use of historical methods of knowledge is permissible for all functions of political parties, and not just the ideological one. In particular, the implementation of the articulatory function of the Communist Party had significant features during the existence of the Soviet state. Party decisions as an expression of the will of the ruling class were consolidated through decisions of the CPSU Congresses, which essentially had binding force. Moreover, in certain historical periods, in particular during the collectivization of agriculture, there was an actual replacement of legal acts with party decisions that had a direct effect.

When analyzing the articulatory function of political parties, it is also necessary to use a special method of political research associated with the analysis of textual materials - the method of content analysis. This method is primarily associated with the study of documentary materials, for example, programs of political parties, materials of election campaigns, texts of media articles, etc. The content analysis method is associated with identifying certain text indicators in various texts, determining the frequency of use, and the context of their use. The collection of relevant information can be aimed at achieving various goals. Firstly, as part of the analysis of documents of political parties, including slogans, it is possible to identify textual structures that allow you to quickly and efficiently achieve the goals that have been set. Secondly, analysis of materials from media publications or Internet resources can reveal the peculiarities of perception and assessment of the activities of a political party by society. K. P. Borishpolets points out that “the main advantages of content analysis are considered to be that, firstly, its technology does not distort the

results of information processing due to interaction with the social or subjective background of the research being conducted, and secondly, that this method gives an idea of objects that the researcher does not directly observe" [9, P. 89].

It should be taken into account that the assessment of the effectiveness of a political party must also be carried out through an analysis of its goals and objectives, their compliance with the objective needs of society, as well as by identifying the level of trust of the electorate in a particular political force. Achieving these objectives is possible through the use of sociological methods, such as the statistical method, the method of collecting and analyzing information, and interviewing. These methods will allow us to identify the public's attitude towards a political party, its program, its tactical guidelines, etc. The importance of using these methods is due to the fact that the activities of political parties are primarily associated with representing the interests of certain groups of people at the political level. Accordingly, only through the analysis of information indicating the readiness of citizens to cast their votes in elections for a specific party can one draw conclusions about the extent to which the activities of these types of public associations are necessary and sufficient. M. G. Ivanova and V. G. Ivanov note that within the framework of political sociological research, "empirical studies are carried out, which examine the features of Russian electoral behavior, "phantoms" of modern Russian society, features of mass consciousness, problems of corruption, processes of transformation and formation of civil society" [12]. Thus, the use of sociological methods of cognition makes it possible to conduct research into the representative functions of political parties. Social-psychological methods are also applicable in the analysis of political demands of various segments of the population. Political parties, as part of their activities, are forced to focus on the existing social conditions in the state, which necessitates an analysis of the characteristics of political consciousness and its stereotypes among different segments of the population, identification of political motives and their social conditionality, identification of habitual connections, characteristic behavior, the process of political socialization, political explosions of public consciousness and their conditionality, methods of extinguishing of political activity, etc.

To fully analyze the activities of political parties, it is also necessary to use psychological methods that will reveal the characteristics of the leaders' behavior and their impact on the popularity of the political party and the level of public trust. Such studies are based on the use of a behavioral method, which is aimed at analyzing the characteristics of the behavior of party leaders in various conditions, a behavioral method, aimed at studying the characteristics of the behavior of social groups in various political conditions, as well as a behavioral method associated with the study of the characteristics of the response of political systems to various negative impact factors. As indicated in the educational literature on political science, the use of the behaviorist method "allowed the use of quantitative and qualitative indicators for measuring political phenomena and motivation of behavior. This method is effective in analyzing election campaigns in conditions of competition between different parties and leaders" [21]. The use of psychological methods of cognition will allow us to analyze the features of the implementation of the representative function of political parties, as well as, to a certain extent, the political function, because the success of a political party's participation in elections and in other forms of political activity largely depends on the level of public trust in a particular party leader.

Conclusion. Based on the results of the study, we can conclude that the activities of political parties are a directed, active process associated with the performance and implementation of certain functions. In the scientific literature, there is no unified approach to determining the list and classification of the functions of a political party. The following types of functions of political parties can be distinguished: ideological function, articulatory function, political function and representation function. Analysis of the concept of "activities of political parties" and the functions as its component element allows us to determine the research methodology. We can conclude that general (philosophical), general scientific and specific scientific research methods are applicable in this area. Taking into account the peculiarities of the legal status of political parties, scientific research should be based on the integrated application of methods of knowledge

of political and legal sciences. The use of socio-psychological methods in the framework of studying the activities of political parties is justified, which will allow assessing the results and prospects of the activities of political parties, the features of the formation of their political technologies, as well as adjusting the activities taking into account the specific prevailing socio-economic conditions. Thus, the study of the activities of political parties should be based on the use of a fairly wide range of methods that will allow achieving a comprehensive nature of the study, reflecting various aspects of the analyzed object. However, in our opinion, it is fair to talk about the formation of a special method for studying the activities of political parties - political and legal, which allows us to take into account the specific legal provisions of political parties and their role in the state as an active participant in political life.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. [Электронный ресурс] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 20.04.2023).
2. Конституция СССР: утверждена Чрезвычайным VIII съездом Советов Союза ССР 5 декабря 1936 г., утратил силу [Электронный ресурс] URL: <http://www.hist.msu.ru/ER/Text/cnst1936.htm> (дата обращения: 21.04.2023).
3. Конституция СССР: принята Верховным Советом СССР 7 октября 1977 г., утратил силу [Электронный ресурс] URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=3009#eJ6q3c> (дата обращения: 21.04.2023).
4. Об общественных объединениях: федеральный закон РФ от 19 мая 1995 г. № 82-ФЗ [Электронный ресурс] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6693/ (дата обращения: 17.04.2023).
5. О политических партиях: федеральный закон РФ от 11 июля 2001 г. № 95-ФЗ [Электронный ресурс] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32459/ (дата обращения: 15.04.2023).
6. Ануфриева А. Г., Головин К. А., Копылов А. Б. Методы и методология научного познания [Электронный ресурс] // Известия ТулГУ. Технические науки. 2021. № 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-metodologiya-nauchnogo-poznaniya> (дата обращения: 21.04.2023).
7. Баженова Т. М., Зипунникова Н. Н., Смыкалин А. С. История государства и права в подготовке юристов: некоторые проблемы и перспективы // История государства и права. 2014. № 19. С. 3–6.
8. Бахтина И. Л., Лобут А. А., Мартюшов Л. Н. Методология и методы научного познания: учебное пособие. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2016. 119 с.
9. Боришполец К.П. Методы политических исследований: учебное пособие для студентов вузов. М.: Аспект пресс, 2005. 221 с.
10. Васильев П. В. О понятии и структуре метода научного юридического исследования [Электронный ресурс] // Вестник ВГУ. Серия: Право. 2017. № 1 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-ponyatii-i-strukture-metoda-nauchnogo-yuridicheskogo-issledovaniya> (дата обращения: 15.04.2023).
11. Ефремова Т. Ф. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный. М.: Русский язык, 2000. [Электронный ресурс] URL: <https://lexicography.online/explanatory/efremova/%d0%b4/%d0%b4%d0%b5%d1%8f%d1%82%d0%b5%d0%bb%d1%8c%d0%bd%d0%be%d1%81%d1%82%d1%8c> (дата обращения: 21.04.2023).
12. Иванова М. Г., Иванов В. Г. Особенности методологии политической психологии в России [Электронный ресурс] // Политэкс. 2019. № 2. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-metodologii-politicheskoy-psihologii-v-rossii> (дата обращения: 09.04.2023).

13. Ильичев Л. Ф., Федосеев П. Н., Ковалёв С. М., Панов В. Г. Философский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983. [Электронный ресурс] URL: <http://philosophy.niv.ru/doc/dictionary/philosophical/articles/107/deyatelnost.htm> (дата обращения: 17.04.2023).

14. Исаев Б. А. Теория партий: учебное пособие. СПб.: Балтийский государственный технический университет, 2008. 321 с.

15. Калачев А. П. К вопросу о становлении в СССР законодательства, регулирующего деятельность политических партий [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-stanovlenii-v-sssr-zakonodatelstva-reguliruyuschego-deyatelnost-politicheskikh-partiy> (дата обращения: 17.04.2023).

16. Кравец А. С. Методология науки. Воронеж: Б.И., 1991. 145 с.

17. Курочкин А. В. Функции политической партии: политико-правовая природа [Электронный ресурс] // Вестник экономической безопасности. 2009. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsii-politicheskoy-partii-politiko-pravovaya-priroda> (дата обращения: 21.04.2023).

18. Липчиу Н. В., Липчиу К. И. Методология научного исследования: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2013. 290 с.

19. Назаров И. В., Новикова О. Н. Методология научного исследования. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. 43 с.

20. Нисневич Ю. А. Современные методы политических исследований [Электронный ресурс] // Вестник РУДН. Серия: политология. 2011. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-politicheskikh-issledovaniy> (дата обращения: 17.04.2023).

21. Политология: учебник / под общ. ред. академика РАН В.И. Жукова. М.: РГСУ, 2015. [Электронный ресурс] URL: http://stv30/downloads/учебник_zhukov_v_i_politologiya.pdf (дата обращения: 21.04.2023).

22. Рузавин Г. И. Методология научного познания: учебное пособие для вузов. М.: ЮНИТИДАНА, 2009. 287 с.

23. Тимошенко В. И., Салыков Д. Н. К теории партий и партийных систем [Электронный ресурс] // Politbook. 2016. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-teorii-partiy-i-partiynyh-sistem> (дата обращения: 17.04.2023).

24. Толковый словарь русского языка / под ред. Д. Н. Ушакова. М.: Гос. ин-т «Сов. энцикл.»; ОГИЗ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов., 1935. [Электронный ресурс] URL: <https://gufo.me/dict/ushakov> (дата обращения: 21.04.2023).

25. Чистяков О. И. Избранные труды. М.: Норма, 2008. 415 с.

REFERENCES

1. Konstitutsiya Rossiiskoi Federatsii: prinyata vsenarodnym golosovaniem 12 dekabrya 1993 g. [Ehlektronnyi resurs] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (accessed: 20.04.2023).

2. Konstitutsiya SSSR: utverzhdena Chrezvychainym VIII s"ezdom Sovetov Soyuza SSR 5 dekabrya 1936 g., utratil silu [Ehlektronnyi resurs] URL: <http://www.hist.msu.ru/ER/Etext/cnst1936.htm> (accessed: 21.04.2023).

3. Konstitutsiya SSSR: prinyata Verkhovnym Sovetom SSSR 7 oktyabrya 1977 g., utratil silu [Ehlektronnyi resurs] URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=3009#eJ6q3c> (accessed: 21.04.2023).

4. Ob obshchestvennykh ob"edineniyakh: federal'nyi zakon RF ot 19 maya 1995 g. № 82-FZ [Ehlektronnyi resurs] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6693/ (accessed: 17.04.2023).
5. O politicheskikh partiyakh: federal'nyi zakon RF ot 11 iyulya 2001 g. № 95-FZ [Ehlektronnyi resurs] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32459/ (accessed: 15.04.2023).
6. Anufrieva AG, Golovin KA, Kopylov AB. Metody i metodologiya nauchnogo poznaniya [Ehlektronnyi resurs]. Izvestiya TuLGU. Tekhnicheskie nauki. 2021;11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-metodologiya-nauchnogo-poznaniya> (accessed: 21.04.2023).
7. Bazhenova TM, Zipunnikova NN, Smykalin AS. Istoriya gosudarstva i prava v podgotovke yuristov: nekotorye problemy i perspektivy. Istoriya gosudarstva i prava. 2014;19:3-6.
8. Bakhtina IL, Lobut AA, Martyushov LN. Metodologiya i metody nauchnogo poznaniya: uchebnoe posobie. Ekaterinburg: Ural'skii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet 2016. 119 p.
9. Borishpolets KP. Metody politicheskikh issledovaniy: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov. M.: Aspekt press, 2005. 221 p.
10. Vasil'ev PV. O ponyatii i strukture metoda nauchnogo yuridicheskogo issledovaniya [Ehlektronnyi resurs]. Vestnik VGU. Seriya: Pravo. 2017;1(28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-ponyatii-i-strukture-metoda-nauchnogo-yuridicheskogo-issledovaniya> (accessed: 15.04.2023).
11. Efremova TF. Novyi slovar' russkogo yazyka. Tolkovo-slovoobrazovatel'nyi. M.: Russkii yazyk, 2000. [Ehlektronnyi resurs]. URL: <https://lexicography.online/explanatory/efremova/%d0%b4/%d0%b4%d0%b5%d1%8f%d1%82%d0%b5%d0%bb%d1%8c%d0%bd%d0%be%d1%81%d1%82%d1%8c> (accessed: 21.04.2023).
12. Ivanova MG, Ivanov VG. Osobennosti metodologii politicheskoi psikhologii v Rossii [Ehlektronnyi resurs]. Politehks. 2019;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-metodologii-politicheskoy-psihologii-v-rossii> (accessed: 09.04.2023).
13. Il'ichev LF, Fedoseev PN, Kovalev SM, Panov VG. Filosofskii ehntsiklopedicheskii slovar'. M.: Sovetskaya ehntsiklopediya, 1983. [Ehlektronnyi resurs] URL: <http://philosophy.niv.ru/doc/dictionary/philosophical/articles/107/deyatelnost.htm> (accessed: 17.04.2023).
14. Isaev BA. Teoriya partii: uchebnoe posobie. SPb.: Baltiiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2008. 321 s.
15. Kalachev AP. K voprosu o stanovlenii v SSSR zakonodatel'stva, reguliruyushchego deyatelnost' politicheskikh partii [Ehlektronnyi resurs]. Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2012. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o- stanovlenii-v-sssr-zakonodatel'stva-reguliruyushchego-deyatelnost-politicheskikh-partii> (accessed: 17.04.2023).
16. Kravets AS. Metodologiya nauki. Voronezh: B.I., 1991. 145 p.
17. Kurochkin AV. Funktsii politicheskoi partii: politiko-pravovaya priroda [Ehlektronnyi resurs]. Vestnik ehkonomicheskoi bezopasnosti. 2009;3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funksii-politicheskoy-partii-politiko-pravovaya-priroda> (accessed: 21.04.2023).
18. Lipchiu NV, Lipchiu KI. Metodologiya nauchnogo issledovaniya: uchebnoe posobie. Krasnodar: KuBGU, 2013. 290 p.
19. Nazarov IV, Novikova ON. Metodologiya nauchnogo issledovaniya. Ekaterinburg: UGLTU, 2013. 43 p.
20. Nisnevich Yu.A. Sovremennye metody politicheskikh issledovaniy [Ehlektronnyi resurs]. Vestnik RUDN. Seriya: politologiya. 2011;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-politicheskikh-issledovaniy> (accessed: 17.04.2023).

21. Politologiya: uchebnik. pod obshch. red. akademika RAN V.I. Zhukova. M.: RGSU, 2015. [Elektronnyi resurs] URL: http://stv30/downloads/uchebnik_zhukov_v_i_politologiya.pdf (accessed: 21.04.2023).

22. Ruzavin G.I. Metodologiya nauchnogo poznaniya: uchebnoe posobie dlya vuzov. M.: YUNITIDANA, 2009. 287 p.

23. Timoshenko VI, Salykov DN. K teorii partii i partiinykh sistem [Elektronnyi resurs]. Politbook. 2016;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-teorii-partiy-i-partiinyh-sistem> (accessed: 17.04.2023).

24. Tolkovyi slovar' russkogo yazyka. Pod red. D.N. Ushakova. M.: Gos. in-t «Sov. ehntsikl.»; OGIK; Gos. izd-vo inostr. i nats. slov., 1935. [Elektronnyi resurs] URL: <https://gufo.me/dict/ushakov> (accessed: 21.04.2023).

25. Chistyakov OI. Izbrannye trudy. M.: Norma, 2008. 415 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Екатерина Вячеславовна Королёва – кандидат юридических наук, доцент, Липецкий государственный технический университет, Липецк, Россия

Наталья Николаевна Пачина – доктор психологических наук, профессор кафедры социологии, Липецкий государственный технический университет, pachina_2017@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ekaterina V. Korolyova – Cand. Sci. (Law), Associate Professor, Department of Criminal and Civil Law, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia

Natalia V. Pachina – Dr. Sci. (Psychol), Professor, Sociology Department, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia, pachina_2017@mail.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 10.07.2023;
одобрена после рецензирования: 15.08.2023;
принята к публикации: 08.09.2023.*

*The article was submitted: 10.07.2023;
approved after reviewing: 15.08.2023;
accepted for publication: 08.09.2023.*

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ | DISCUSSION PAPERS

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (42). С. 260-272.
Modern Science and Innovations.
2023; 2(42):260-272.

Обзорная статья / Review article

УДК 338.43

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.26>

Наталья Ивановна Матвеева

[Natalia I. Matveeva]¹,

Владимир Михайлович Роткин

[Vladimir M. Rotkin]²,

Алексей Вячеславов Головин

[Alexey V. Golovin]²,

Вячеслав Григорьевич Головин

[Vyacheslav G. Golovin]²

**Влияние структуры растениеводства
на экономику агропромышленного
комплекса Астраханской области**

**The influence of the structure of crop
production on the economy of the agro-
industrial complex of the Astrakhan
region**

¹*Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, с. Соленое Займище, Астраханская область, Россия / Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Saline Zaymishche village, Astrakhan region, Russia*

²*Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, г. Астрахань, Россия / Astrakhan State University V.N. Tatishcheva, Astrakhan, Russia*

Автор, ответственный за переписку: Наталья Ивановна Матвеева, matni29@mail.ru / Corresponding author: Natalia I. Matveeva, matni29@mail.ru

Аннотация. В авторской работе предложен эксклюзивный подход к решению задач оптимизации сельскохозяйственного производства. В его основу положена разработанная модель оптимизации производства дифференцированной продукции растениеводства и ее распределения. Цель настоящего исследования – оценить влияние структуры растениеводства на экономику агропромышленного комплекса Астраханской области и улучшение финансово-экономических результатов сельскохозяйственной производственной деятельности. В качестве рабочей гипотезы использовано экономическое определение сельскохозяйственных земельных угодий, согласно которым они являются не только средством производства, но и предметом труда. Существующие модели производства неоднородной сельскохозяйственной продукции субъектами сельскохозяйственной деятельности, функционирующими в конкурентной, но слабо институализированной рыночной среде, не позволяют обеспечить оптимизацию аграрного производства и должную эффективность АПК.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, производство, товарная продукция, оптимизационная модель, прибыль, рентабельность

Для цитирования: Матвеева Н. И., Роткин В. М., Головин А. В., Головин В. Г. Влияние структуры растениеводства на экономику агропромышленного комплекса Астраханской области // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 260-272. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.26>

Abstract. *The author's work proposes an exclusive approach to solving the problems of optimizing agricultural production. It is based on the developed model for optimizing the production of differentiated crop production and its distribution. The purpose of this study is to assess the impact of the structure of crop production on the economy of the agro-industrial complex of the Astrakhan region on improving the financial and economic results of agricultural production activities. As a working hypothesis, the economic definition of agricultural land was used, according to which they are not only a means of production but also an object of labour. The existing models for the production of differentiated agricultural products by agricultural entities operating in a competitive but poorly institutionalized market environment do not allow for the optimization of agricultural production and the proper efficiency of the agro-industrial complex.*

Keywords: agricultural crops, production, marketable products, optimization model, profit, profitability

For citation: *Matveeva NI, Rotkin VM, Golovin AV, Golovin VG. The influence of the structure of crop production on the economy of the agro-industrial complex of the Astrakhan region. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):260-272. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.26>*

Введение. Стратегия социально-экономического развития Астраханской области на период до 2035 года предусматривает переход на новый уровень пространственной организации экономики и комплексное развитие сельских территорий в территориальных и природных зонах региона [1]. Сельское хозяйство Астраханской области - многофункциональный агропродовольственный сектор, его основные отрасли ориентированы на экстенсивный тип экономики, что приводит к недостаточному вниманию к развитию малого и среднего бизнеса [2, с. 165].

В рамках действующих методических рекомендаций по разработке, корректировке и мониторингу среднесрочного прогноза социально-экономического развития Российской Федерации [3] определены новые приоритеты развития различных отраслей растениеводства, которые доминируют в Астраханской области и могут обеспечить значительное повышение эффективности в агропромышленном комплексе. Продуктивность отрасли может быть достигнута с помощью широкого спектра инновационных технологий и технологий. Особое внимание уделяется проблемам рационального использования сельскохозяйственных земель [4, с.24], поэтому необходимо апробировать разработанную оптимизационную модель производства дифференцированной растительной продукции [5]. Процесс оптимизации и интенсификации сельскохозяйственного производства осуществляется как в производственной сфере, так и в сфере обращения капитала, служит маркетинговым инструментом для изучения потенциала товарных рынков [5; 6] и может быть инструментом реализации концепции устойчивого развития региона.

Основные положения и результаты исследования:

– базовая модель оптимизации обеспечивает многовариантность результатов оценки оптимальной производственной структуры растениеводства;

– согласно совокупности исходных данных, $q_m=4$ является наилучшим вариантом, что обеспечивает максимальную расчетную рентабельность сельскохозяйственного производства в регионе (по составу и объему посевов) на уровне 54,7%;

– основной причиной отклонений структуры производства от оптимальной является нехватка капитальных ресурсов, которая удерживает реальную рентабельность хозяйственного комплекса на низком уровне.

– управление процессами оптимизации возможно на основе создания регионального мониторингового центра и информационно-аналитической системы для сбора соответствующей информации, ее автоматизированного мониторинга с целью выявления и практической реализации научно-технологических трендов.

Цель исследования. Формирование показателей для расчета оптимального состава культур в Астраханской области и для проведения оптимизационных расчетов по основным видам сельскохозяйственных культур, общей прибыли и рентабельности.

Материалы и методы исследований. Методическая основа основана на авторском методе расчета оптимальной функции распределения дифференцированной продукции (оптимальный состав растениеводства) [5], которая обеспечивает необходимые объемы производства на существующих сельскохозяйственных землях при приемлемых значениях прибыли (рентабельности).

База данных исследований состоит из статистических и аналитических материалов Федеральной службы государственной статистики, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, научных работ и информационных ресурсов сети, материалов авторских научных исследований, проведенных в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства России на 2017-2030 годы [7].

Результаты исследований и их обсуждение. В экономической теории региональных рынков однородные и разнородные (дифференцированные) товары подразделяются, различаясь по потребительским качествам (характеристикам) и ценовым параметрам. Дифференциация продукции является отличительной формой неценовой конкуренции [8, с. 44; с. 48], которая позволяет утроить общий объем продаж (по сравнению с торговлей однородными товарами) [9, с. 20], для повышения финансово-экономической стабильности и эффективности сельскохозяйственных организаций.

В данной статье описывается авторский подход к решению задач оптимизации сельскохозяйственного производства, основанный на аналитических исследованиях и разработанной модели оптимизации производства дифференцированного растениеводства и распределения продукции. Малые формы управления (фермерские хозяйства и личные подсобные хозяйства) производят значительную долю сельскохозяйственной продукции и обладают значительным потенциалом роста. Они вынуждены работать в условиях конкуренции на рынке, которая в целом влияет на структуру их активов, ресурсную политику и другие аспекты организации и планирования производственной деятельности [10, с. 203; 11; 12; 13].

В качестве основных положений исследовательской гипотезы были использованы объективные условия: сельскохозяйственная земля, которая является не только средством производства, но и объектом труда, приносящим доход. Эти обстоятельства указывают на то, что изменения в управлении структурой производства в сельском хозяйстве объективно осуществимы с помощью методов оптимизации, которые влияют на местные и стратегические решения по повышению экономической эффективности в интересах устойчивого развития сельскохозяйственного производства [см. 5].

Для проверки гипотезы и организации расчетов были собраны и систематизированы статистические показатели растениеводства, категории хозяйств и зонам Астраханской области за 2019 год, которые включают различные параметры:

- мсостав и структура сельскохозяйственных земель;
- состав и структура сельскохозяйственных угодий;
- посевные площади основных сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств и районам области;
- валовой сбор основных сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств и районам области;
- продукция растениеводства по сельскохозяйственным культурам, категориям хозяйств и районам области в фактически действовавших ценах;
- урожайность сельскохозяйственных культур по видам, категориям хозяйств и районам области.

Исходные данные для расчета сгруппированы в таблице 1 в соответствии с видами растений (всего N видов / культур) и их параметрами. Промежуточными расчетными данными являются рассчитанные (указанные) значения для средних цен и условных площадей с разбивкой по видам продукции. Оптимизация состава продукта затем рассчитывается на основе распределения Пуассона удельного выхода видов продукта [5].

Таблица 1. Методика расчета оптимальной структуры продукции растениеводства /
Table 1. Methodology for calculating the optimal structure of crop production

Показатели	Состав продукции (культур), по индексам						Сумма/ среднее
	1	2	...	n	...	N	
Исходные данные							
Валовый сбор, тыс. тонн	G_1	G_2	...	G_n	...	G_N	G
Продукция, млн. руб.	Q_1	Q_2	...	Q_n	...	Q_N	Q
Урожайность, ц/га	g_1	g_2	...	g_n	...	g_N	-
Расчетные данные							
Расчетная цена, тыс. руб./тонн	v_1	v_2	...	v_n	...	v_N	-
Расчетная посевная площадь, тыс. га	S_1	S_2	...	S_n	...	S_N	S
Продукция приведенная	q_1	q_2	...	q_n	...	q_N	q_m
Приведенная прибыль	p						
Рентабельность, %	r						
Совокупный капитал, млн. руб.	K						
Оптимизированная прибыль, млн. руб.	P						
Интегральное распределение продукции	F_1	F_2	...	F_n	...	F_N	F_m
Состав дифференцированной продукции	δ_1	δ_2	...	δ_n	...	δ_N	1
Оптимальный выпуск продукции, млн. руб.	Q_1^*	Q_2^*	...	Q_n^*	...	Q_N^*	Q

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors [см. 5, с. 74]

Значение показателей и пояснение методических подходов к их оценке представлено в работе авторов [5]. Особенности разработанной модели оптимизации производства дифференцированных продуктов заключаются в том, что она соответствует определенным экономическим и математическим правилам:

1) Так, при наличии постоянных затрат прибыль зависит от объема производства, при малых или больших объемах производства прибыль падает. Существует максимум при определенном соотношении объемов производства к постоянным затратам (q);

2) При изучении нескольких видов продукции (N) принимается в расчет, что каждый тип имеет свое собственное значение для переменной q , следовательно, совокупная (средняя) шкала качества должна соответствовать максимальной прибыли;

3) Задачей оптимизации является распределение продукции таким образом, чтобы ее количество соответствовало заданному объему, а совокупный (средний) q_m стал оптимальным. Модель находит такое распределение, используя общепринятые методы математической статистики с использованием модифицированного распределения Пуассона.

Для основных видов сельскохозяйственных культур Астраханской области был проведен расширенный расчет показателей методом оптимизации (таблицы 2, 3).

Таблица 2. Результаты оценочного расчета оптимального состава продукции растениеводства по Астраханской области. Товарная продукция по видам культур; совокупная прибыль, млн. руб.; рентабельность, % /

Table 2. Results of the estimated calculation of the optimal composition of crop production in the Astrakhan region. Marketable products by type of crops; total profit, million rubles; profitability, %

Показатели		Виды культур							Экономика	
№	q_m	Зерно, без риса	Рис	Бахчевые	Картофель	Морковь	Лук	Томаты	Прибыль	Рент, %
1	2,0	34,7	99,6	3270,1	6691,8	817,0	4503,7	13254,0	5617,9	24,4
2	3,0	2,3	12,1	1694,7	6477,1	1007,1	5326,4	14151,0	9181,7	47,1
3	4,0	0,1	1,9	917,3	5909,0	1053,9	6078,0	14710,7	10135,0	54,7
4	5,0	0,008036	0,221200	492,9	5293,0	1073,0	6610,3	15201,4	9866,4	52,5
5	6,0	0,000588	0,026590	275,7	4678,0	1117,4	6991,3	15608,4	8799,1	44,3

6	7,0	0,000043	0,003876	155,9	4151,5	1062,9	7387,8	15912,9	7071,2	32,7
7	8,0	0,000002	0,000473	86,6	3648,7	1040,0	7671,1	16224,4	4703,9	19,6
8	Факт 2019	149,0	171,1	1429,6	4167,3	145,4	3727,6	18880,9	-	-

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Таблица 3. Группировка результатов оценочного расчета оптимального состава продукции растениеводства по Астраханской области (по отраслевой принадлежности культур и товарной продукции, млн. руб.) /

Table 3. Grouping of the results of the evaluation calculation of the optimal composition of crop production in the Astrakhan region (by industry affiliation of crops and marketable products, million rubles)

№	qm	Картофель	Морковь	Лук	Томаты	Сумма	Бахчевые	Итого сумма	Зерно, без риса	Рис	Всего сумма	Прибыль	Рент, %
		Овощебахчевые культуры + зерновые культуры									-	-	-
		Овощебахчевые культуры						Итого сумма	Зерно	Рис	-	-	-
		Овощные культуры				Сумма	Бахчевые						
		Картофель	Морковь	Лук	Томаты								
1	2,0	6691,8	817,0	4503,7	13254,0	25266,5	3270,1	28536,6	34,7	99,6	28670,9	5617,9	24,4
2	3,0	6477,1	1007,1	5326,4	14151,0	26961,6	1694,7	28656,3	2,3	12,1	28670,7	9181,7	47,1
3	4,0	5909,0	1053,9	6078,0	14710,7	27751,6	917,3	28668,9	0,1	1,9	28670,9	10135,0	54,7
4	5,0	5293,0	1073,0	6610,3	15201,4	28177,7	492,9	28670,6	0,008036	0,221200	28670,8	9866,4	52,5
5	6,0	4678,0	1117,4	6991,3	15608,4	28395,1	275,7	28670,8	0,000588	0,026590	28670,8	8799,1	44,3
6	7,0	4151,5	1062,9	7387,8	15912,9	28515,1	155,9	28671,0	0,000043	0,003876	28671,0	7071,2	32,7
7	8,0	3648,7	1040,0	7671,1	16224,4	28584,2	86,6	28670,8	0,000002	0,000473	28670,8	4703,9	19,6
8	Факт 2019	4167,3	145,4	3727,6	18880,9	26921,2	1429,6	28350,8	149,0	171,1	28670,9	-	-

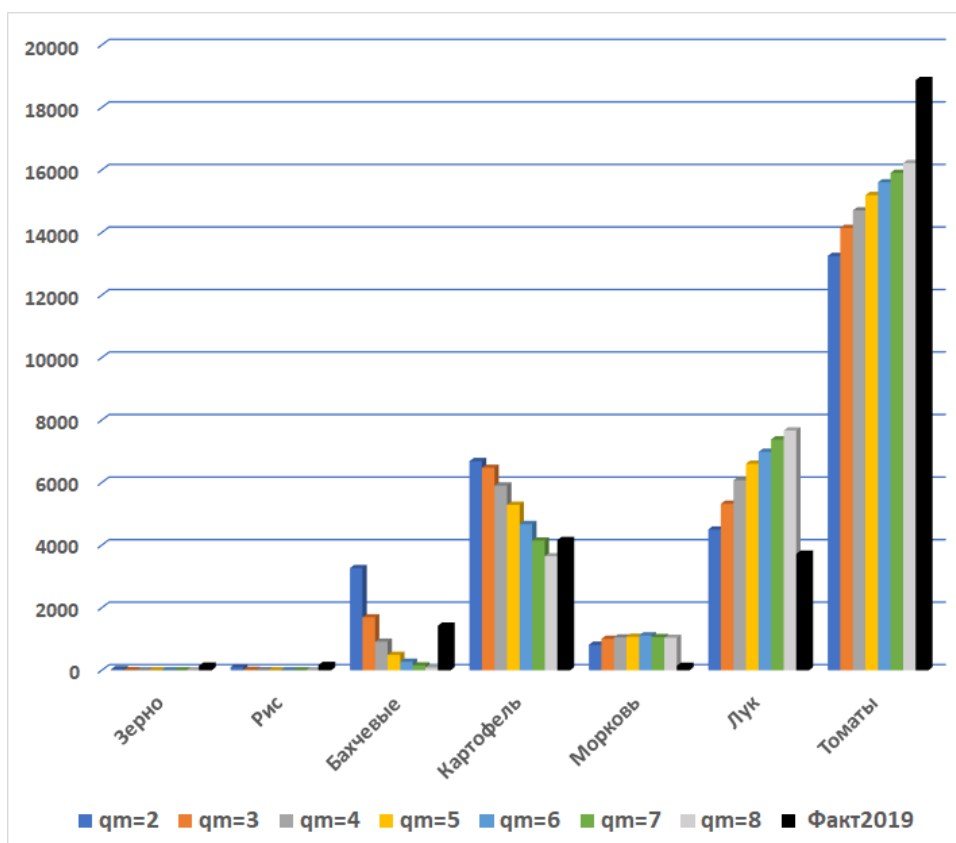
Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Пояснения к таблицам 2 и 3:

- qm – удельный выпуск товарной продукции, отнесенный к капитальным (постоянным) затратам;
- согласно оптимизационной модели, максимальная рентабельность соответствует qm=4 [см. 5, с. 75, рисунок12; кривая 2].

Для самой оптимизации выбирается набор базовых (эталонных) значений индекса общей эффективности q_m , который представляет собой конкретный выпуск дифференцированной продукции, относящийся к сумме постоянных затрат (условного капитала), в соответствии с [см. 5, стр. 67, формула (5)]. Выбирая эталонные значения q_m , следует обратить внимание на допустимый диапазон значений [см. 5, стр. 75, рис. 12], конкретные коэффициенты прибыли p и рентабельности $г$.

Общая графическая зависимость оптимизационного расчета показана на рисунке 1.



Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Рисунок 1. Результаты примерного расчета оптимального состава товарной продукции растениеводства по Астраханской области, млн. руб. / Figure 1. Results of an approximate calculation of the optimal composition of commercial crop production in the Astrakhan region, million rubles.

Многовариантность результатов расчета оптимального состава растений (см. таблицу 3) на основе сравнения фактических объемов производства за 2019 год с наилучшим составом продукции показывает, что традиционный подход к формированию сельскохозяйственной политики в регионе не полностью соответствует требованиям базовых требований рынка к эффективности (рентабельности и рентабельности).

Все параметры предлагаемых расчетов оценки являются оптимальными с точки зрения состава исследуемой продукции и рентабельности. В соответствии с общим (средним) объемом в $q_m=4$, оптимальным вариантом является то, что обеспечивает максимальную рентабельность выращивания продукции в регионе (в соответствии с данным составом и объемом выращивания культур) в размере 54,7%.

Помимо достижения максимальной рентабельности товарного производства, это позволяет получить максимальную прибыль (до 10 135,0 млн рублей) и значительно увеличить производство сырья для овощных культур (в пересчете на фактический результат за 2019 год) на 830,4 млн рублей (или на 3,1%). Результаты аналитических исследований позволяют нам сделать предварительные выводы:

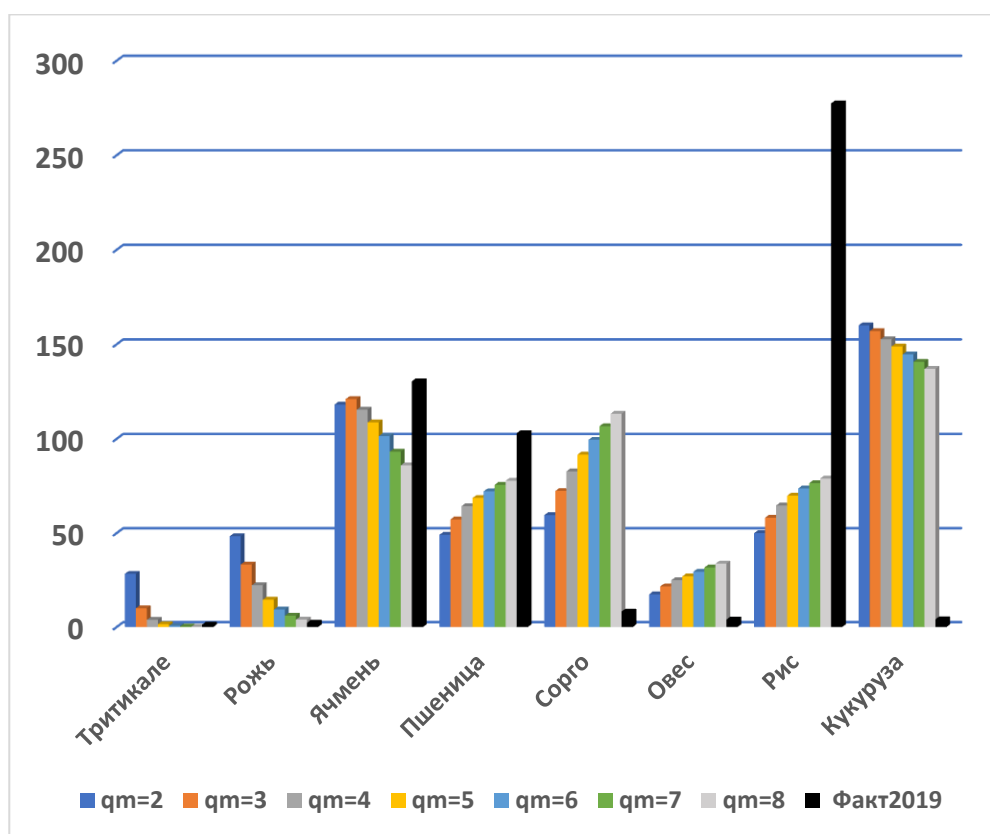
- роль зерновых (с точки зрения общей эффективности) в региональном агропромышленном комплексе крайне низка;
- объем товарного картофеля близок к оптимальному;
- возможности и перспективы производства моркови не используются;
- недостаточное выращивание бахчевых культур;
- объемы производства лука недостаточны;
- объем производства томатов малыми формами ведения хозяйства значительно превышен.

Предполагаемой причиной отклонения структуры производства от оптимальной является недостаток капитальных ресурсов, который ограничивает реальную рентабельность хозяйственного комплекса на низком уровне.

При оценке состава культур по общему объему выращивания оптимальные расчетные количества зерна невелики, поэтому их производство в рассматриваемом составе сельскохозяйственных культур нецелесообразно. Зерновые отличаются от овощей значительно большей потребностью в инвестициях (постоянная составляющая затрат), поэтому типичная для регионального сельского хозяйства средняя структура этих затрат не соответствует расчетным параметрам оптимального состава всего растениеводства. Таким образом, эффективность комплекса в целом будет значительно снижаться по мере увеличения производства (см. таблица 3, столбцы «зерновые» и «рис»), что приводит к снижению общих показателей отрасли.

Следовательно, необходимо изменить структуру активов комплекса (с одновременным ухудшением показателей овощеводства) или выделить зерновые в отдельный хозяйственный комплекс и рассматривать их отдельно. Более обоснованные выводы могут быть сделаны в ходе дальнейших исследований и детализации производственных факторов.

Предложенная графическая зависимость расчета оптимизации товарного производства зерновых культур в Астраханской области показана на рисунке 2.



Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Рисунок 2. Результаты примерного расчета оптимального состава товарной продукции зерновых культур Астраханской области, млн. руб. / Figure 2. Results of an approximate calculation of the optimal composition of commercial products of grain crops of the Astrakhan region, million rubles.

В процессе исследований проведены предварительные укрупненные оценочные расчеты по оптимизационной методике для зерновых культур Астраханской области в целом (таблицы 4 и 5).

Таблица 4. Результаты оценочного расчета оптимального состава продукции зерновых культур Астраханской области. Товарная продукция по видам культур; совокупная прибыль, млн. руб.; рентабельность, % /

Table 4. The results of the evaluation calculation of the optimal composition of grain crops of the Astrakhan region. Commercial products by type of crops; total profit, million rubles; profitability, %

Показатели		Зерновые культуры								Экономика	
№	q _m	Тритикале	Рожь	Ячмень	Пшеница	Сорго	Овес	Рис	Кукуруза	Прибыль	Рент, %
1	2,0	28,4	48,3	118,2	49,1	59,6	17,5	50,0	160,0	104,1	24,4
2	3,0	10,0	33,3	121,1	57,4	72,5	21,6	58,2	157,0	170,1	47,1
3	4,0	3,9	22,2	115,5	64,4	82,8	24,9	64,8	152,6	187,7	54,7
4	5,0	1,6	14,6	108,7	68,8	91,7	27,0	69,9	148,9	182,8	52,5
5	6,0	0,6	9,3	101,5	72,2	99,5	29,5	73,8	144,6	163,0	44,3
6	7,0	0,2	6,1	93,2	75,7	106,7	31,7	76,6	140,8	131,0	32,7
7	8,0	0,1	4,0	86,0	77,9	113,3	33,7	79,1	137,0	87,1	19,6
8	Факт 2019	1,3	2,3	130,5	103,1	8,3	4,0	277,5	4,1	-	-

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Таблица 5. Результаты оценочного расчета оптимального состава продукции зерновых культур Астраханской области, расчетная рентабельность, % /
Table 5. The results of the evaluation calculation of the optimal composition of grain crops of the Astrakhan region, estimated profitability, %

№	q _m	Тритикале	Рожь	Ячмень	Пшеница	Сорго	Овес	Рис	Кукуруза
1	2,0	-64,2	-39,8	0,1	13,6	28,8	33,1	44,2	0,5
2	3,0	-48,8	-17,0	27,3	39,2	49,8	52,0	54,9	-50,8
3	4,0	-34,8	1,6	43,8	51,6	54,9	54,3	47,9	-78,6
4	5,0	-22,3	16,7	52,3	54,9	50,1	46,8	32,4	-91,2
5	6,0	-11,0	28,7	54,9	51,8	39,6	34,2	13,8	-96,6
6	7,0	-0,9	37,9	53,1	44,8	26,3	19,2	-4,9	-98,7
7	8,0	8,1	44,9	48,3	35,2	11,9	3,7	-22,2	-99,5

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

В связи с ограниченностью статистической информации, расчет проведен в сравнительной оценке исходных параметров, для усредненной единой цены, при одинаковых совокупных стоимостях продукции и одинаковых площадях. При этом меняются расчетные капитальные затраты, прибыль и рентабельность.

Расчеты позволяют сделать следующие предварительные выводы при достижении наиболее оптимального варианта состава продукции зерновых культур:

- максимум эффективности приходится на вариант q_m=4;
- возможно обеспечение прибыли в сумме 187,7 млн. руб.;
- высокая вероятность достижения максимальной рентабельности производства продукции: сорго (54,9%); овса (54,3%); пшеницы (51,6%) и риса (47,9%);
- низкая эффективность производства кукурузы, тритикала и ржи.

Аналитические исследования также показывают, что изменение структура активов (затрат) оказывает существенное влияние на оптимальное распределение продукции. При формировании единой средней цены на зерновые культуры выражена следующая закономерность:

- для зерновых культур, производимых на семена, или производство которых еще не достаточно развито, фактические доли их товарной продукции остаются низкими;

– культуры, обеспечивающие полномасштабное производство, имеют структурный дисбаланс: «перекосы» в сторону возделывания риса относительно других зерновых культур, а также потенциальные возможности развития полномасштабного производства кукурузы, в первую очередь, кормовой.

Оптимальный состав продукции зерновых культур Астраханской области при прочих равных условиях (при структуре активов, близкой к существующей) свидетельствует, что зерновой комплекс региона целесообразно выделить из общей областной отрасли растениеводства. Ему необходимо отдельное ресурсное обеспечение, которое существенно повысит локальную (не совокупную) эффективность производства.

Примененные методы математической статистики (законы больших чисел), которые в массовых экономических системах в условиях конкурентного рынка используют распределение показателей с выраженным статистическим характером (преимущественно пуассоновским), дает возможность оценить экономические перспективы структурной перестройки отрасли.

Наличие существенных фактических отклонений от канонических (устоявшихся) распределений означает сохранение принципов «ручного» управления и произвольного административного вмешательства в хозяйственную деятельность. Однако оптимизационные расчеты свидетельствуют о целесообразности и необходимости изменения аграрной политики в части структуры производства продукции, основанной на ее влиянии на совокупную и локальные параметры эффективности, учитываемые при оценке среднесрочных и долгосрочных трендов развития отрасли. Поэтому процесс оптимизации и интенсификации сельскохозяйственного производства осуществляется как в сфере производства, так и обращения капитала, выступая маркетинговым инструментом изучения емкости товарных рынков [5; 6].

Последующее развитие аналитических исследований целесообразно сосредоточить на их углублении по «вертикали и горизонтали» на основе формирования межрегиональных и внутрирегиональных (районных) балансов пространственного экономического развития с учетом влияния основных факторов на совокупную эффективность и методологию оптимизации.

Согласно действующим методическим рекомендациям по разработке, корректировке, мониторингу среднесрочного прогноза социально-экономического развития Российской Федерации [3] формирование указанных продовольственных балансов может осуществляться по трем аналогичным вариантам:

– базовый вариант – «основные тенденции и параметры развития экономики в условиях консервативных траекторий изменения внешних и внутренних факторов»;

– консервативный вариант – «консервативные оценки темпов экономического роста с учетом существенного ухудшения внешнеэкономических и иных условий».

– целевой вариант – «достижение целевых показателей социально-экономического развития, учитывающих в полном объеме достижение целей и задач стратегического планирования при консервативных внешнеэкономических условиях».

Применительно к особенностям формирования продовольственных балансов содержательная и методологическая оценка требуют уточнения.

Таким образом, использование методологии дифференциальных и интегральных функций распределения параметров сельскохозяйственного производства позволяет установить взаимосвязь между структурой активов предприятий и отдельными растениеводческими комплексами, составом выпускаемой продукции и показателями ее экономической эффективности [13, с. 207]. Представленный метод расчета позволяет на основе оптимизации товарного состава определить перспективы реструктуризации растениеводства и отдельных его подотраслей в целях увеличения объемов производства и повышения рентабельности сельхозпредприятий Астраханской области. В зависимости от наличия исходных данных методология позволяет определять тенденции в

производственной структуре растениеводства и планировать регулирующие воздействия как на региональном, так и на региональном уровнях или в хозяйственных комплексах.

Организация системной работы в этом направлении возможна в рамках реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы [7], в соответствии с которой это предусмотрено:

- формирование условий для развития научной, научно-технической деятельности и результатов, необходимых для создания технологий, продукции, товаров и услуг, обеспечивающих независимость и конкурентоспособность отечественного агропромышленного комплекса;

- подготовка и реализация сложных научно-технических проектов, анализ, мониторинг, обследования, информационно-аналитическая и организационно-техническая поддержка, сбор и обработка статистической информации, предоставление консультационных и методологических услуг;

- тестирование и оптимизация новых технологий, инструментов и методов, разработанных в ходе сложных научно-технических проектов.

Для достижения этих положений целесообразно создать региональный центр мониторинга и информационно-аналитическую систему сбора актуальной информации, осуществлять автоматизированный мониторинг этой информации с целью выявления важных научных и технологических тенденций, проводить разумную альтернативную оценку результатов и выбирать направления исследований.

Заключение. Современный этап развития сельскохозяйственного производства связан с повышением уровня его интенсификации и необходимостью достижения оптимальной структуры отрасли. Предлагаемый способ расчета оптимального состава продукции и влияния структуры растениеводства на экономику агропромышленного комплекса Астраханской области обеспечивает увязку необходимых объемов производства (на имеющихся сельскохозяйственных землях) при достижении максимальных (приемлемых) значений прибыли и рентабельности.

Универсальность сельского хозяйства основана на использовании результатов многомерной оптимизации вычислений и предлагает выбор наиболее эффективных вариантов структурирования сельскохозяйственного производства.

Изучение экономико-математической модели оптимизации позволило определить оптимальный вариант ($q_m=4$) из общего числа (семь предложенных вариантов), обеспечивающий максимальную рентабельность выращивания сельскохозяйственных культур в диапазоне 54,7%. Этот вариант также обеспечит максимальную прибыль (до 10135,0 млн рублей) и значительное увеличение объемов заготовки овощных культур на 830,4 млн рублей (или 3,1%) (в пересчете на фактический результат за 2019 год) за счет организационных и управленческих решений.

Роль зерновых (с точки зрения общей эффективности) в агропромышленном комплексе региона крайне низка, объем реализуемого картофеля близок к оптимальному, возможности и перспективы производства моркови не используются, объемы выращивания дынь недостаточны, производство лука недостаточное, производство томатов для малых форм хозяйствования находится на низком уровне. значительно переоценен.

Зерновые отличаются от овощей гораздо более высокой потребностью в инвестициях (постоянная составляющая затрат), поэтому структура их активов изучалась как отдельный самостоятельный хозяйственный комплекс. Предварительные сводные расчеты с использованием метода оптимизации зерновых культур в Астраханской области позволили нам сделать следующие выводы: максимальная эффективность приходится на вариант с удельным выходом товарной продукции и максимальной рентабельностью в $q_m=4$. При таком варианте можно получить прибыль в размере 187,7 млн рублей. и высока вероятность достижения максимальной рентабельности производства: сорго (54,9%); овес (54,3%); пшеница (51,6%) и рис (47,9%). В то же время прогнозируется низкая эффективность производства кукурузы, тритикале и ржи.

Результаты оптимизационных расчетов показывают, что сельскохозяйственная политика в отношении структуры производства должна формироваться с учетом влияния совокупных и локальных параметров эффективности, которые необходимо учитывать при оценке среднесрочных и долгосрочных тенденций в отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Астраханской области от 25.12.2020 № 115/2020-ОЗ «О Стратегии социально-экономического развития Астраханской области на период до 2035 года» (принят Думой Астраханской области 22.12.2020). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/3000202012280016> (дата обращения: 07.06.2023).
2. Матвеева Н. И., Головин А. В. Концепция многофункционального развития аграрного производства Астраханской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4. С. 159–166.
3. Методические рекомендации по разработке, корректировке, мониторингу среднесрочного прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, утверждены приказом Минэкономразвития России от 30.06.2016 № 423. URL: <https://base.garant.ru/71566488/> (дата обращения: 07.06.2023).
4. Матвеева Н. И., Головин А. В. Многокритериальные оптимизационные модели специализации сельскохозяйственного производства (на примере Астраханской области) // АПК: Экономика, управление. 2021. № 8. С. 23–30.
5. Роткин В. М., Матвеева Н. И., Головин А. В. Оптимизация производства дифференцированной продукции растениеводства // АПК: экономика, управление. 2022. № 1. С. 65–77.
6. Афанасьева А. С., Якимова О. Ю. Оптимизация отраслевой структуры и уровня интенсификации сельскохозяйственного производства // Фундаментальные исследования. 2013. № 4–4. С. 919–923. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31298> (дата обращения: 11.06.2023).
7. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы, утверждена Постановлением Правительства РФ от 25.08.2017 № 996 (в ред. от 13.05.2022). URL: <https://base.garant.ru/71755402/> (дата обращения: 12.06.2023).
8. Положение дел на рынках сельскохозяйственной продукции – 2020. Сельскохозяйственные рынки и устойчивое развитие: глобальные производственно-сбытовые цепочки, мелкие фермеры и цифровые инновации. Рим: ФАО. 2020. 164с. URL: <https://www.fao.org/3/cb0665ru/CB0665RU.pdf> (дата обращения: 19.06.2023).
9. Экономика отраслевых рынков: уч. пособие, 2-е издание, измененное и дополненное / А. Ю. Федорова; под ред. проф. С. Б. Смирнова. СПб: Университет ИТМО. 2016. 89 с.
10. Титова В. А., Головин А. В. Микроэкономическая оптимизационная модель развития животноводства на базе малых форм хозяйствования // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технология. 2016. № 5. С. 201–206.
11. Титова В. А., Головин А. В. Формирование стратегических точек роста на основе оптимизации совокупного экономического потенциала сельскохозяйственных товаропроизводителей // Интернет-журнал Науковедение. Т. 8. № 2 (март-апрель 2016). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/100EVN216.pdf> (дата обращения: 28.06.2023).
12. Зволинская О. В., Головин А. В., Роткин И. В. Экономическая модель мелкотоварного сельскохозяйственного производства // Сб: Научное социальное обеспечение-экономический экологической безопасности АПК. М.: Изд-во Вестник РАСХН. 2011. С. 25-28.
13. Матвеева Н. И. Оптимизация структуры объемов производства продукции садоводства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 6. С. 202–209.

REFERENCES

1. Zakon Astrakhanskoi oblasti ot 25.12.2020 No. 115/2020-OZ "O Strategii sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Astrakhanskoi oblasti na period do 2035 goda" (prinyat Dumoi Astrakhanskoi oblasti 22.12.2020). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/3000202012280016> (accessed: 07.06.2023).
2. Matveeva NI, Golovin AV. Kontseptsiya mnogofunktional'nogo razvitiya agrarnogo proizvodstva Astrakhanskoi oblasti. Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2022;4:159-166.
3. Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke, korrektyrovke, monitoringu srednesrochnogo prognoza sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii, utverzhdeny prikazom Minekonomrazvitiya Rossii ot 30.06.2016 No. 423. URL: <https://base.garant.ru/71566488/> (accessed: 07.06.2023).
4. Matveeva NI, Golovin AV. Mnogokriterial'nye optimizatsionnye modeli spetsializatsii sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva (na primere Astrakhanskoi oblasti). APK: Ehkonomika, upravlenie. 2021;8:23-30.
5. Rotkin VM, Matveeva NI, Golovin AV. Optimizatsiya proizvodstva differentsirovannoi produktsii rastenievodstva. APK: Ehkonomika, upravlenie. 2022;1:65-77.
6. Afanas'eva AS, Yakimova OYu. Optimizatsiya otraslevoi struktury i urovnya intensivatsii sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva. Fundamental'nye issledovaniya. 2013;4-4:919-923. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31298> (accessed: 11.06.2023).
7. Federal'naya nauchno-tekhnicheskaya programma razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017 – 2030 gody, utverzhdena Postanovleniem Pravitel'stva RF ot 25.08.2017 No. 996 (v red. ot 13.05.2022). URL: <https://base.garant.ru/71755402/> (accessed: 12.06.2023).
8. Polozhenie del na rynkakh sel'skokhozyaistvennoi produktsii – 2020. Sel'skokhozyaistvennye rynki i ustoychivoe razvitie: global'nye proizvodstvenno-sbytovyie tsepochki, melkie fermery i tsifrovye innovatsii. Rim: FAO. 2020. 164 p. URL: <https://www.fao.org/3/cb0665ru/CB0665RU.pdf> (accessed: 19.06.2023).
9. Ehkonomika otraslevykh rynkov: uch. posobie, 2-e izdanie, izmenennoe i dopolnennoe / A.YU. Fedorova; pod red. prof. SB. Smirnova. SPb.: Universitet ITMO, 2016. 89 s.
10. Titova VA, Golovin AV. Mikroehkonomicheskaya optimizatsionnaya model' razvitiya zhivotnovodstva na baze malykh form khozyaistvovaniya. Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ehkonomika, nauka, tekhnologiya. 2016;5:201-206.
11. Titova VA, Golovin AV. Formirovanie strategicheskikh toчек rosta na osnove optimizatsii sovokupnogo ehkonomicheskogo potentsiala sel'skokhozyaistvennykh tovaroproizvoditelei. Internet-zhurnal Naukovedenie. 2016;8(2) (mart – aprel' 2016). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/100EVN216.pdf> (accessed: 28.06.2023).
12. Zvolinskaya OV, Golovin AV, Rotkin IV. Ehkonomicheskaya model' melkotovarnogo sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva. Sb: Nauchnoe sotsial'noe obespechenie-ehkonomicheskii ehkologicheskoi bezopasnosti APK. M.: Izd-vo Vestnik RASKHN. 2011;25-28.
13. Matveeva NI. Optimizatsiya struktury ob'emov proizvodstva produktsii sadovodstva. Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2022;6:202-209.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья Ивановна Матвеева – кандидат педагогических наук, научный сотрудник отдела плодово-ягодных культур, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, с. Соленое Займище, Астраханская область, Россия

Владимир Михайлович Роткин – кандидат технических наук, доцент, независимый исследователь, Астраханская область, Астрахань, ricentr@mail.ru

Алексей Вячеславович Головин – соискатель, Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева», Астрахань, golovinv@rambler.ru

Вячеслав Григорьевич Головин – кандидат экономических наук, доктор биологических наук, доцент, Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, Астрахань, Россия, golovinvg@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Natalia I. Matveeva – Cand. Sci. (Pedag.), Researcher of the Department of Fruit and Berry Crops, Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Saline Zaymishche village, Astrakhan region, Russia

Vladimir M. Rotkin – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Independent Researcher, Astrakhan, Russia, ricentr@mail.ru

Alexey V. Golovin – Applicant, Astrakhan State University V.N. Tatishchev, Astrakhan, Russia, golovinvg@rambler.ru

Vyacheslav G. Golovin – Cand. Sci. (Econ), Dr. Sci. (Biol.), Associate Professor, Astrakhan State University V.N. Tatishcheva, Astrakhan, Russia, golovinvg@rambler.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 14.07.2023;
одобрена после рецензирования: 14.08.2023;
принята к публикации: 06.09.2023.*

*The article was submitted: 14.07.2023;
approved after reviewing: 14.08.2023;
accepted for publication: 06.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 273-282.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):273-282.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ /
DISCUSSION PAPERS

Научная статья / Original article

УДК 37.01:681.5(470-25)

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.27>

Мадина Шагабановна Эркенова
[Madina Sh. Erkenova]¹,
Мурат Рашидович Абитов
[Murat R. Abitov]²,
Александр Суменович Марутян
[Alexander S. Marutyan]³

**Элементы конструкторов Лего, Арго,
Марго для детей с ограниченными
возможностями**

**Elements of Lego, Argo, Margot
constructors for children with
disabilities**

^{1, 2, 3}*Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт (филиал), г. Пятигорск, Россия / North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk Institute (branch), Pyatigorsk, Russia*
³<https://orcid.org/0000-0001-5464-5929>

*Автор, ответственный за переписку: Александр Суменович Марутян, al_marut@mail.ru /
Corresponding author: Natalia I. Matveeva, al_marut@mail.ru*

Аннотация. Приведены новые технические решения в виде элементов конструкторов Арго и Марго, прототипом которых послужил элемент конструктора Лего. Отличительная суть между ними заключается в замене цилиндрических шипов на шипы, имеющие форму усеченных конусов круглого и крестообразного профиля с размещением на диафрагме по середине высоты элементов. Для серийного изготовления новых элементов использована технология 3D-печати, что существенно повысило их технические и экономические характеристики, а также сохранило полную совместимость с прототипом. Представлен проект доработки элементов в устройство для тренировки сенсорно-моторных функций у детей с ограниченными возможностями.

Ключевые слова: элемент конструктора, детский конструктор, Лего, Арго, Марго, 3D-прототипирование, 3D-печать, тренировка, сенсорика, моторика

Для цитирования: Эркенова М. Ш., Абитов М. Р., Марутян А. С. Элементы конструкторов Лего, Арго, Марго для детей с ограниченными возможностями // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 273-282. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.27>

Благодарности: Нордгеймеру Юрию Рудольфовичу – кандидату психологических наук, Петановой (Севастиди) Ирине Алексеевне – редактору Отдела оперативной полиграфии Пятигорского института (филиала) СКФУ, Сивцовой Анне Владимировне – начальнику Отдела оперативной полиграфии Пятигорского института (филиала) СКФУ, Агдалову Юрию Алексеевичу – оператору Отдела оперативной полиграфии Пятигорского института (филиала) СКФУ

Abstract. New technical solutions are presented in the form of elements of the Argo and Margot constructors, the prototype of which was the element of the Lego constructor. The distinctive essence between them is the replacement of cylindrical spikes with spikes having the shape of truncated cones of a round and cruciform profile with placement on the diaphragm in the middle of the height of the elements.

For the serial production of new elements, 3D printing technology was used, which significantly increased their technical and economic characteristics, as well as maintained full compatibility with the prototype. A project is presented to refine elements into a device for training sensory-motor functions in children with disabilities.

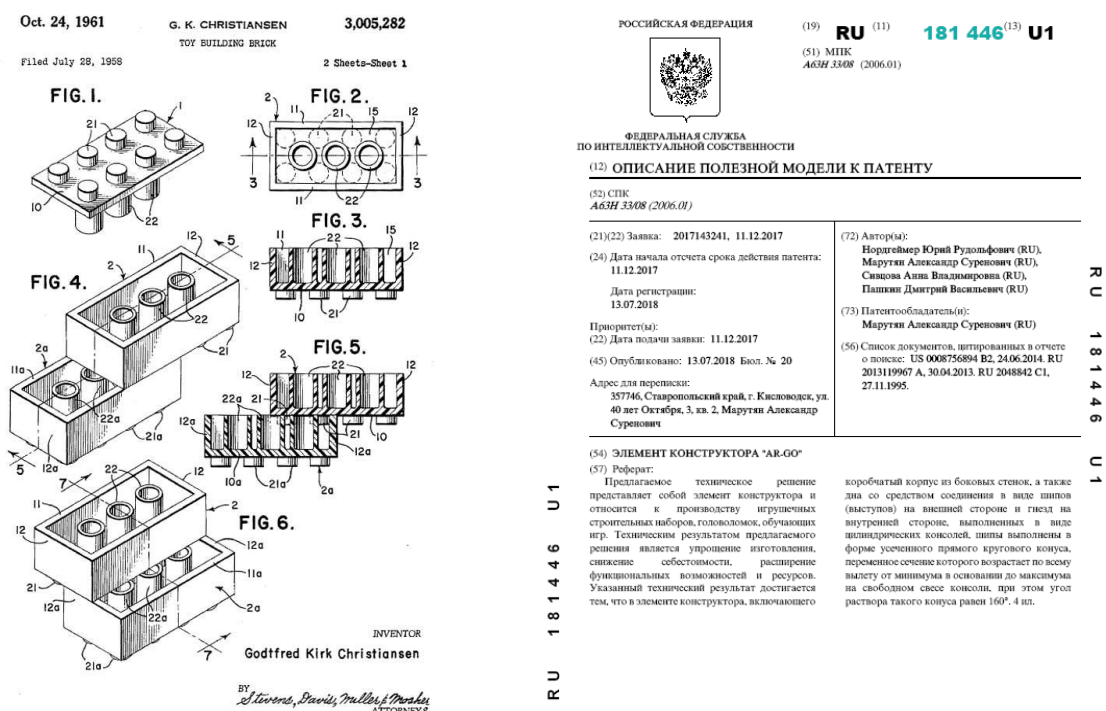
Keywords: designer element, children's designer, Lego, Argo, Margot, 3D prototyping, 3D printing, training, sensory, motor skills

For citation: Erkenova MSh, Abitov MR, Marutyay AS. Elements of Lego, Argo, Margot constructors for children with disabilities. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):273-282. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.27>

Acknowledgments: Yuri Rudolfovich Nordheimer – Candidate of Psychological Sciences, Irina Alekseevna Petanova (Sevastidi) – Editor of the Department of Operational Printing of the Pyatigorsk Institute (branch) NCFU, Anna Vladimirovna Sivtsova – Head of the Operational Printing Department of the Pyatigorsk Institute (branch) NCFU, Yuri Alekseevich Agdalov – Operator of the Department of Operational Printing of the Pyatigorsk Institute (branch) NCFU

Введение. Современный уровень развития науки и техники настоятельно требует инновационных подходов в системе образования в целом и техническом творчестве в особенности. Один из наиболее эффективных способов раннего привлечения подрастающего поколения к этой проблематике заключается в применении развивающих технических конструкторов. Существующие всевозможные модификации конструктора Лего (рис. 1 а) [1] очень качественно проработаны и методически, и технологически. Однако с переходом к техническому творчеству при свободном конструировании, не регламентированном инструкциями, он с одной стороны определяет весьма обширный материальный задел, а с другой – открывает все новые горизонты для дальнейшего совершенствования.

Завершая вводную часть, остается добавить, что накопленный опыт разработки и применения конструкторов Арго (рис. 1 б) [2] и Марго (рис. 1 в, г) [2, 3, 4] наглядно подтверждает их полную совместимость с конструктором Лего, а также соответствие программам импортозамещения [5]. Поэтому открывается определенная перспектива их доработки и приспособления, прежде всего за счет увеличенных размеров элементов в качестве специального устройства для тренировки сенсорно-моторных функций у детей с ограниченными возможностями [6, 7].



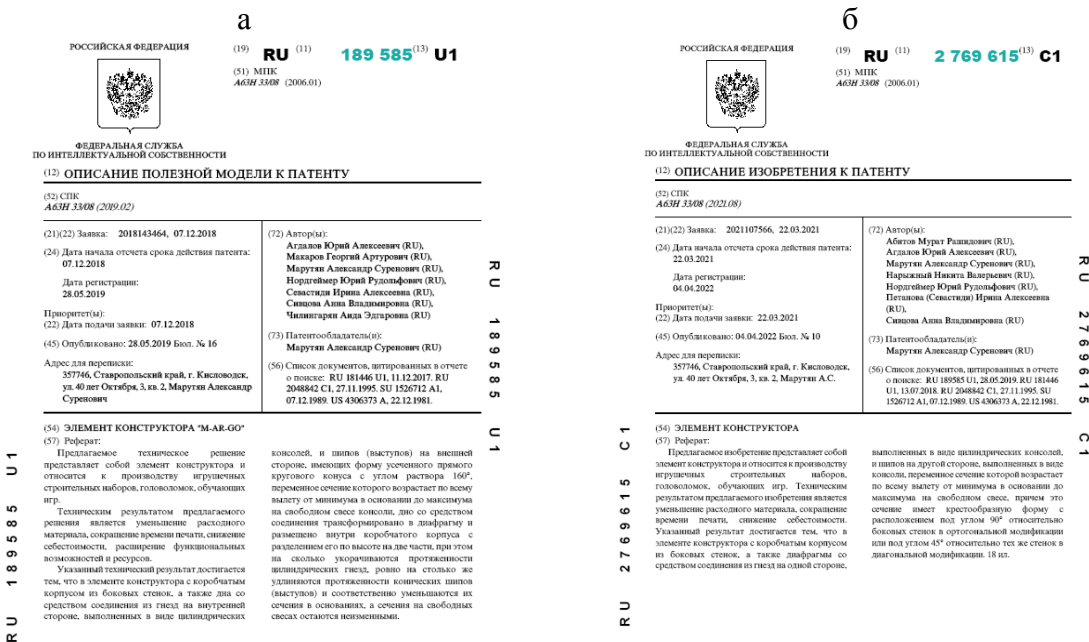


Рисунок 1. Фрагменты описаний патентов на элементы конструкторов Лего (а), Арго (б), Марго (в) и новую модификацию Марго (г) / Fig 1. Fragments of patent descriptions for elements of Lego (a), Argo (b), Margo (c) and a new modification of Margo (d)

Материалы и методы исследований. Весьма эффективным оказался первоначальный проект под рабочим названием Арго (рис. 1 б) [2]. Конструктивно-компоновочное оформление его базового элемента проработано на основе двух самых известных в настоящее время конструкторов: Лего и Ардуино. После успешной патентной экспертизы этот проект имеет продолжение в еще одной модификации – Марго (рис. 1 в) [3]. Принципиальным отличием обеих модификаций стало более качественное объединение механического и электрического блоков конструктора, площадь которого в три раза больше, чем в существующем аналоге Lego WeDo. Разработка конструкторов Арго и Марго направлена на создание условий для раннего приобщения подрастающего поколения к техническому творчеству, включая конструирование с активным привлечением новейших технологий 3D-прототипирования. Попытки объединить достоинства Лего и Ардуино предпринимались неоднократно, для успешного решения этой задачи были привлечены технологии 3D-прототипирования. С их помощью удалось создать элементы конструктора в форм-факторе кирпичика Лего с габаритами в трех измерениях 32×16×10 мм и начинкой из Ардуино, которые продолжают модернизировать в режиме реального времени (рис. 1 г) [5].

Элементы конструкторов Арго и Марго. Предлагаемое техническое решение представляет собой элемент конструктора и относится к производству игрушечных строительных наборов, головоломок, обучающих игр.

В качестве прототипа для него принят «шипованный кирпичик», который является ключевым элементом всех конструкторов Лего (рис. 1 а) [1], который продолжает совершенствоваться по сей день [8]. Такой элемент имеет коробчатый корпус из боковых стенок, а также дна со средством соединения в виде шипов (выступов) на внешней стороне и гнезд на внутренней стороне. Шипы и гнезда выполнены в форме цилиндрических консолей с постоянными по всей своей протяженности сечениями. Недостатком такого конструктора является повышенная точность изготовления соединения шип–гнездо с использованием стабильных по свойствам высококачественных пластмасс, а также сложность оснастки для такого изготовления. Результатом предлагаемого решения является упрощение изготовления, снижение себестоимости, расширение функциональных

возможностей и ресурсов. Такой результат достигается тем, что в элементе конструктора, включающего коробчатый корпус из боковых стенок, а также дна со средством соединения в виде шипов (выступов) на внешней стороне и гнезд на внутренней стороне, выполненных в виде цилиндрических консолей, шипы выполнены в форме усеченного прямого кругового конуса, переменное сечение которого возрастает по всему вылету от минимума в основании до максимума на свободном свесе консоли, при этом угол раствора такого конуса равен 160° (рис. 2 а, б) [2].

В свою очередь элемент конструктора Арго послужил прототипом для элемента конструктора Марго. Основной недостаток прототипа заключается в том, что на его внешней стороне сложно расположить и закрепить роботизированные фрагменты, что ограничивает функциональные возможности конструктора. Поэтому такой элемент конструктора нуждается в определенной доработке, где он дополнительно может быть оптимизирован с целью уменьшения расходного материала и сокращения времени печати. Техническим результатом вновь предложенного решения является уменьшение расходного материала, сокращение времени печати, снижение себестоимости, расширение функциональных возможностей и ресурсов. Этот результат достигается тем, что в элементе конструктора с коробчатым корпусом из боковых стенок, а также дна со средством соединения из гнезд на внутренней стороне, выполненных в виде цилиндрических консолей, и шипов (выступов) на внешней стороне, имеющих форму усеченного прямого кругового конуса с углом раствора 160° , переменное сечение которого возрастает по всему вылету от минимума в основании до максимума на свободном свесе консоли, дно со средством соединения трансформировано в диафрагму и размещено внутри коробчатого корпуса с разделением его по высоте на две части. При этом, на сколько укорачиваются протяженности цилиндрических гнезд, ровно на столько же удлиняются протяженности конических шипов (выступов) и соответственно уменьшаются их сечения в основаниях, а сечения на свободных свесах остаются неизменными (рис. 3 а, б) [3].

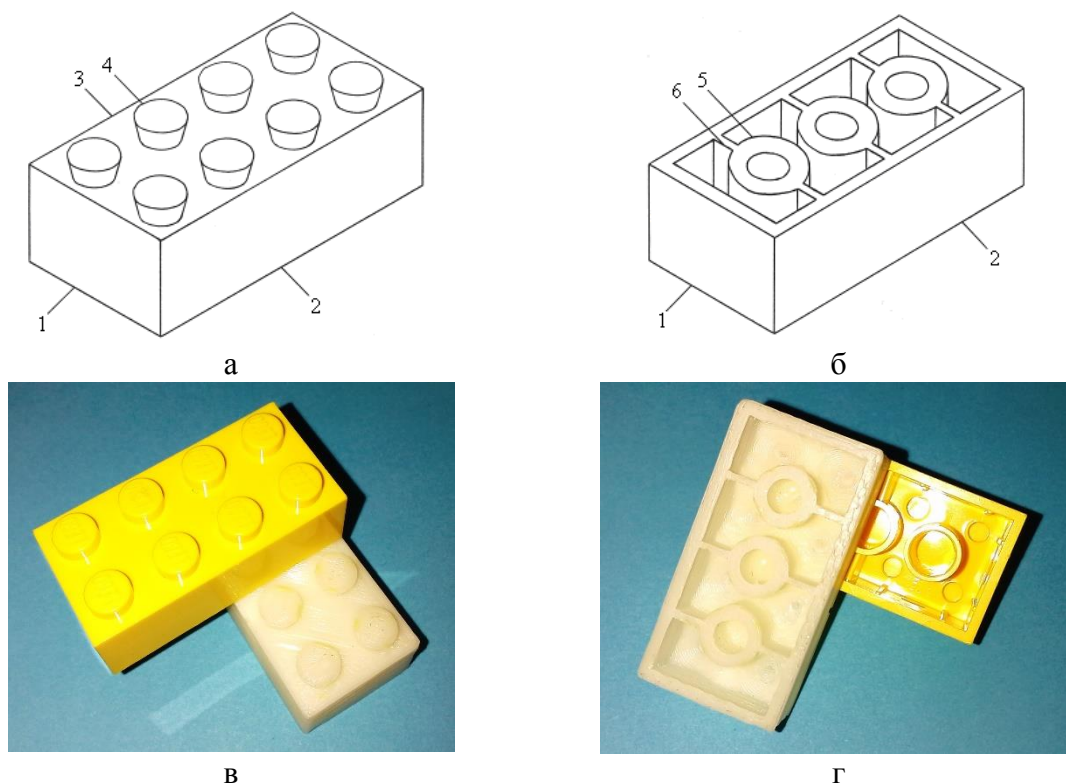


Рисунок 2. Аксонометрические схемы и снимки элемента конструктора Арго:
 а – внешний вид; б – внутренний вид; в – снимок внешнего вида стыка элементов Арго и Лего; г – снимок внутреннего вида стыка элементов Арго и Лего;
 1 – поперечные стенки; 2 – продольные стенки; 3 – дно; 4 – шип (выступ); 5 – гнездо; 6 – поперечная перегородка /

Figure 2. Axonometric diagrams and snapshots of the Argo constructor element: a – external appearance; b – internal appearance; c – snapshot of the appearance of the joint of Argo and Lego elements; d – snapshot of the internal appearance of the joint of Argo and Lego elements; 1 – transverse walls; 2 – longitudinal walls; 3 – bottom; 4 – spike (ledge); 5 – socket; 6 – transverse partition

В элементе конструктора Арго дно со средствами соединения оказывает одностороннее подкрепление на боковые стенки корпуса (рис. 2 в, г). Очевидно, что в наименьшей степени это подкрепление приходится на средние участки продольных стенок, расчетную схему которых можно представить в виде консоли с эквивалентной нагрузкой, условно сосредоточенной на свободном свесе или распределенной по всему вылету, равному высоте корпуса. В основании расчетной консоли, коим является сопряжение дна и стенки, при действии эквивалентной нагрузки появляется реактивный (опорный) момент. Его величина при условно сосредоточенной нагрузке пропорциональна длине консоли, а при условно распределенной нагрузке имеет место квадратичная зависимость. В элементе конструктора Марго диафрагма со средствами соединения оказывает двухстороннее подкрепление на боковые стенки корпуса. В качестве расчетной предпосылки для первого приближения можно допустить, что диафрагма делит боковые стенки корпуса на равные части. Тогда реактивный момент в основании расчетной консоли ввиду ее двойного укорочения с обеих сторон относительно диафрагмы может уменьшиться в 2 раза при действии сосредоточенной нагрузки или 4 раза при действии распределенной нагрузки. Такой результат допущенного приближения позволяет уменьшить сечение консоли, то есть толщину стенок примерно в тех же пределах. Однако, запасаясь на перспективу определенным резервом прочности, целесообразно ограничить утоньшение боковых стенок до 1,5 раза. Дальнейшая практика подтвердила и продолжает подтверждать необходимость, а также достаточность принятого запаса прочности (рис. 3 в, г).

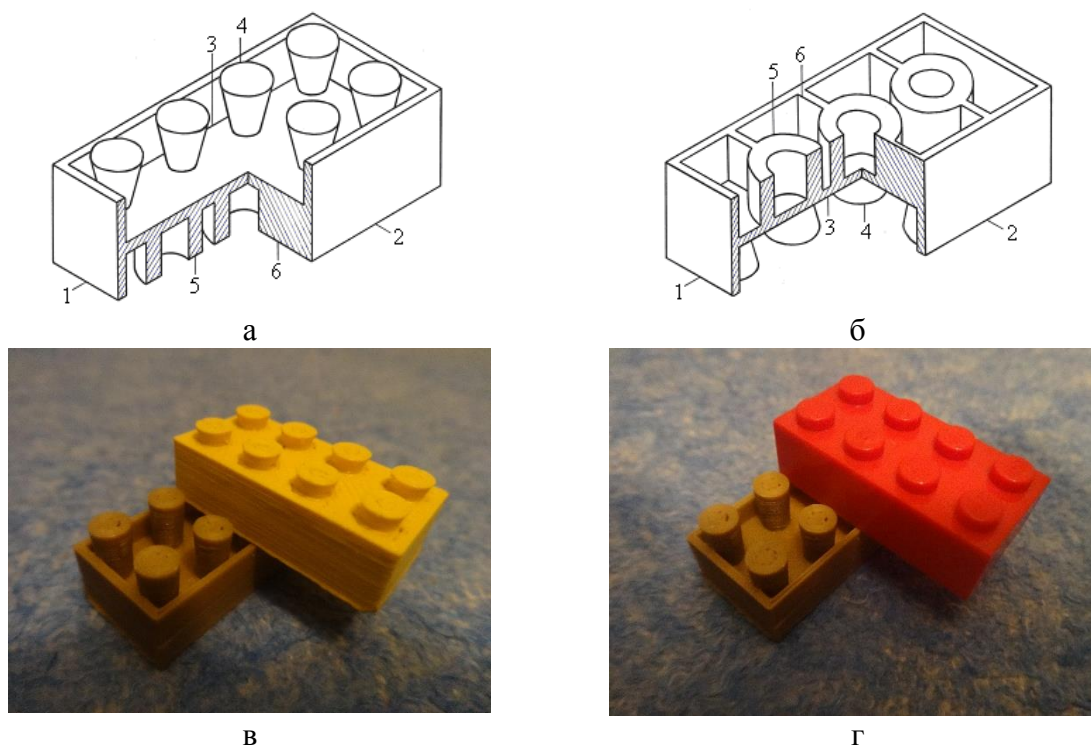


Рисунок 3. Аксонометрические схемы и снимки элемента конструктора Марго: а – внешний вид; б – внутренний вид; в – снимок внешнего вида стыка элементов Марго и Арго; г – снимок внутреннего вида стыка элементов Марго и Арго; 1 – поперечные стенки; 2 – продольные стенки; 3 – диафрагма; 4 – шип (выступ); 5 – гнездо; 6 – поперечная перегородка /

Figure 3. Axonometric diagrams and snapshots of the Margo constructor element: a – external view; b – internal view; c – snapshot of the appearance of the joint of Margo and Argo elements; d – snapshot of the internal view of the joint of Margo and Argo elements; 1 – transverse walls; 2 – longitudinal walls; 3 – diaphragm; 4 – spike (ledge); 5 – socket; 6 – transverse partition

Результаты исследований и их обсуждение. Накопленный опыт разработки элементов конструкторов Арго и Марго открыл для них перспективу дальнейшего технического совершенствования посредством использования перепрофилирования, перфорации, гофрирования и других конструктивно-технологических приемов с дополнительной функцией сохранения совместимости с элементами различных конструкторов.

Модернизация элементов конструкторов Арго и Марго. Техническим результатом модернизации элемента Марго является уменьшение расходного материала, сокращение времени печати, снижение себестоимости. Это достигается тем, что в элементе конструктора с коробчатым корпусом из боковых стенок, а также диафрагмы со средством соединения из гнезд на одной стороне, выполненных в виде цилиндрических консолей, и шипов (выступов) на другой стороне, имеющих форму усеченного прямого кругового конуса с углом раствора 160° , переменное сечение которого возрастает по всему вылету от минимума в основании до максимума на свободном свесе консоли, при этом круглая форма поперечных сечений конических шипов перепрофилирована в крестообразную форму с расположением этой формы под углом 90° относительно боковых стенок в ортогональной модификации или под углом 45° относительно тех же стенок в диагональной модификации (рис. 4) [4].

Предлагаемый элемент конструктора обладает достаточно универсальным техническим решением, с реализацией которого обе его модификации (*ортогональ* и *диагональ*) сохраняют полную совместимость с элементами других конструкторов (Лего, Арго, Марго) при уменьшенном расходе материала, а уменьшение объема расходного материала в свою очередь приводит к сокращению времени и себестоимости 3D-печати (рис. 5).

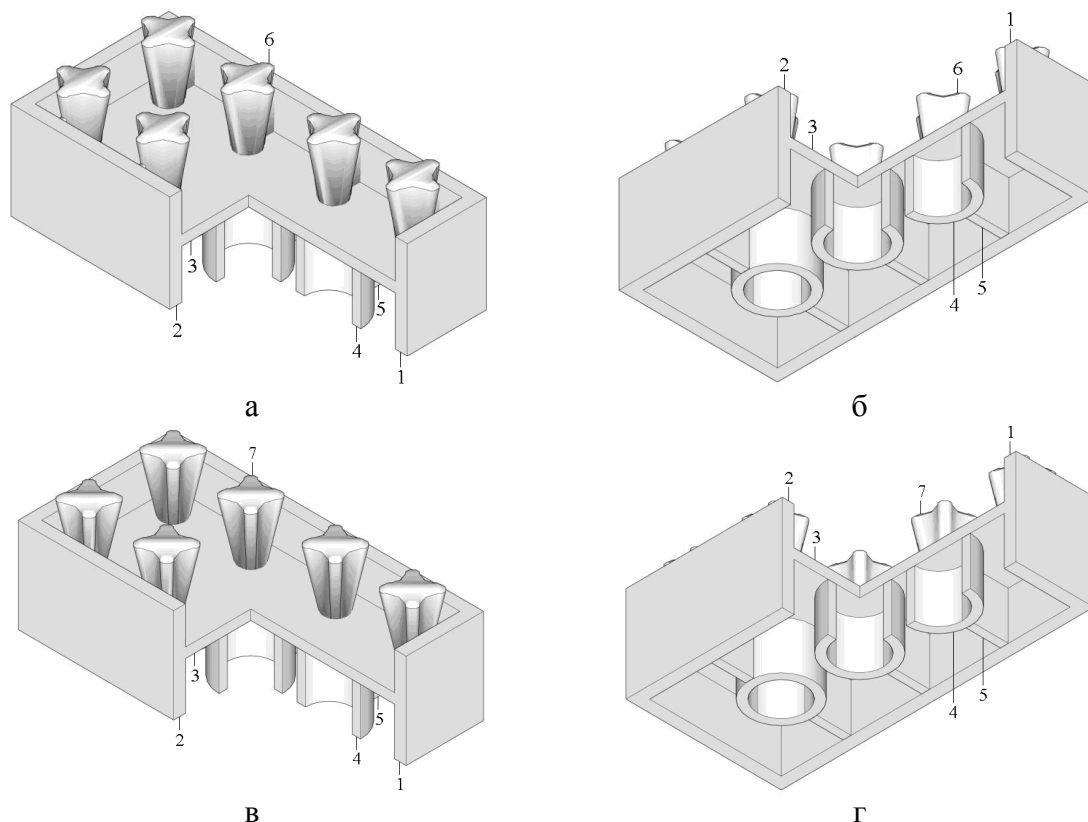
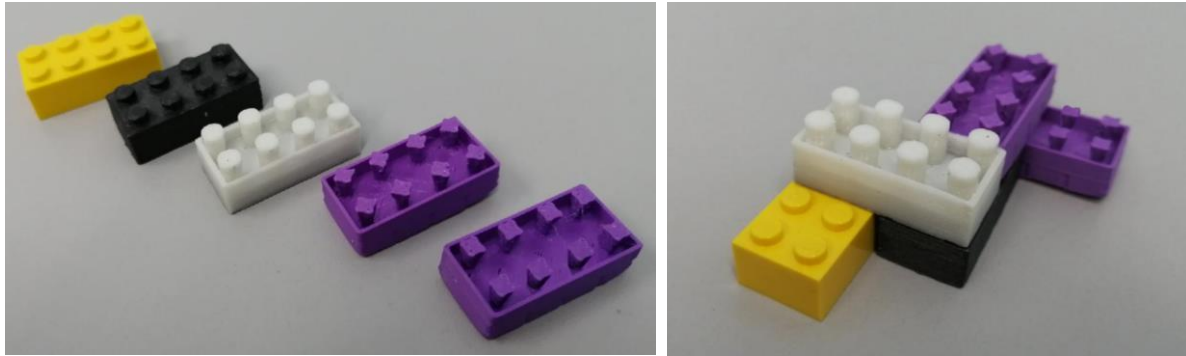


Рисунок 4. Аксонометрические схемы модернизации элемента конструктора Марго:

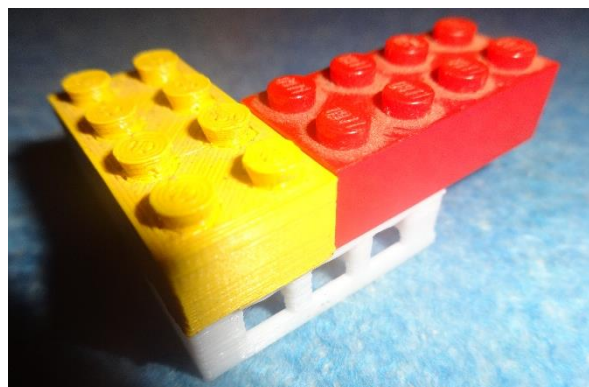
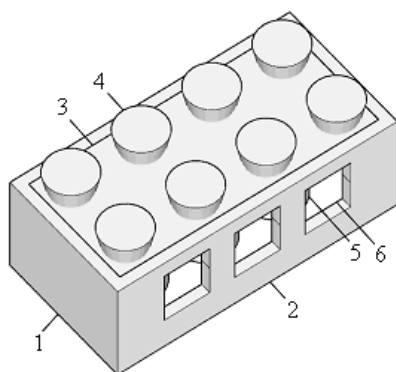
а – внешний вид ортогонального варианта (*ортогональ*); б – внутренний вид ортогонального варианта (*ортогональ*); в – внешний вид диагонального варианта (*диагональ*); г – внутренний вид диагонального варианта (*диагональ*); 1 – поперечные стенки; 2 – продольные стенки; 3 – диафрагма; 4 (7) – шип (выступ); 5 – гнездо; 6 – поперечная перегородка /

Figure 4. Axonometric schemes of modernization of the element of the designer Margo: а – the appearance of the orthogonal variant (orthogonal); б – the internal appearance of the orthogonal variant (orthogonal); в – the appearance of the diagonal variant (diagonal); г – the internal appearance of the diagonal variant (diagonal); 1 – transverse walls; 2 – longitudinal walls; 3 – diaphragm; 4 (7) – spike (protrusion); 5 – socket; 6 – transverse partition



а б
Рисунок 5. Снимки элементов конструкторов Лего, Арго, Марго (а) и их стыковки друг с другом (б) /
Figure 5. Pictures of elements of Lego, Argo, Margo (a) and their docking with each other (b)

Техническим результатом модернизации элемента Арго является уменьшение расходного материала, сокращение протяженности печати, снижение себестоимости, расширение функциональных возможностей и ресурсов. Результат достигается тем, что в элементе конструктора с коробчатым корпусом из боковых стенок, а также дна со средством соединения из гнезд на внутренней стороне, выполненных в виде цилиндрических консолей, и шипов на внешней стороне, имеющих форму усеченного прямого кругового конуса с углом раствора 160° , стенки перфорированы прямоугольными вырезами с наибольшей высотой, не превышающей 0,7 высоты этих стенок (рис. 6) [9]. Перфорирование стенок коробчатого корпуса оказалось определяющим на уменьшение его массы и сокращение расхода конструкционного материала.



а б
Рисунок 6. Аксонометрическая схема (а) и снимок (б) модернизации элемента конструктора Арго: 1 – поперечные стенки; 2 – продольные стенки; 3 – дно; 4 – шип (выступ); 5 – гнездо; 6 – прямоугольный вырез /

Figure 6. Axonometric diagram (a) and snapshot (b) of the modernization of the Argo constructor element: 1 – transverse walls; 2 – longitudinal walls; 3 – bottom; 4 – spike (protrusion); 5 – socket; 6 – rectangular cutout

Заключение. Практика и накопленный опыт разработки элементов конструктора Арго, Марго и их модернизации открывает перспективу дальнейшего технического совершенствования с дополнительным функциональным назначением сохранения совместимости с элементами различных конструкторов применительно к электромеханическим, электронным, компьютерным, роботизированным и прочим устройствам. При таком подходе имеет место определенная вероятность материализовать надежную базу для самого раннего приобщения подрастающего поколения к техническому творчеству, в том числе и к конструированию в области робототехники с активным привлечением новейших технологий 3D-прототипирования. Это не может не способствовать формированию у дошкольников, школьников, учащихся и студентов знаний, навыков, умения в области электроники, программирования, 3D-дизайна и 3D-проектирования, которые будут наиболее востребованы в информационном обществе. Для ускорения процесса внедрения этих новаций 29 марта 2022 года они были представлены главе Невинномысска – города, который в настоящее время представляет собой одну из наиболее интенсивно развивающихся промышленных зон Ставропольского края.

Особо следует отметить, что дополнительная проработка представленных элементов конструктора позволяет обеспечить создание специального устройства для тренировки сенсорно-моторных функций у детей с ограниченными возможностями. Более наглядно такой проект можно показать на примере детского фильма-сказки 1966 года «Снежная королева» (рис. 7 а) [10], в одном из эпизодов которого главный герой, мальчик по имени Кай, подобно сомнамбуле складывает из льдинок слово *вечность* (рис. 7 б) [11]. Если льдинки заменить элементами конструктора, то слово из этого фильма сложить не получится из-за округлых очертаний его первой буквы, а вот слова *честь* или *честность*, например, собрать вполне допустимо (рис. 7 в).

Таким образом, из элементов конструктора в качестве тренировки можно собирать разные буквы и слова. При этом целесообразно элементы увеличить в 2 и 3 раза, доведя их габариты в трех измерениях соответственно до 64×32×20 мм и 96×48×30 мм. Для ускорения апробации таких элементов практический интерес вызывает, а также прикладное значение приобретает оформление рабочей документации, включая патенты на их промышленные образцы.



а



б



в

**Рисунок 7. Афиша детского фильма (а) и кадр из него (б), а также снимки букв и слов из элементов конструкторов Лего, Арго, Марго /
Figure 7. Poster of a children's film (a) and a frame from it (b), as well as pictures of letters and words from elements of Lego, Margo, Margo constructors**

ЛИТЕРАТУРА

1. 50 лет патенту на кирпичик Lego [Elektronnyi resurs] URL: <https://geektimes.ru/post/131086/> (дата обращения: 05.05.2023).
2. Нордгеймер Ю. Р., Марутян А. С., Сивцова А. В., Пашкин Д. В. Элемент конструктора AR-GO // Патент № 181446, 13.07.2018.
3. Агдалов Ю. А., Макаров Г. А., Марутян А. С., Нордгеймер Ю. Р., Севастиди И. А., Сивцова А. В., Чилингарян А. Э. Элемент конструктора M-Ar-Go // Патент РФ № 189585, 28.05.2019.
4. Абитов М. Р., Агдалов Ю. А., Марутян А. С., Нарыжный Н. В., Нордгеймер Ю. Р., Петанова (Севастиди) И. А., Сивцова А. В. Элемент конструктора // Патент РФ № 2769615, 04.04.2022.
5. Макаров Г. А., Марутян А. С., Нордгеймер Ю. Р., Севастиди И. А., Сивцова А. В. Элемент конструктора AR-GO // Сборник научных трудов VII ежегодной научно-практической конференции «Университетская наука – региону» (03-29 апреля 2019 г.) / Под ред. Т.А. Шебзуховой, А.А. Вартумяна, И.М. Першина. Пятигорск: Издательство ПФ СКФУ, 2019. Т. III. С. 9–14.
6. Черная А. И., Васильев И. В. Устройство для тренировки сенсорно-моторных функций у спортсменов // Патент РФ № 220591, 22.09.2023.
7. Ferrara J, Oaks TH, Kahn M. Sport training system. US 2019/0105546 A1, 11.04.2019.
8. Ковальчук М. В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее / Российские нанотехнологии. 2011. Т. 6. № 1–2. С. 64–74.
9. Абитов М. Р., Агдалов Ю. А., Марутян А. С., Нордгеймер Ю. Р., Петанова (Севастиди) И. А., Сивцова А. В., Эркенова М. Ш. Элемент конструктора с прямоугольными вырезами в перфорированных стенках // Заявка № 2023120140 (043655), 31.07.2023.
10. Снежная королева [Электронный ресурс] URL: <https://peertube.su/w/841070c4-3891-484d-acff-321440e8fa40> (дата обращения: 01.10.2023).
11. Снежная королева (1966 г.) Фильм – сказка. Киностудия «Ленфильм» [Электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/watch?v=FzkCHfdjMhM> (дата обращения: 01.10.2023).

REFERENCES

1. 50 let patentu na kirpichik Lego [Elektronnyi resurs] URL: <https://geektimes.ru/post/131086/> (accessed: 05.05.2023).
2. Nordgejmer YuR, Marutyas AS, Sivcova AV, Pashkin DV. Element konstruktora AR-GO. Patent № 181446, 13.07.2018.
3. Agdalov YuA, Makarov GA, Marutyas AS, Nordgejmer YuR, Sevastidi IA, Sivcova AV, Chilingaryan AE. Element konstruktora M-Ar-Go. Patent RF № 189585, 28.05.2019.
4. Abitov MR, Agdalov YuA, Marutyas AS, Naryzhnyj NV, Nordgejmer YuR, Petanova (Sevastidi) IA, Sivcova AV. Element konstruktora. Patent RF № 2769615, 04.04.2022.
5. Makarov GA, Marutyas AS, Nordgejmer YuR, Sevastidi IA, Sivcova AV. Element konstruktora AR-GO. Sbornik nauchnyh trudov VII ezhegodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii “Universitetskaya nauka – region” (03-29 aprelya 2019 g.). Pod red. TA Shebzuhovoj, AA Vartumyana, IM Pershina. Pyatigorsk: Izdatel'stvo PF SKFU, 2019. T. III. S. 9–14.
6. Chernaya AI, Vasil'ev IV. Ustrojstvo dlya trenirovki sensorno-motornyh funkcij u sportsmenov. Patent RF № 220591, 22.09.2023.

7. Ferrara J, Oaks TH, Kahn M. Sport training system. US 2019/0105546 A1, 11.04.2019.
8. Koval'chuk MV. Konvergenciya nauk i tekhnologij – proryv v budushchee. Rossijskie nanotekhnologii. 2011;6(1-2):64–74.
9. Abitov MR, Agdalov YuA, Marutyanyan AS, Nordgejmer YuR, Petanova (Sevastidi) IA, Sivcova AV, Erkenova MSH. Element konstruktora s pryamougol'nymi vyrezami v perforirovannyh stenkah. Zayavka № 2023120140 (043655), 31.07.2023.
10. Snezhnaya koroleva [Elektronnyj resurs] URL: Elektronnyj resurs: <https://peertube.su/w/841070c4-3891-484d-acff-321440e8fa40> (Data obrashcheniya: 01.10.2023).
11. Snezhnaya koroleva (1966 g.) Fil'm – skazka. Kinostudiya “Lenfil'm” [Elektronnyj resurs] URL: Elektronnyj resurs: <https://www.youtube.com/watch?v=FzkCHfdjMhM> (accessed: 01.10.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мадина Шагабановна Эркенова – редактор отдела оперативной полиграфии, студентка первого курса бакалавриата информационных систем и технологий, Пятигорский институт (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия, erkenova.md@yandex.ru

Мурат Рашидович Абитов – инженер-проектировщик инженерно-проектного бюро «Проектсервис», выпускник Пятигорского института (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, победитель программы «Студенческий стартап» в рамках федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства», г. Пятигорск, Россия, murikabitov98@yandex.ru

Александр Суменович Марутян – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Отдела организации проектно-грантовой деятельности, преподаватель колледжа Пятигорского института (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Madina Sh. Erkenova – Editor of the Department of Operational Printing, first-year student of the Bachelor in Information Systems and Technologies of the Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia, erkenova.md@yandex.ru

Murat R. Abitov – Design Engineer of the Engineering and Design Bureau "Projectservice", Graduate of the Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, winner of the Student Startup program within the framework of the Federal project "University Technological Entrepreneurship Platform", Pyatigorsk, Russia, murikabitov98@yandex.ru

Alexander S. Marutyanyan – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Leading Researcher of the Department of Organization of Project and Grant Activities, Teacher of the College of the Pyatigorsk Institute (branch), North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 13.07.2023;
одобрена после рецензирования: 17.08.2023;
принята к публикации: 07.09.2023.*

*The article was submitted: 13.07.2023;
approved after reviewing: 17.08.2023;
accepted for publication: 07.09.2023.*

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 283-292.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43):283-292.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ /
DISCUSSION PAPERS

Научная статья / Original article

УДК 741.02 (076.5)
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.28>

Эмма Эдуардовна Айрапетян
[Emma E. Airapetyan],
Денис Сергеевич Золотых
[Denis S. Zolotych],
Дмитрий Алексеевич Коновалов
[Dmitry A. Konovalov]

**Прогноз противовоспалительной
активности основных компонентов
полыни метельчатой методами сетевой
фармакологии**

**Prognosis of the anti-inflammatory activity
of the main components of wormwood by
methods of network pharmacology**

*Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения,
Пятигорский медико-фармацевтический институт (филиал), г. Пятигорск, Россия /
Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Pyatigorsk
Medical and Pharmaceutical Institute (branch), Pyatigorsk, Russia*

*Автор, ответственный за переписку: Эмма Эдуардовна Айрапетян, airapetyan0505@mail.ru /
Corresponding author: Emma E. Airapetyan, airapetyan0505@mail.ru*

Аннотация. Все большую ценность представляют «естественные биорегуляторы – традиционные растительные лекарственные средства с исторически доказанной эффективностью и безопасностью». Потенциальным источником биологически активных соединений является полыни метельчатой трава. Цель исследования. Провести прогноз вероятных путей реализации противовоспалительной активности для основных действующих соединений экстракта на основе надземной части полыни метельчатой. Бесплатные он-лайн сервисы, программы и базы данных: SwissTargetPrediction, GeneCards, DisGeNet, Venny 2.1, STRING, Cytoscape. Противовоспалительное действие исследуемых соединений, описанных в качестве основных действующих веществ в экстракте из надземной части полыни метельчатой, вероятно может реализовываться как через хорошо известные вторичные мессенджеры, первичные мишени, так и посредством перспективных мишеней. Выявлены предположительные мишени, связанные с проявлением противовоспалительной активности экстракта из полыни метельчатой.

Ключевые слова: полынь метельчатая, трава, противовоспалительная активность, белки-мишени, белок-белковые взаимодействия

Для цитирования: Айрапетян Э. Э., Золотых Д. С., Коновалов Д. А. Прогноз противовоспалительной активности основных компонентов полыни метельчатой методами сетевой фармакологии // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 283-292. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.28>

Abstract. Of considerable value are "natural bioregulators - traditional herbal medicines with historically proven efficacy and safety." A potential source of biologically active compounds is Artemisiae scopariae herba. Purpose of the study. To predict the probable ways of implementing anti-inflammatory activity for the main active compounds of the extract based on the aerial part of Artemisia scoparia. Free online services, programs and databases: SwissTargetPrediction, GeneCards, DisGeNet, Venny 2.1, STRING, Cytoscape.

Results. The anti-inflammatory effect of the studied compounds, described as the main active substances in the extract from the aerial part of Artemisia scoparia, can probably be realized both through well-known second messengers, primary targets, and through promising targets. Putative targets associated with the manifestation of the anti-inflammatory activity of the extract from Artemisia scopariae herba have been identified.

Keywords: Artemisia scoparia, herba, anti-inflammatory activity, target proteins, protein-protein interactions

For citation: Airapetyan EE, Zolotykh DS, Konovalov DA. Prognosis of the anti-inflammatory activity of the main components of wormwood by methods of network pharmacology. *Modern Science and Innovations*. 2023;3(43):283-292. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.28>

Введение. Полынь метельчатая – *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. (семейство астровых – *Asteraceae*) является перспективным источником биологически активных веществ. Фармакопейные статьи на полыни метельчатой траву имеются в китайской, немецкой, европейской и некоторых других фармакопеях. Растение широко используется при различных заболеваниях в составе средств традиционной китайской медицины в качестве противовоспалительного, антимикробного, мочегонного, жаропонижающего, желчегонного, гепатопротекторного, противоопухолевого, иммуномодулирующего средства [1-5]. Известны также биологически активные добавки к пище, в состав которых входит надземная часть этого растения [6].

Результаты фитохимического исследования показали возможность использования полыни метельчатой травы в качестве нового вида лекарственного сырья для разработки лекарственных средств и БАД, обладающих противовоспалительным действием [4, 6].

В качестве основных действующих веществ для данного вида сырья в научной литературе описаны фенольные соединения, включая кумарины (скопарон, скополетин, умбеллиферон), флавоноиды (рутин, лютеолин, гиперозид), фенольные кислоты (хлорогеновая кислота, 3,5-, 3,4- и 4,5- дикофеилхиновые кислоты) и полиацетиленовые соединения (капиллин, капиллен) [3-8].

Материалы и методы исследований. В процессе исследования вероятности проявления противовоспалительной активности экстракта были использованы: бесплатный сервис Швейцарского института биоинформатики SwissTargetPrediction (<http://www.swisstargetprediction.ch/>), база данных белков и генов человека GeneCards (<https://www.genecards.org/>), бесплатная открытая база данных DisGeNet (<https://www.disgenet.org/>), бесплатный онлайн-сервис Venny 2.1 (<https://bioinfogp.cnb.csic.es/tools/venny/>), база данных и онлайн-сервис STRING (<https://string-db.org/>), бесплатная программа Cytoscape (<https://cytoscape.org/>).

Результаты исследований и их обсуждение. В целях обоснования вероятности противовоспалительной активности экстракта из полыни метельчатой был выбран ряд обнаруженных в нём вторичных метаболитов (таблица 1), описанных в научной литературе в качестве основных действующих веществ надземной части этого растения, а также выдвинуты предположения о возможных белковых мишенях, через которые вероятно может реализоваться противовоспалительная активность [3-8].

Предварительный поиск литературных данных о противовоспалительной активности отдельных вторичных метаболитов с использованием открытой базы данных ChEMBL (<https://www.ebi.ac.uk/chembl/>) показал, что для большинства исследуемой выборки соединений эти результаты опубликованы (таблица 2).

Таблица 1. Вторичные метаболиты полыни метельчатой, использованные в прогнозе вероятных путей реализации противовоспалительной активности /

Table 1. Secondary metabolites of paniculate wormwood used in the prediction of probable ways to implement anti-inflammatory activity

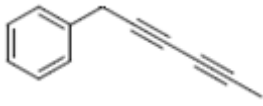
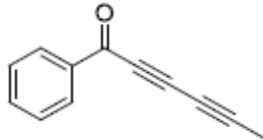
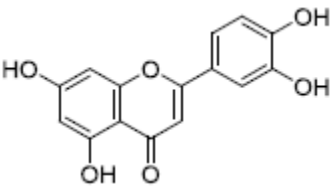
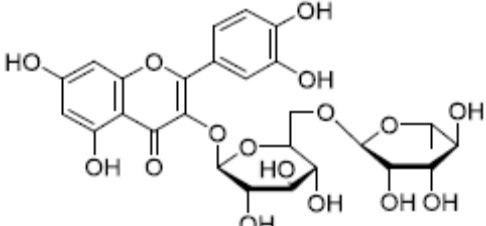
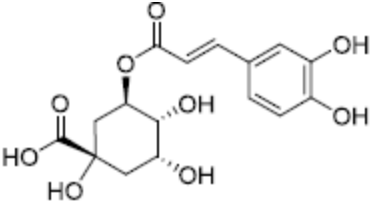
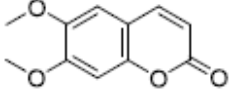
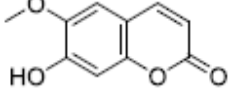
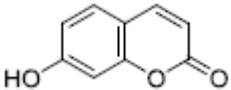
Название	Структурная формула	Класс соединения
Капиллен		Полиацетиленовые соединения
Капиллин		Полиацетиленовые соединения
Лютеолин		Флавоноиды
Рутин		Флавоноиды
Хлорогеновая кислота		Фенольные кислоты
Скопарон		Кумарины
Скополетин		Кумарины
Умбеллиферон		Кумарины

Таблица 2. Источники литературы с указанием противовоспалительной активности выбранных вторичных метаболитов надземной части полыни метельчатой с использованием базы данных ChEMBL /

Table 2. Literature sources indicating the anti-inflammatory activity of selected secondary metabolites of the aboveground part of the paniculate wormwood using the ChEMBL database

Вещество	Ссылка на литературный источник
Лютеолин	[9]
Рутин	[10]
Хлорогеновая кислота	[11]
Скопарон	[12]
Скополетин	[13]
Умбеллиферон	[14]

Среди представленных соединений выраженная противовоспалительная активность установлена у лютеолина, скопарона, скополетина и умбеллиферона [9,12-14]. Противовоспалительная активность рутина и хлорогеновой кислоты в исследованных источниках характеризуется как незначительная или дискутируется [10,11]. В связи с тем, что в статьях использовали разные фармакологические модели и активность выражали в разных единицах измерения, количественные результаты не приводятся. В таблице 2 показана лишь качественная оценка возможного вклада вторичных метаболитов в противовоспалительную активность извлечения из надземной части полыни метельчатой, выраженная в числе публикаций.

На следующем этапе проводили прогноз мишеней для каждого из метаболитов, указанных в таблице 1, с использованием сервиса SwissTargetPrediction. Полученные результаты представляли собой перечень мишеней с указанием вероятности, выраженной в долях единицы. В расчёт принимались все мишени с вероятностью, отличной от нуля.

Среди всех исследованных метаболитов только для капиллена не обнаружено ни одной мишени. После удаления повторов совокупное число мишеней для всех метаболитов составило 231. Для установления мишеней, связанных с процессом воспаления, была использована база данных белков и генов человека GeneCards. В поиске использовали запрос «inflammation». В результате был получен перечень из 2696 генов. Дополнительно использовали бесплатную открытую базу данных DisGeNet для дополнения и уточнения списка генов человека, ассоциированных с заболеваниями, вызванными воспалением. В результате было получено 467 генов. Для определения возможных мишеней, связанных с процессом воспаления, на основании исследуемых баз данных была построена диаграмма Венна (рисунок 1). На диаграмме показано перекрывание наборов генов.

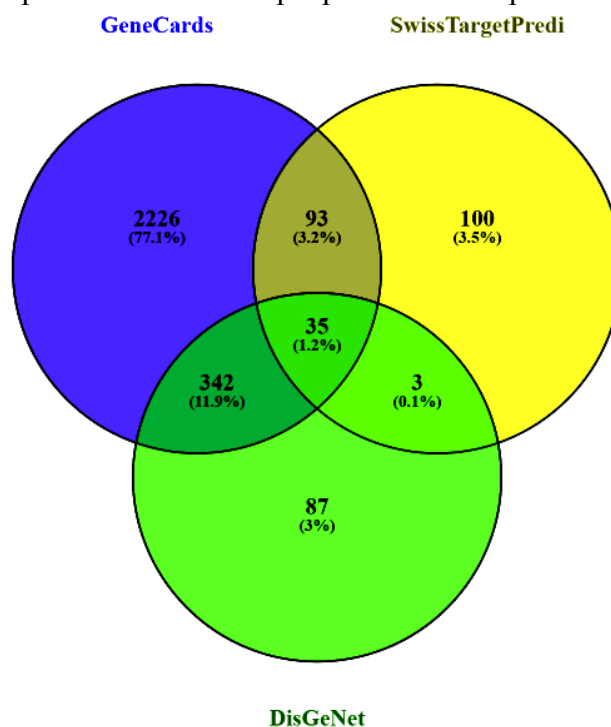


Рисунок 1. Диаграмма Венна для трёх наборов мишеней (жёлтый цвет – прогнозируемые мишени с помощью сервиса SwissTargetPrediction, фиолетовый цвет – мишени, связанные с процессом воспаления – база данных GeneCards, зелёный цвет – мишени, связанные с процессом воспаления – база данных DisGeNet) /

Figure 1. Venn diagram for three sets of targets (yellow – predicted targets using the SwissTargetPrediction service, purple – targets associated with the inflammation process – GeneCards database, green – targets associated with the inflammation process – DisGeNet database)

На диаграмме видно, что между тремя множествами присутствуют общие мишени, составляющие 1,2% и в числовом выражении – 35 мишеней.

Для выявления межбелковых взаимодействий для этих (35) мишеней использовали сетевой on-line сервис STRING. Полученная прогнозируемая сеть взаимодействующих мишеней представлена на рисунке 2.

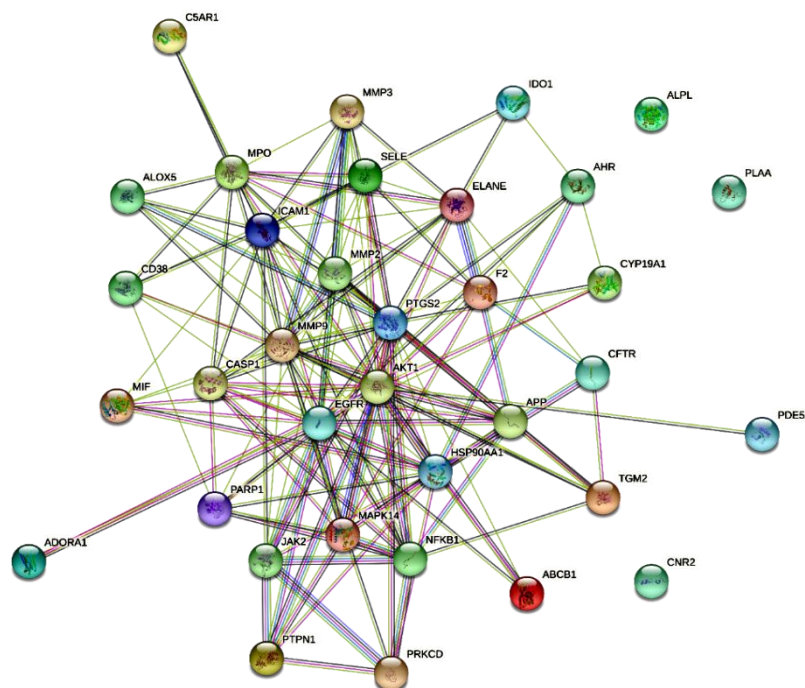


Рисунок 2. Сеть белок-белковых взаимодействий выбранных мишеней / Figure 2. Network of protein-protein interactions of selected targets

Сеть представляет собой граф, в узлах которого располагаются отдельные белки-мишени. При этом число связей, идущих к каждому узлу, показывает его значимость в общей сети. К сожалению, сервис STRING не позволяет в достаточной степени количественно охарактеризовать белок-белковые взаимодействия в построенной сети. Эту задачу вполне возможно реализовать с помощью другой программы Cytoscape. Для этого данные сети, построенной с помощью сервиса STRING, импортировали в программу Cytoscape.

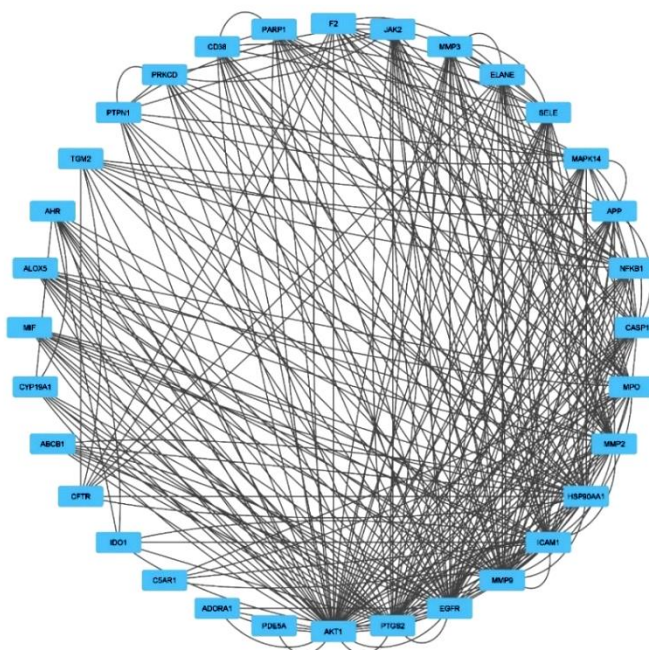


Рисунок 3. Сеть белок-белковых взаимодействий в программе Cytoscape / Figure 3. A network of protein-protein interactions in the Cytoscape program

На рисунке 3 показана сеть белок-белковых взаимодействий, построенная в программе Cytoscape. По кругу приводятся взаимодействующие белки-мишени в виде синих прямоугольников с соответствующими названиями. Каждый прямоугольник связан к другим мишеням. Прямоугольники располагаются по кругу по принципу увеличения числа связей, связывающих их друг с другом. Количественная оценка данной сети представлена в таблице 3.

Таблица 3. Оценка числа связей для мишеней сети белок-белковых взаимодействий /
Table 3. Estimation of the number of connections for the targets of the protein-protein interaction network

Число связей	Код белка-мишени
52	АКТ1*
42	EGFR
42	PTGS2*
42	MMP9*
34	ICAM1
32	HSP90AA1
30	MMP2*
26	MPO
24	NFKB1
24	CASP1
22	MAPK14
22	APP
22	SELE
20	ELANE
18	MMP3*
18	JAK2
16	F2
16	PARP1
14	CD38
12	AHR
12	MIF
12	TGM2
12	PTPN1
12	ALOX5
12	PRKCD
8	ABCB1
8	CYP19A1
8	CFTR
6	IDO1
4	ADORA1
4	C5AR1
2	PDE5A

Примечание: * – наиболее значимые белки-мишени, связанные с противовоспалительной активностью

В таблице 3 приводятся белки-мишени по мере уменьшения числа связей. Звездочкой отмечены те, которые представляют наибольший интерес с точки зрения противовоспалительной активности [15-18]. Из этих данных следует, что наибольшее число связей (52) приходится на внутриклеточный фермент АКТ1 семейства протеинкиназ. Он участвует в сигнальном пути фосфатидилинозитол-3-киназа/АКТ и в обязательной степени вовлекается в процесс воспаления [15].

Матриксные металлопротеиназы (MMPs) – это ферменты, способные к разрушению всех типов белков внеклеточного матрикса. Они относятся к семейству ферментов из

класса гидролаз, способных разрушать пептидную связь между аминокислотами в белках. Было отмечено, что при возникновении воспалительного процесса экспрессия MMPs увеличивается, и они играют значимую роль в развитии процесса воспаления. По этой причине активно проводятся поиски ингибиторов MMPs [16, 17]. В таблице 3 показано, что среди прогнозируемых белков-мишеней встречается три типа матриксных металлопротеиназ, MMP9, MMP3, MMP2. Также одной из самых популярных мишеней противовоспалительных препаратов является циклооксигеназа-2 (PTGS2), на которую приходится 42 связи в сети [18].

Заключение. Таким образом, можно прогнозировать, что противовоспалительное действие исследуемых соединений, описанных в качестве основных действующих веществ в экстракте из полыни метельчатой травы, вероятно может реализовываться как через хорошо известные вторичные мессенджеры (АКТ1), первичные мишени (ЦОГ-2), так и посредством перспективных мишеней (MMP2, MMP3 и MMP9). Полученные данные позволяют рекомендовать экстракт полыни метельчатой для дальнейшего более глубокого фармакологического изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов Д. А. Ароматические полиацетиленовые соединения сем. Asteraceae и их хемотаксономическое значение // Растительные ресурсы. 1996. № 4. С. 84–98.
2. Коновалов Д. А. Природные полиацетиленовые соединения // Фармация и фармакология. 2014. № 4. С. 23–48.
3. Ding J, Wang L, He C, Zhao J, Si L, Huang H. *Artemisia scoparia*: traditional uses, active constituents and pharmacological effects. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021. № 273. P. 113960.
4. Liu YP. Research progress on pharmacological effect of *Artemisiae Scopariae* Herba. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*. 2019;2235–2241.
5. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. English Edition, 2005. Vol. I.
6. Рожанец В. В. Полынь (*Artemisia* sp.): компонент лекарственных средств, биологически активных добавок, применяемых в наркологии и спиртных напитков // Наркология. 2003. № 9. С. 51–56.
7. Khan K, Fatima H, Taqi MM, Zia M, Mirza B. Phytochemical and in vitro biological evaluation of *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. for enhanced extraction of commercially significant bioactive compounds. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 2015;2:77–86.
8. Janbaz KH, Saeed SA, Gilani AH. Protective effect of rutin on paracetamol and CCl₄-induced hepatotoxicity in rodents. *Fitoterapia*. 2002;73:57–563.
9. Gendrisch F, Esser PR, Schempp CM, Wölfle U. Luteolin as a modulator of skin aging and inflammation. *Biofactors*. 2021;47(2):170–180. <https://doi.org/10.1002/biof.1699>
10. Abarikwu SO, Njoku RC, John IG, Amadi BA, Mgbudom-Okah CJ, Onuah CL. Antioxidant and anti-inflammatory protective effects of rutin and kolaviron against busulfan-induced testicular injuries in rats. *Systems biology in reproductive medicine*. 2022;68(2):151–161. <https://doi.org/10.1080/19396368.2021.1989727>
11. Miao M, Xiang L. Pharmacological action and potential targets of chlorogenic acid. *Advances in pharmacology* (San Diego, Calif.). 2020;87:71–88. <https://doi.org/10.1016/bs.apha.2019.12.002>
12. Liu B, Deng X, Jiang Q, Li G, Zhang J, Zhang N, Xin S, Xu K. Scoparone improves hepatic inflammation and autophagy in mice with nonalcoholic steatohepatitis by regulating the ROS/P38/Nrf2 axis and PI3K/AKT/mTOR pathway in macrophages. *Biomedicine &*

pharmacotherapy. *Biomedecine & pharmacotherapie.* 2020;125:109895. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.109895>

13. Sakthivel KM, Vishnupriya S, Priya Dharshini LC, Rasmi RR, Ramesh B. Modulation of multiple cellular signalling pathways as targets for anti-inflammatory and anti-tumorigenesis action of Scopoletin. *The Journal of pharmacy and pharmacology.* 2022;74(2):147-161. <https://doi.org/10.1093/jpp/rgab047>

14. Rauf A, Khan R, Khan H, Pervez S, Pirzada AS. In vivo antinociceptive and anti-inflammatory activities of umbelliferone isolated from *Potentilla evestita*. *Natural product research.* 2014;28(17):1371–1374. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.901317>

15. Di Lorenzo A, Fernández-Hernando C, Cirino G, Sessa WC. Akt1 is critical for acute inflammation and histamine-mediated vascular leakage. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 2009;106(34):14552-14557. <https://doi.org/10.1073/pnas.0904073106>

16. Simon LS. Role and regulation of cyclooxygenase-2 during inflammation. *The American journal of medicine.* 1999;106(5B):37S–42S. [https://doi.org/10.1016/s0002-9343\(99\)00115-1](https://doi.org/10.1016/s0002-9343(99)00115-1)

17. Medeiros NI, Gome JAS, Correa-Oliveir R. Synergic and antagonistic relationship between MMP-2 and MMP-9 with fibrosis and inflammation in Chagas' cardiomyopathy. *Parasite immunology.* 2017;39(8):1011-11. <https://doi.org/10.1111/pim.12446>

18. Fei J, Liang B, Jiang C, Ni H., Wang L. Luteolin inhibits IL-1 β -induced inflammation in rat chondrocytes and attenuates osteoarthritis progression in a rat model. *Biomedecine & pharmacotherapy. Biomedecine & pharmacotherapie.* 2019;109:1586–1592. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.09.161>

REFERENCES

1. Konovalov DA. Aromatichekieskie poliatsetilenovye soedineniya sem. Asteraceae i ikh khemotaksonomicheskoe znachenie. *Rastitel'nye resursy.* 1996;4:84-98.

2. Konovalov DA. Prirodnye poliatsetilenovye soedineniya. *Farmatsiya i farmakologiya.* 2014;4:23-48.

3. Ding J, Wang L, He C, Zhao J, Si L, Huang H. *Artemisia scoparia*: traditional uses, active constituents and pharmacological effects. *Journal of Ethnopharmacology.* 2021;273:113960.

4. Liu YP. Research progress on pharmacological effect of *Artemisiae Scopariae Herba*. *Chinese Traditional and Herbal Drugs.* 2019;2235-2241.

5. *Pharmacopoeia of the People's Republic of China. English Edition, 2005. Vol. I.*

6. Rozhanets VV. Polyn' (*Artemisia* sp.): komponent lekarstvennykh sredstv, biologicheskii aktivnykh dobavok, primenyaemykh v narkologii i spirtnykh napitkov. *Narkologiya.* 2003. № 9. S. 51-56.

7. Khan K, Fatima H, Taqi MM, Zia M, Mirza B. Phytochemical and in vitro biological evaluation of *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. for enhanced extraction of commercially significant bioactive compounds. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants.* 2015;2:77–86.

8. Janbaz KH, Saeed SA, Gilani AH. Protective effect of rutin on paracetamolinduced CCl₄-induced hepatotoxicity in rodents. *Fitoterapia.* 2002;73:57–563.

9. Gendrisch F, Esser PR, Schempp CM, Wölflle U. Luteolin as a modulator of skin aging and inflammation. *Biofactors.* 2021;47(2):170–180. <https://doi.org/10.1002/biof.1699>

10. Abarikwu SO, Njoku RC, John IG, Amadi BA, Mgbudom-Okah CJ, Onuah CL. Antioxidant and anti-inflammatory protective effects of rutin and kolaviron against busulfan-

induced testicular injuries in rats. *Systems biology in reproductive medicine*. 2022;68(2):151–161. <https://doi.org/10.1080/19396368.2021.1989727>

11. Miao M, Xiang L. Pharmacological action and potential targets of chlorogenic acid. *Advances in pharmacology* (San Diego, Calif.). 2020;87:71–88. <https://doi.org/10.1016/bs.apha.2019.12.002>

12. Liu B, Deng X, Jiang Q, Li G, Zhang J, Zhang N, Xin S, Xu K. Scoparone improves hepatic inflammation and autophagy in mice with nonalcoholic steatohepatitis by regulating the ROS/P38/Nrf2 axis and PI3K/AKT/mTOR pathway in macrophages. *Biomedicine & pharmacotherapy*. *Biomedecine & pharmacotherapie*. 2020;125:109895. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.109895>

13. Sakthivel KM, Vishnupriya S, Priya Dharshini LC, Rasmi RR, Ramesh B. Modulation of multiple cellular signalling pathways as targets for anti-inflammatory and anti-tumorigenesis action of Scopoletin. *The Journal of pharmacy and pharmacology*. 2022;74(2):147-161. <https://doi.org/10.1093/jpp/rgab047>

14. Rauf A, Khan R, Khan H, Pervez S, Pirzada AS. In vivo antinociceptive and anti-inflammatory activities of umbelliferone isolated from *Potentilla evestita*. *Natural product research*. 2014;28(17):1371–1374. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.901317>

15. Di Lorenzo A, Fernández-Hernando C, Cirino G, Sessa WC. Akt1 is critical for acute inflammation and histamine-mediated vascular leakage. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2009;106(34):14552-14557. <https://doi.org/10.1073/pnas.0904073106>

16. Simon LS. Role and regulation of cyclooxygenase-2 during inflammation. *The American journal of medicine*. 1999;106(5B):37S–42S. [https://doi.org/10.1016/s0002-9343\(99\)00115-1](https://doi.org/10.1016/s0002-9343(99)00115-1)

17. Medeiros NI, Gome JAS, Correa-Oliveir R. Synergic and antagonistic relationship between MMP-2 and MMP-9 with fibrosis and inflammation in Chagas' cardiomyopathy. *Parasite immunology*. 2017;39(8):101111. <https://doi.org/10.1111/pim.12446>

18. Fei J, Liang B, Jiang C, Ni H., Wang L. Luteolin inhibits IL-1 β -induced inflammation in rat chondrocytes and attenuates osteoarthritis progression in a rat model. *Biomedicine & pharmacotherapy*. *Biomedecine & pharmacotherapie*. 2019;109:1586–1592. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.09.161>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Эмма Эдуардовна Айрапетян – преподаватель кафедры морфологии, Пятигорский медико-фармацевтический институт (филиал), Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения, г. Пятигорск, Россия

Денис Сергеевич Золотых – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры токсикологической и аналитической химии, Пятигорский медико-фармацевтический институт (филиал), Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения, г. Пятигорск, Россия, metranidazol@mail.ru

Дмитрий Алексеевич Коновалов – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов, Пятигорский медико-фармацевтический институт (филиал), Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения, г. Пятигорск, Россия, d.a.konovalev@pmedpharm.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Emma E. Airapetyan – Teacher of the Department of Morphology, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch), Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Pyatigorsk, Russia

Denis S. Zolotykh – PhD in Pharmaceuticals, Associate Professor of the Department of Toxicological and Analytical Chemistry, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch), Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Pyatigorsk, Russia, metranidazol@mail.ru

Dmitry A. Konovalov – Dr. Sci. (Pharm.), Professor, Head of the Department of Pharmacognosy, Botany and Technology of Herbal Medicines, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute (branch), Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Pyatigorsk, Russia, d.a.konovalov@pmedpharm.ru

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

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

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

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 14.08.2023;
принята к публикации: 08.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 14.08.2023;
accepted for publication: 08.09.2023.*



*Требования к оформлению и сдаче рукописей в редакцию журнала
«СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ»
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-51370
от 10 октября 2012г.
ISSN: 2307-910X*

Редакция журнала сотрудничает с авторами – преподавателями вузов, научными работниками, аспирантами, докторантами и соискателями научных степеней

Журнал публикует материалы в разделах:

Технические науки: классические исследования и инновации

Информатика, вычислительная техника и управление
Технология продовольственных продуктов

Дискуссионные статьи

Краткие сообщения

Политические науки

Политология

Материалы в редакцию журнала принимаются в соответствии с требованиями к оформлению и сдаче рукописей постоянно и публикуются после обязательного внутреннего рецензирования и решения редакционной коллегии в порядке очередности поступления с учётом рубрикации номера.

1. Для оптимизации редакционно-издательской подготовки редакция принимает от авторов рукописи и сопутствующие им необходимые документы в следующей комплектации:

1.1. В печатном варианте:

Отпечатанный экземпляр рукописи

Объем статьи: 6–12 страниц (оригинальная статья), 15–20 стр. (обзорная статья), 2–3 стр. краткое сообщение. Требования к компьютерному набору: формат А4; кегль 12; шрифт TimesNewRoman; межстрочный интервал 1,15; нумерация страниц внизу по центру; поля все 2 см; абзацный отступ 1,25 см.

Сведения об авторе (на русском и английском языках)

Сведения должны включать следующую информацию: ФИО (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место и адрес работы, адрес электронной почты и телефоны для связи.

1.2. На электронном носителе в отдельных файлах (CD-DVD диск или флеш-карта): Электронный вариант рукописи в текстовом редакторе Word (название файла: «Фамилия_И.О._статья»); Сведения об авторе (название файла: «Фамилия_И.О._сведения об авторе»).

1.3. Отзыв научного руководителя (для аспирантов, адъюнктов и соискателей). Подписывается научным руководителем собственноручно.

1.4. Рецензия специалиста в данной научной сфере, имеющего ученую степень. Подпись рецензента должна быть заверена соответствующей кадровой структурой (рецензия должна быть внешней по отношению к кафедре или другому структурному подразделению, в котором работает автор).

1.5. Экспертное заключение (для технических наук). Во всех институтах созданы экспертные комиссии, которые подписывают экспертные заключения о возможности опубликования статьи в открытой печати.

2. Статья должна содержать следующие элементы оформления:

индекс УДК (на русском и английском языках);

фамилию, имя, отчество автора (авторов) (имя и отчество полностью) (на русском и английском языках);

название; (на русском и английском языках);

место работы автора (авторов) (в скобках в именительном падеже) (на русском и английском языках);

краткую аннотацию содержания рукописи (3–4 строчки, не должны повторять название) (на русском и английском языках);

список ключевых слов или словосочетаний (5–7) (на русском и английском языках);

в конце статьи реферат на английском языке;

3. Оформление рисунков, формул и таблиц:

Рисунки и таблицы вставляются в тексте в нужное место. Ссылки в тексте на таблицы и рисунки обязательны. За качество рисунков или фотографий редакция ответственности не несет.

3.1. Оформление рисунков (графиков, диаграмм):

все надписи на рисунках должны читаться;

рисунки должны быть оформлены с учетом особенности черно-белой печати (рекомендуется использовать в качестве заливки различные виды штриховки и узоров, в графиках различные виды линий – пунктирные, сплошные и т. д., разное оформление точек, по которым строится график – кружочки, квадраты, ромбы, треугольники); цветные и полутоновые рисунки исключаются;

рисунки должны читаться отдельно от текста, поэтому оси должны иметь название и единицы измерения;

рисунки нумеруются снизу (Рисунок 1 – Название) и выполняются в графическом редакторе **10 кеглем** (шрифтом).

3.2. Оформление формул: формулы выполняются в программе редактор формул **MathType**; **12 шрифтом**, выравниваются по центру, их номера ставятся при помощи табулятора в круглых скобках по правому краю.

3.3. Оформление таблиц: таблицы должны иметь название. **Таблицы** нумеруются сверху (Таблица 1 – Название) и выполняются **10 кеглем (шрифтом)**, междустрочное расстояние – одинарное.

4. Библиографический список. Размещается в конце статьи. В нем перечисляются все источники, на которые ссылается автор, с полным библиографическим аппаратом издания (в соответствии с ГОСТР 7.0.5-2008).

5. Авторское визирование:

автор несет ответственность за точность приводимых в его рукописи сведений, цитат и правильность указания названий книг в списке литературы;

автор на последней странице пишет: «Объем статьи составляет ... (указать количество страниц)», ставит дату и подпись.

Адрес редакции: г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56

Статьи с комплектом документов в журнал «Современная наука и инновации» сдавать:

г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56, каб. № 45 ОПО НИР,

ответственному секретарю журнала: Оробинской Валерии Николаевне

Контактные телефоны: (8793) 33-34-21; 8-928-351-93-25

e-mail: nauka-pf@yandex.ru, orobinskaya.val@yandex.ru

Научное издание

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И ИННОВАЦИИ

Научный журнал

№3 (43), 2023

СВОБОДНАЯ ЦЕНА

Научное редактирование, проверка статей на антиплагиат рубрики
«Технические науки» – В.Н. Оробинская
Перевод аннотаций, ключевых слов, рефератов на английский язык – Е.В. Галдин
Корректировка текста – Е.М. Шевченко.
Выпускающий редактор: Э.Т. Мовсесян

Подписано в печать 26.10.2023

Выход в свет 15.11.2023

Формат 200x280.

Усл. печ. л. 21,97 Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 500 экз. Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета, представленного авторами, в типографии
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» филиала СКФУ в г. Пятигорске
357500, Ставропольский край, г. Пятигорск,
ул. Октябрьская / пр. 40 лет Октября, 38/90.
Тел. 8(8793) 97-32-38