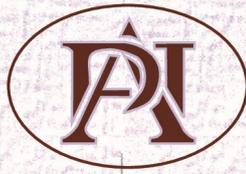


Print ISSN 1991-6639
Online ISSN 2949-1940

Том 26 № 2



2024

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН



DOI: 10.35330/1991-6639

Подписной индекс 20145

12+

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук» (КБНЦ РАН)

Научный журнал

ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

Том 26 № 2 2024

Сквозной номер выпуска – 118

Журнал основан в 1998 г. Выходит 6 раз в год

ISSN 1991-6639 (печатная версия), ISSN 2949-1940 (электронная версия)

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-14936 от 20 марта 2003 г. выдано Министерством
Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

360010, Российская Федерация, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2
Тел., факс: 8(8662)72-04-87, e-mail: ired07@mail.ru

© КБНЦ РАН, 2024

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
Federal State Budgetary Scientific Establishment “Federal Scientific Center
“Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences” (KBSC RAS)

Science journal

NEWS OF THE KABARDINO-BALKARIAN SCIENTIFIC CENTER OF RAS

Vol. 26 No. 2 2024

Continuous issue number – 118

The journal was founded in 1998, 6 issues per year

ISSN 1991-6639 (print), ISSN 2949-1940 (online)

Certificate of registration PI No. 77-14936 March 20, 2003 issued by the Ministry
of Russian Federation of Press, Broadcasting and Mass Communications

ADDRESS OF THE EDITORIAL OFFICE:

360010, Russian Federation, Kabardino-Balkarian, Nalchik, 2 Balkarov street
Tel., fax: 8(8662) 72-04-87, e-mail: ired07@mail.ru

© KBSC RAS, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН Том 26 № 2 2024

Редакционная коллегия.....5

Информационные технологии и телекоммуникации

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Совершенствование математической модели получения мелкодисперсного материала для создания автоматизированной системы управления процессом производства

*С. С. ЗАКОЖУРНИКОВ, Г. С. ЗАКОЖУРНИКОВА,
Т. А. ГОРШУНОВА, О. А. ПИХТИЛЬКОВА, Е. В. ПРОНИНА*.....11

Информатика и информационные процессы

Федеративное обучение для IoT и AIoT: применения, проблемы и перспективы

Х. М. ЕЛЕЕВ.....26

Использование иерархических индексов для блокировки доступа к разделяемому ресурсу в микросервисах

В. С. КИРИЛЛОВ.....34

Компьютерная обработка данных ИК-спектроскопии смазочных масел в программе Table Curve 2d

А. С. КУЗНЕЦОВ, Н. Ю. РАЗЯПОВА, С. В. РАЗЛИВИНСКАЯ.....44

Агронимия, лесное и водное хозяйство

Общее земледелие и растениеводство

Реализация потенциала сортов озимой пшеницы и экономическая эффективность производства зерна и высококлассного семенного материала

Н. И. МАМСИРОВ.....53

Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Анализ химического состава зерна белозерных гибридов кукурузы селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы

Л. А. ГАЛГОВСКАЯ, О. В. ТЕРКИНА, А. Н. РОМАНОВА.....64

Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Компьютерное зрение для наблюдения и учета *Pyrenophora teres* озимого ячменя

И. В. АРИНИЧЕВА, Г. В. ВОЛКОВА, Я. В. ЯХНИК, И. В. АРИНИЧЕВ.....72

Эффективность гербицида Кельвин Плюс против сорных растений в посевах кукурузы

В. Н. БАГРИНЦЕВА, Е. И. ГУБА, С. В. КУЗНЕЦОВА.....80

Экономика

Региональная и отраслевая экономика

Исследование отношения студенческой молодежи Кабардино-Балкарии к сохранению и использованию этнокультурного потенциала региона

*Л. Б. БАЙСУЛТАНОВА, А. Г. КАРАШЕВА,
Ф. М. МАМБЕТОВА, З. Х. АТТОВА*.....89

Особенности развития цифровой экономики на современном этапе <i>С. В. ДОХОЛЯН</i>	101
Человеческий капитал: региональные аспекты рынка труда и миграция <i>Н. Б. ЕФИМОЧКИНА, А. К. МАМЕДОВ, С. Х. СУЛУМОВ</i>	110
Актуальные вопросы оценки здорового образа жизни как беспроектной инвестиции в будущее <i>М. В. КАРМАНОВ, И. А. КИСЕЛЕВА, В. И. КУЗНЕЦОВ, А. М. ТРАМОВА</i>	122
Менеджмент	
Управление сельскими территориями: проблемы и направления совершенствования <i>Р. Х. АДУКОВ</i>	132
Концепция управленческого механизма экономического развития гармонизацией социума <i>Н. И. КОМКОВ, В. В. СУТЯГИН</i>	141
<hr/>	
<u>Исторические науки</u>	
Об особенностях взыскания штрафов за нарушение правил питейной торговли в Нальчикском округе в последней трети XIX в. <i>Е. А. АНИЩЕНКО</i>	152
<hr/>	
<u>Филология</u>	
Типология конфликта в карачаево-балкарской историко-героической песне <i>Б. А. БЕРБЕРОВ</i>	161
<hr/>	
<u>Юбиляры</u>	
<i>А. М. НАХУШЕВ. Страницы биографии (к 85-летию со дня рождения)</i>	170
<hr/>	
Правила для авторов журнала	176
<hr/> <hr/>	

CONTENTS

News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS Vol. 26 No. 2 2024

Editorial Board.....5

Information Technologies and Telecommunications

Automation and control of technological processes and productions

Improvement of the mathematical model for obtaining finely dispersed material to create an automated production process control system

*S.S. ZAKOZHURNIKOV, G.S. ZAKOZHURNIKOVA,
T.A. GORSHUNOVA, O.A. PIKHTILKOVA, E.V. PRONINA*.....11

Informatics and information processes

Federated learning for IoT and AIoT: applications, challenges and perspectives

Kh.M. ELEEVA.....26

Using hierarchical indexing for access control to shared resources in microservices

V.S. KIRILLOV.....34

Computer processing of IR spectroscopy data of lubricant oils in the Table Curve 2d program

A.S. KUZNETSOV, N.Yu. RAZYAPOVA, S.V. RAZLIVINSKAYA.....44

Agronomy, Forestry and Water Management

General farming and crop production

Realizing the potential of winter wheat varieties and economic efficiency of grain production and high-quality seed material

N.I. MAMSIROV.....53

Breeding, seed production and plant biotechnology

Analysis of the chemical composition of grain of white grain corn hybrids bred by the Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Corn

L.A. GALGOVSKAYA, O.V. TERKINA, A.N. ROMANOVA.....64

Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine

Computer vision for monitoring and accounting *Pyrenophora teres* of winter barley

I.V. ARINICHEVA, G.V. VOLKOVA, Ya.V. YAKHNIK, I.V. ARINICHEV.....72

Effectiveness of Kelvin Plus herbicide against weeds in corn crops

V.N. BAGRINTSEVA, E.I. GUBA, S.V. KUZNETSOVA.....80

Economy

Regional and sectoral economics

The attitude analysis of the student youth of Kabardino-Balkaria to the preservation and use of the ethnocultural potential of the region

*L.B. BAYSULTANOVA, A.G. KARASHEVA,
F.M. MAMBETOVA, Z.Kh. ATTOEVA*.....89

Features of the development of the digital economy at the present stage
S.V. DOKHOLYAN 101

Human capital: regional aspects of labour market and migration
N.B. EFIMOVICHINA, A.K. MAMEDOV, S.Kh. SULUMOV 110

Current issues in assessing a healthy lifestyle as a win-win investment in the future
M.V. KARMANOV, I.A. KISELEVA, V.I. KUZNETSOV, A.M. TRAMOVA 122

Management

Rural territories management: problems and directions for improvement
R.Kh. ADUKOV 132

The concept of the management mechanism of economic development
by the harmonization of society
N.I. KOMKOV, V.V. SUTYAGIN 141

Historical Sciences

About the features of collecting fines for violation of the rules of drinking trade
in the Nalchik district in the last third of the 19th century
E.A. ANISHCHENKO 152

Philology

Typology of conflict in Karachay-Balkar historical-heroic song
B.A. BERBEROV 161

Anniversaries

A.M. NAKHUSHEV. Biography (for the 85th anniversary of his birth) 170

Publishing regulations for the authors 176

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор:

Иванов Петр Мацович, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, Кабардино-Балкарский научный центр РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Заместитель главного редактора:

Улаков Махти Зейтунович, доктор филологических наук, профессор, Институт гуманитарных исследований – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Ответственный секретарь:

Энеева Лиана Магометовна, кандидат физико-математических наук, Институт прикладной математики и автоматизации – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Члены редакционной коллегии:

Абазов Алексей Хасанович, доктор исторических наук, Институт гуманитарных исследований – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Адуков Рухман Хасанович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия

Алтухов Анатолий Иванович, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия

Амирханов Хизри Амирханович, академик РАН, доктор исторических наук, профессор, Институт истории, археологии и этнографии Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Республика Дагестан, Россия

Бабенко Людмила Клементьевна, доктор технических наук, профессор, Таганрогский технологический институт ЮФУ, Таганрог, Россия

Барыкин Сергей Евгеньевич, доктор экономических наук, доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Высшая школа сервиса и торговли, Санкт-Петербург, Россия

Бижоев Борис Чамалович, доктор филологических наук, Институт гуманитарных исследований – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Гужежев Владимир Мицахович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Институт сельского хозяйства – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Дзамихов Касболат Фицевич, доктор исторических наук, профессор, Институт гуманитарных исследований – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Дзюба Владимир Алексеевич, доктор биологических наук, профессор, неаффилированный автор, Краснодар, Россия

Дохолян Сергей Владимирович, доктор экономических наук, профессор, Федеральный научно-исследовательский социологический центр РАН, Москва, Россия

Завалин Алексей Анатольевич, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ВНИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, Москва, Россия

Закшевский Василий Георгиевич, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района РФ, Воронеж, Россия

Иванов Анатолий Беталович, доктор биологических наук, профессор, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Кибиров Алихан Яковлевич, доктор экономических наук, профессор, Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия

Клейнер Георгий Борисович, член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия

Комков Николай Иванович, доктор экономических наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Санкт-Петербург, Россия

Котляков Владимир Михайлович, академик РАН, доктор географических наук, профессор, Институт географии РАН, Москва, Россия

Кузьминов Валерий Васильевич, доктор физико-математических наук, Баксанская нейтринная обсерватория – центр коллективного пользования Института ядерных исследований РАН, Нейтрино, Приэльбрусье, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Курсаев Анатолий Георгиевич, доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, Владикавказский научный центр РАН, Владикавказ, РСО–Алания, Россия

Мазлоев Виталий Зелимханович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия

Малкандуев Хамид Алиевич, доктор сельскохозяйственных наук, Институт сельского хозяйства – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Мамбетова Фатимат Абдуллаховна, доктор экономических наук, доцент, Институт информатики и проблем регионального управления – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Маслиенко Любовь Васильевна, доктор биологических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта, Краснодар, Россия

Матишов Геннадий Григорьевич, академик РАН, доктор географических наук, профессор, Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

Махашева Салима Александровна, доктор экономических наук, Институт информатики и проблем регионального управления – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Нагоев Залимхан Вячеславович, кандидат технических наук, Кабардино-Балкарский научный центр РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Нечаев Василий Иванович, доктор экономических наук, профессор, Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия

Попков Юрий Соломонович, академик РАН, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление», Москва, Россия

Псху Арсен Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент, Институт прикладной математики и автоматизации – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Пшихопов Вячеслав Хасанович, доктор технических наук, профессор, Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

Рехвиашвили Серго Шотович, доктор физико-математических наук, Институт прикладной математики и автоматизации – филиал КБНЦ РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Савин Игорь Юрьевич, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Российский университет дружбы народов, департамент рационального природопользования Института экологии, Москва, Россия

Семин Александр Николаевич, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, Уральский государственный университет, Институт мировой экономики, Екатеринбург, Россия

Симаков Евгений Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А. Г. Лорха, Москва, Россия

Скляров Игорь Юрьевич, доктор экономических наук, профессор, Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Склярова Юлия Михайловна, доктор экономических наук, профессор, Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Стемпковский Александр Леонидович, академик РАН, доктор технических наук, профессор, Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН, Москва, Россия

Супрунов Анатолий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко, Краснодар, Россия

Темботова Фатимат Асланбиевна, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, Институт экологии горных территорий им. А. К. Темботова РАН, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Трамова Азиза Мухамадияевна, доктор экономических наук, доцент, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия

Филюшин Михаил Александрович, кандидат биологических наук, Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, Москва, Россия

Чочаев Алим Хусеевич, доктор экономических наук, профессор, Федеральное государственное унитарное предприятие «Агронаучсервис», Москва, Россия

Шевхужев Анатолий Фоадович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

Шогенов Юрий Хасанович, академик РАН, доктор технических наук, Отделение сельскохозяйственных наук РАН, Москва, Россия

Юсупов Рафаэль Мидхатович, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, Санкт-Петербургский институт информатики РАН, Санкт-Петербург, Россия

Янбых Рената Геннадьевна, член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, доцент, профессор РАН, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

EDITORIAL BOARD

Editor in chief:

Petr M. Ivanov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Merited Scientist of the Russian Federation, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Deputy editor in chief:

Makhti Z. Ulakov, Doctor of Philology, Professor, Institute for Humanitarian Research – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Responsible secretary:

Liana M. Eneeva, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Institute of Applied Mathematics and Automation – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Members of the Editorial Board:

Aleksey Kh. Abazov, Doctor of Historical Sciences, Institute for Humanitarian Research – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Rukhman Kh. Adukov, Doctor of Economics, Professor, Merited Scientist of the Russian Federation, Federal Research Center for Agricultural Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Economics of Agriculture, Moscow, Russia

Anatoly I. Altukhov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics, Professor, Merited Scientist of the Russian Federation, Federal Research Center for Agricultural Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Economics of Agriculture, Moscow, Russia

Khizri A. Amirkhanov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Historical Sciences, Professor, Institute of History, Archeology and Ethnography of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

Lyudmila K. Babenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Taganrog Institute of Technology, Southern Federal University, Taganrog, Russia

Sergey E. Barykin, Doctor of Economics, Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Higher School of Service and Trade, St. Petersburg, Russia

Boris Ch. Bizhoyev, Doctor of Philology, Institute for Humanitarian Research – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Vladimir M. Gukezhev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Institute of Agriculture – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Kasbolat F. Dzamikhov, Doctor of Historical Sciences, Professor, Institute for Humanitarian Research – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Vladimir A. Dzyuba, Doctor of Biological Sciences, Professor, nonaffiliated author, Krasnodar, Russia

Sergey V. Dokholyan, Doctor of Economics, Professor, Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of RAS, Moscow, Russia

Aleksey A. Zavalin, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

Vasily G. Zakshevsky, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics, Professor, Research Institute for Economics and Organization of the Agro-Industrial Complex of the Central Black Earth Region of the Russian Federation, Voronezh, Russia

Anatoly B. Ivanov, Doctor of Biological Sciences, Professor, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Alikhan Ya. Kibirov, Doctor of Economics, Professor, Federal Scientific Center for Agricultural Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russia

Georgy B. Kleiner, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics, Professor, Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Nikolai I. Komkov, Doctor of Economics, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Institute of Economic Forecasting of RAS, St. Petersburg, Russia

Vladimir M. Kotlyakov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Valery V. Kuzminov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Baksan Neutrino Observatory – center of collective use of Institute for Nuclear Research, Neutrino, Elbrus region, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Anatoly G. Kusraev, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Merited Scientist of the Russian Federation, Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vladikavkaz, North Ossetia – Alania, Russia

Vitaly Z. Mazloev, Doctor of Economics, Professor, Merited Scientist of the Russian Federation, Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russia

Khamid A. Malkanduev, Doctor of Agricultural Sciences, Institute of Agriculture – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Fatimat A. Mambetova, Doctor of Economics, Associate Professor, Institute of Informatics and Regional Management Problems – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Lyubov V. Maslienko, Doctor of Biological Sciences, All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoit, Krasnodar, Russia

Gennady G. Matishov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geography, Professor, Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

Salima A. Makhosheva, Doctor of Economics, Institute of Informatics and Regional Management Problems – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Zalimkhan V. Nagoev, Candidate of Technical Sciences, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Vasily I. Nechaev, Doctor of Economics, Professor, Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Center Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russia

Yuri S. Popkov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Merited Scientist of the Russian Federation, Federal Research Center “Informatics and Control”, Moscow, Russia

Arsen V. Pskhu, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Institute of Applied Mathematics and Automation – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Vyacheslav Kh. Pshikhopov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Sergo Sh. Rekhviashvili, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Institute of Applied Mathematics and Automation – Branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Igor Yu. Savin, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Peoples Friendship University of Russia, Department of Environmental Management of the Institute of Ecology, Moscow, Russia

Alexander N. Semin, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics, Professor, Ural State University, Institute of World Economy, Department of Strategic and Production Management, Ekaterinburg, Russia

Evgeny A. Simakov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, All-Russian Research Institute of Potato Economy named after A.G. Lorkh, Moscow, Russia

Igor Yu. Sklyarov, Doctor of Economics, Professor, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

Yulia M. Sklyarova, Doctor of Economics, Professor, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

Alexander L. Stempkovsky, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute for Design Problems in Microelectronics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Anatoly I. Suprunov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, National Grain Center named after P.P. Lukyanenko, Krasnodar, Russia

Fatimat A. Tembotova, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, Institute of Ecology of Mountain Territories named after A.K. Tembotov of RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Aziza M. Tramova, Doctor of Economics, Associate Professor, Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov, Moscow, Russia

Mikhail A. Filyushin, Candidate of Biological Sciences, Federal Research Center “Fundamental Foundations of Biotechnology” of RAS, Moscow, Russia

Alim Kh. Chochaev, Doctor of Economics, Professor, Federal State Unitary Enterprise “Agronauchservis”, Moscow, Russia

Anatoly F. Shevkhuzhev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russia

Yuri Kh. Shogenov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Rafael M. Yusupov, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, St. Petersburg Institute of Informatics of RAS, St. Petersburg, Russia

Renata G. Yanbykh, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, HSE University, Moscow, Russia

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
И ПРОИЗВОДСТВАМИ

УДК 685.51

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-11-25

EDN: RLVRHW

Научная статья

**Совершенствование математической модели получения
мелкодисперсного материала для создания
автоматизированной системы управления процессом производства**

**С. С. Закожурников¹, Г. С. Закожурникова²,
Т. А. Горшунова¹, О. А. Пихтилькова¹, Е. В. Пронина¹**

¹МИРЭА – Российский технологический университет
119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, 78

²Волгоградский государственный технический университет
400005, Россия, г. Волгоград, пр-т Ленина, 28

Аннотация. Основные требования, предъявляемые к крупным промышленным предприятиям, заключаются в повышении энергетической эффективности технологических процессов и повышении экологичности производства. Одним из возможных решений этих проблем являются моделирование основных процессов, протекающих в установках, и создание автоматизированной системы управления на основе математических моделей. Рассмотрен промышленный процесс производства карбида кремния. Повышение эффективности данного процесса происходит за счет создания более совершенных режимов работы печей сопротивления на основе полученной в ходе математического моделирования информации о процессах, оказывающих наибольшее влияние на плавку. На основе математической модели можно построить автоматизированную систему управления процессом производства, которая на основе данных о температуре в различных точках печи сопротивления будет поддерживать наиболее эффективные режимы плавки карбида кремния. В математической модели учтены основные процессы, протекающие в печи сопротивления в течение плавки, а именно: химические реакции, фильтрация газовой компоненты, сушка материала, энерговыделение, происходящее на нагреватель печи сопротивления. Усовершенствована математическая модель технологического процесса производства карбида кремния за счет учета влияния на распределение температуры теплоты химических реакций. Предложены теоретические основы построения автоматизированной системы управления процессом производства на основе данных о температуре в различных точках печи. В работе изложено современное состояние промышленного производства карбида кремния. Рассмотрена математическая модель процессов теплообмена в высокотемпературной печи сопротивления на примере технологического процесса производства SiC. Работоспособность разработанной математической модели проверена путем сопоставления проведенных экспериментов и численных расчетов. Применение автоматизированной системы управления на основе усовершенствованной математической модели возможно на промышленных предприятиях, занимающихся производством мелкодисперсных материалов, например, карбида кремния. Достоверность полученных результатов подтверждается сопоставлением экспериментальных данных и данных, полученных с помощью математического моделирования, в наиболее важных точках (у поверхности зерна и у периферии) без учета этапов нагрева и остывания печи сопротивления. Расхождение данных в точке, близкой к ядру, составило максимум 15 %, в точке на периферии – 5 %, что является удовлетворительным результатом.

Ключевые слова: карбид кремния, математическая модель, система управления

Поступила 10.03.2024, одобрена после рецензирования 18.03.2024, принята к публикации 29.03.2024

Для цитирования. Закожурников С. С., Закожурникова Г. С., Горшунова Т. А., Пихтилькова О. А., Пронина Е. В. Совершенствование математической модели получения мелкодисперсного материала для создания автоматизированной системы управления процессом производства // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 11–25. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-11-25

MSC: 93-10

Original article

Improvement of the mathematical model for obtaining finely dispersed material to create an automated production process control system

S.S. Zakozhurnikov¹, G.S. Zakozhurnikova²,
T.A. Gorshunova¹, O.A. Pikhtilkova¹, E.V. Pronina¹

¹MIREA – Russian Technological University
119454, Russia, Moscow, 78 Vernadsky avenue

²Volgograd State Technical University
400005, Russia, Volgograd, 28 Lenin avenue

Abstract. The main requirements for large industrial enterprises are to increase the energy efficiency of technological processes and improve the environmental friendliness of production. One of the possible solutions to these problems is modeling the main processes occurring in installations and creating an automated control system based on mathematical models. The industrial process for the silicon carbide production is considered. Increase of the process efficiency occurs due to the creation of more advanced operating modes of resistance furnaces based on information obtained during mathematical modeling about the processes that have the greatest impact on melting. Based on the mathematical model, it is possible to build an automated melting process control system, which, based on temperature data at various points in the resistance furnace, will support the most effective silicon carbide melting modes. The mathematical model takes into account the main processes occurring in a resistance furnace during melting, namely: chemical reactions, gas component filtration, the material drying, and energy release attributable to the resistance furnace heater. The technological process mathematical model for the silicon carbide production has been improved. Theoretical foundations for constructing an automated production process control system based on temperature data at the furnace various points were proposed. The current state of the issue of industrial silicon carbide production is presented in the paper. The mathematical model of heat and mass transfer processes in a high-temperature resistance furnace is considered using the example of the technological process of silicon carbide production SiC. The performance of the developed mathematical model was verified by comparing the experiments performed and numerical calculations. The use of an automated control system based on an improved mathematical model is possible at industrial enterprises engaged in the production of fine materials, for example, silicon carbide. The reliability of the results obtained is confirmed by a comparison of experimental data and data obtained using mathematical modeling at the most important points (at the core surface and at the periphery) without taking into account the heating and cooling stages of the resistance furnace. The discrepancy between the data at a point close to the core was a maximum of 15%, and at a point on the periphery – 5%, which is a satisfactory result.

Keywords: silicon carbide, mathematical model, control system

Submitted 10.03.2024, approved after reviewing 18.03.2024, accepted for publication 29.03.2024

For citation. Zakozhurnikov S.S., Zakozhurnikova G.S., Gorshunova T.A., Pikhtilkova O.A., Pronina E.V. Improvement of the mathematical model for obtaining finely dispersed material to create an automated production process control system. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 11–25. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-11-25

ВВЕДЕНИЕ

Исследованию промышленного производства карбида кремния посвящен ряд работ. Авторы работы [1] разработали математическую модель образования SiC, которая учитывает много различных факторов влияния. Проведен глубокий анализ физико-химических процессов при получении карбида кремния, определены мероприятия по уменьшению затрат электрической энергии, потребляемой при производстве. Далее полученная математическая модель совершенствовалась путем учета дополнительных факторов, влияющих на распределение температурного поля в печи. В статье [2] разработана модель осадки мелкодисперсного материала в процессе образования карбида кремния. В статье [3] исследовано влияние переноса влаги в пористой среде на процессы теплообмена [4]. Зависимость массового выхода карбида кремния от исходной влажности представлена в работе [5]. В статье [6] рассматривалось влияние фильтрационного переноса на распределение температурного поля в печи. В работах [7, 8] представлено исследование влияния организации подвода теплоты в печи сопротивления на массовый выход карбида кремния. Помимо непосредственно моделирования, важным является вопрос оптимизации производства. Также важно изучение теплофизических свойств материалов шихты. В работе [9] представлены модель эффективного коэффициента теплопроводности шихты, а также модель изменения пористости среды. Ряд статей посвящен исследованиям получения мелкодисперсных материалов в лабораторных условиях. В работе [10] представлена математическая модель непрерывного производства карбида кремния в электротермическом реакторе с кипящим слоем. В статье [11] представлена математическая модель производства карбида кремния в электротермическом реакторе с кипящим слоем с периодической загрузкой взаимодействующих материалов. В работах [12, 13] получены зависимость массового выхода карбида кремния от исходного размера частиц песка, а также зависимость параметров синтеза SiC от относительного расхода углеродосодержащих частиц.

Процесс образования карбида кремния [14] пытались математически описать в нескольких работах [15–22]. Для получения численных результатов в каждой из них был сделан ряд серьезных упрощений.

Важно отметить, что процесс производства карбида кремния в печи сопротивления является длительным. Он может превышать 24 часа. При этом температура в самой печи распределена неравномерно, что затрудняет получение карбида кремния необходимого качества.

Стоит отметить, что производство карбида кремния является неавтоматизированным процессом. Например, сборка и разборка элементов печи и материалов шихты происходят вручную. Также отсутствует автоматическая регулировка мощности печи в зависимости от температуры зерна и шихты. Следовательно, разработка автоматизированной системы управления на основе полученной модели является актуальной задачей.

Загрузка промышленных печей сопротивления – сложная техническая задача. Она производится в корпусе загрузки на закрепленных пролетах. В процессе загрузки печь сопротивления заполняется шихтой в соответствии с условиями загрузки. Производится укладка зерна с устройством переходных контактов. По периметру печи устанавливаются разделительные перегородки. На нижнюю часть печи укладывается теплоизоляционная шихта. Также теплоизоляционная шихта укладывается между боковыми и разделительными перегородками. Далее устанавливают перегородки между шихтой и зерном и укладывают зерно. Укладка зерна является одним из наиболее сложных этапов загрузки печи. Необходимо удалить шихту из-под электродов и засыпать материал зерна до высоты перегородок. Далее убирают все перегородки внутри печи. Затем сверху зерна укладывают реакционную

шихту. Сверху реакционной шихты укладывают теплоизоляционную шихту. Процесс загрузки печи сопротивления не автоматизирован, что увеличивает общее время технологического процесса получения карбида кремния и усложняет получение эффективной математической модели, описывающей процесс карбидообразования.

В современных технических установках для управления протекающими в них процессами необходимо непрерывно получать информацию о технологических параметрах. Следовательно, математическая модель объекта управления будет являться обязательным элементом автоматизированной системы управления технологическим процессом получения карбида кремния.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Авторами [8] предложено математическое описание процесса получения карбида кремния, представленное дифференциальным уравнением теплопроводности:

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial \tau} = -\operatorname{div}(\lambda_{\text{эф}} \operatorname{grad} T) + q_v,$$

где T – температура, К; τ – время, с; $\lambda_{\text{эф}}$ – коэффициент теплопроводности, Вт/м·К; q_v – мощность внутренних источников тепла в теле, Вт/м³, ρ – плотность, кг/м³, C_p – удельная теплоемкость при постоянном давлении, Дж/кг·К.

Смесь песка и кокса является пористым сыпучим материалом, следовательно изменение теплофизических свойств шихты было учтено с помощью соотношения:

$$\rho \cdot h = \rho_1 \cdot (1 - \varepsilon) \cdot h_1 + \rho_2 \cdot \varepsilon \cdot h_2,$$

где ρ – плотность, h – энтальпия, ε – пористость, индекс «1» соответствует твердому телу, индекс «2» – газовой составляющей.

Эффективный коэффициент теплопроводности рассчитан по формуле:

$$\lambda_{\text{эф}}^m = \frac{2\lambda_1\lambda_2 + \varepsilon(1-\varepsilon)(\lambda_1 - \lambda_2)^2}{2[\lambda_2(1-\varepsilon) + \lambda_1\varepsilon]}.$$

Мощность внутренних источников представляет собой параметр, состоящий из нескольких слагаемых:

$$q_v = q_{v,\text{эл}} - q_{v,\text{суш}} + q_{v,\text{ф}}, \quad (1)$$

где $q_{v,\text{эл}}$ – энерговыделение, приходящееся на нагреватель печи сопротивления (кern), $q_{v,\text{суш}}$ – теплота, поглощающаяся в процессе сушки твердого компонента, $q_{v,\text{ф}}$ – теплота, переносимая фильтрационным потоком газовой компоненты.

Модель получения карбида кремния улучшена путем учета удельной теплоты «п» химических реакций:

$$q_{v,\text{хим}} = \sum_{j=1}^n q_{v,j} = \sum_{j=1}^n e_j \tilde{g}_{\text{хим},j},$$

где e_j – теплота химической реакции « j »; $\tilde{g}_{\text{хим},j}$ – интенсивность объемной генерации газа в химических реакциях, определяемая только видом химической реакции.

Эту теплоту можно учесть в уравнении (1) в виде дополнительного слагаемого. Следовательно, получим:

$$q_v = q_{v,\text{эл}} - q_{v,\text{суш}} + q_{v,\text{ф}} + q_{v,\text{хим}}.$$

Поставлены начальные и граничные условия задачи: в момент времени $\tau = 0$, $T = T_0 = 300$ К,

$$\begin{aligned} X = 0, \quad 0 \leq Y \leq 1; \quad Y = 0, \quad 0 \leq X \leq 1: -\lambda \frac{\partial T}{\partial n} &= \alpha(T_c - T_{жс}); \\ \text{при} \\ X = 1, \quad 0 \leq Y \leq 1; \quad Y = 1, \quad 0 \leq X \leq 1: -\lambda \frac{\partial T}{\partial n} &= \alpha(T_{жс} - T_c), \end{aligned}$$

где T_c – температура поверхностей стенок плавильной печи; $T_{жс}$ – температура окружающей среды; α – эквивалентный коэффициент теплоотдачи, X – относительная координата по оси X , Y – относительная координата по оси Y .

Общее удельное выделение летучих продуктов всех химических реакций можно вычислить как определенный интеграл по времени от суммы произведений интенсивностей объемной генерации газа в химических реакциях на соответствующую им дельта-функцию. Каждая дельта-функция принимает значение 1 от момента начала соответствующей химической реакции до момента ее окончания. Во все остальные моменты времени значение дельта-функции равно 0. В модели сделано допущение, что каждая реакция начинается при достижении соответствующей ей температуры начала химической реакции.

Теплота и температура начала химической реакции определены по справочным данным. Общее удельное выделение летучих продуктов химических реакций определено по экспериментальным данным. Интенсивность объемной генерации газа в химических реакциях определена как выход газообразного продукта на единицу массы загружаемой в печь шихты.

На рис. 1 приведены опытные данные изменения температуры от времени по поперечному сечению печи и расчетные температуры, полученные при математическом моделировании. Расчетные температурные кривые представлены с учетом комплексного параметра q_V , сопровождающего процесс получения карбида кремния.

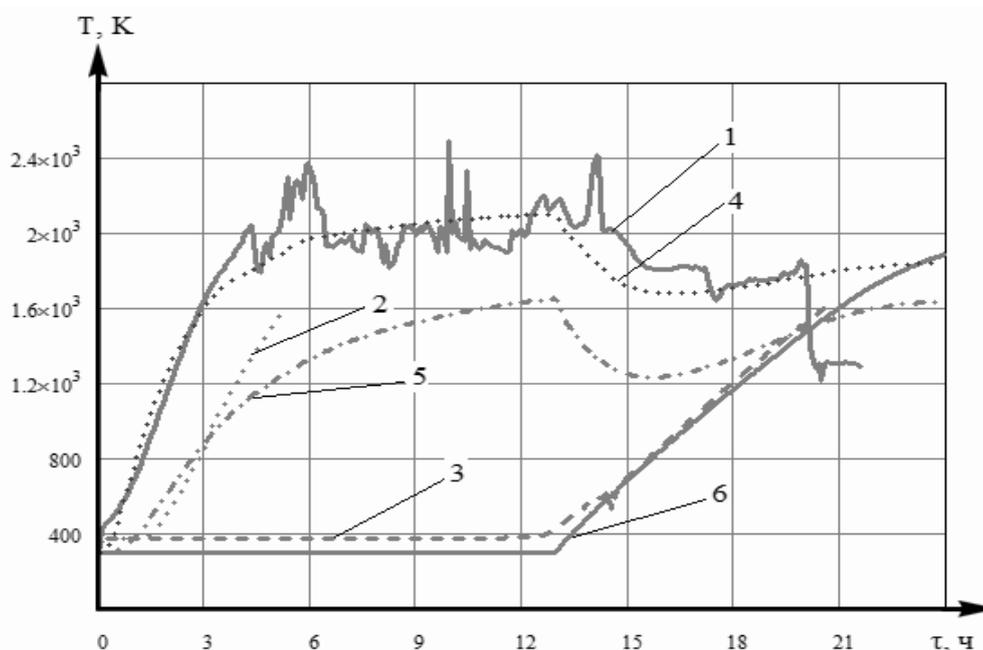


Рис. 1. Температура T зон печи для карбида кремния черного по результатам эксперимента и численного расчета (1, 2, 3 – экспериментальные кривые; 4, 5, 6 – расчетные кривые)

Fig. 1. Temperature of T zones of the furnace for black silicon carbide according to the results of experiment and numerical calculation (1, 2, 3 – experimental curves; 4, 5, 6 – design curves)

Расчетные температурные кривые №№ 4, 5, 6 показывают хорошее соответствие кривым №№ 1, 2, 3, полученным по результатам экспериментов.

Рис. 2 демонстрирует графический результат численного расчета трехмерных полей температур в печи для производства карбида кремния в различные моменты времени.

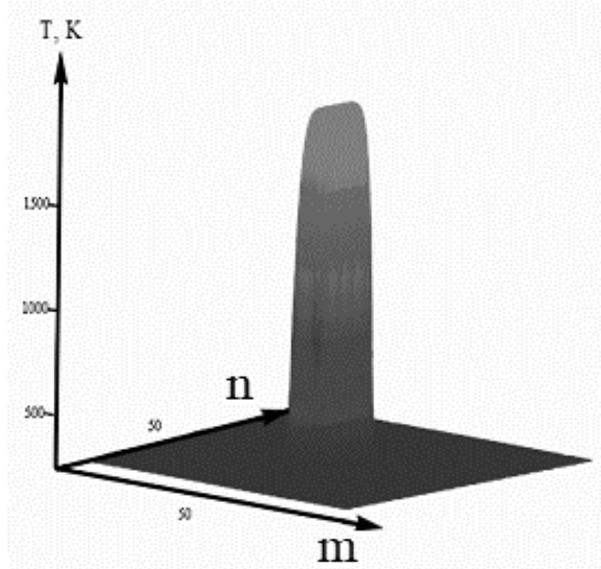


Рис. 2. Температурное поле в печи при производстве карбида кремния через четыре часа после подключения печи сопротивления к сети, $m \times n$ – размер расчетной сетки

Fig. 2. Temperature field in the furnace during the production of silicon carbide four hours after connecting the resistance furnace to the network, $m \times n$ – size of the computational grid

Цель управления процессом производства карбида кремния – поддержание необходимой температуры получения карбида кремния при максимально возможной производительности печи сопротивления и минимально возможных энергозатратах. Показателями эффективности процесса будут являться массовый выход карбида кремния с учетом полученных свойств материала, а также материально-энергетические затраты на производство. Можно выделить ряд возмущающих факторов, а именно: условия окружающей среды, наличие примесей в составе шихты, изменение формы зерна в процессе плавки, осадка материалов шихты. Основным регулирующим параметром является подводимая электрическая мощность. Также есть возможность менять состав шихты. В зависимости от применяемых в процессе производства марок песка и угля можно получать различные температурные поля в печи [23–30], следовательно, различный массовый выход карбида кремния и различные алгоритмы управления.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для составления математической модели, с помощью которой будет получена система управления, необходимо иметь данные об изменении температурного поля в процессе производства мелкодисперсного материала.

Приведем результаты экспериментальных исследований по определению температурных полей в печи сопротивления для производства карбида кремния на промышленном предприятии.

Измерение температур в печи сопротивления производилось непосредственно вольфрам-рениевой термопарой (№ 1) и хромель-алюмелевыми термопарами (№№ 2–5). Время эксперимента – 26 часов, что составляет полный цикл работы печи. Схема расположения

всех термопар в горизонтальной плоскости показана на рис. 3, где изображено продольное сечение керна и самого блока загрузки.

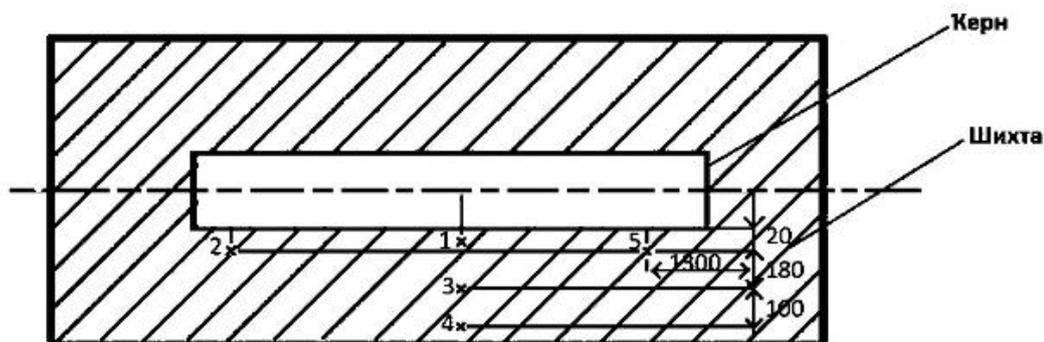


Рис. 3. Схема установки термопар в сечении печи в эксперименте

Fig. 3. Installation scheme of thermocouples in the cross section of the furnace in the experiment

В ходе эксперимента удалось снять массивы данных с термопар №№ 1, 3 и 4. Термопары №№ 2, 5 вышли из строя. Важно отметить, что термопара № 1 была расположена близко к керну у начала зоны образования карбида кремния, а термопара № 4 – в конце зоны карбидообразования.

Можно сделать вывод, что полную картину распределения температуры в печи получить с помощью только экспериментальных данных нельзя из-за невозможности работы термопар при температурах, достигаемых в точках 2 и 5. Поэтому температуры в центральной зоне печи можно снять с помощью датчиков, а температуры в зонах, близких к токоподводу, выгоднее получить при помощи математического моделирования.

На основе полученных с датчиков экспериментальных данных и математической модели можно разработать теоретические основы создания автоматизированной системы управления технологическим процессом производства карбида кремния. В качестве объекта управления можно выбрать печь сопротивления для производства карбида кремния. Важно учесть физические параметры на входе объекта управления, которые можно измерить или получить на основе математического моделирования [31–40]. Выходные параметры можно выбрать исходя из технологии получения карборунда. Далее необходимо проанализировать графики изменения входных и выходных величин по времени и составить схему причинно-следственных связей объекта управления.

В первом приближении в качестве входного параметра объекта управления можно взять подводимую мощность. Выходным параметром объекта управления будет температура.

Следующим шагом может быть проведение пассивного эксперимента. Так как производство является действующим и полный цикл одной печекампании превышает несколько недель, выбор такого метода исследования является обоснованным. Необходимо рассчитать математическое ожидание, дисперсию, центрированные значения, автокорреляционные и взаимокорреляционные функции, решить уравнение Винера – Хинчина, получить импульсную переходную характеристику по каждому из каналов и определить передаточные функции по каждому из каналов объекта управления.

Далее необходимо выбрать управляющее устройство для поддержания нужных значений основных параметров технологического процесса [41–47]. Затем необходимо получить передаточные функции. Далее оценить получившиеся результаты, сделать выводы о целесообразности учета зависимостей величин по различным каналам. После чего можно составить структурную схему получившейся системы управления. Для проверки адекватности

полученной модели необходимо получить графики переходных процессов и исследовать их по критериям качества. В результате автоматизированная система управления процессом образования карбида кремния представлена в виде блок-схемы на рис. 4.

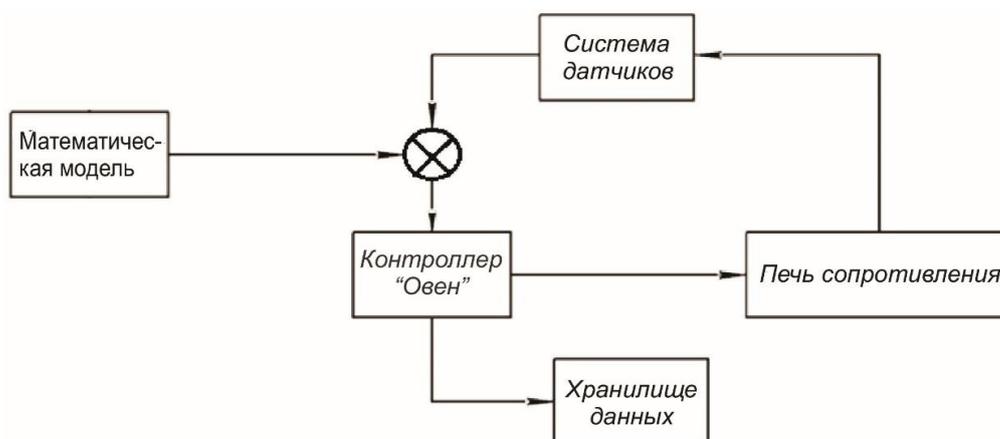


Рис. 4. Система автоматизированного управления процессом производства карбида кремния

Fig. 4. Automated control system for the silicon carbide production process

Алгоритм работы системы следующий: необходимо получить информацию об объекте управления с датчиков. Температура, полученная с помощью термодпар и с помощью математической модели, сравнивается и делается вывод о сохранении или изменении подводимой мощности. Контроллер на основе информации с датчиков и модели расчета температурного поля вырабатывает управляющее воздействие на объект управления (печь сопротивления). Для совершенствования работы системы необходим сбор статистических данных в облачное хранилище. Разработанная система управления позволит увеличить массовый выход карбида кремния, подобрать наиболее энергоэффективные режимы работы печи и снизить экономические затраты.

Задающее устройство позволяет оператору вводить необходимые значения температуры вручную или использовать автоматический ввод. Вычислительное устройство позволяет получить требуемый закон управления. В качестве вычислительного устройства можно выбрать контроллер. Модель регулятора температуры можно исследовать с помощью численных методов. Имитационная модель позволит рассмотреть различные варианты работы системы регулирования температуры и найти оптимальные при заданных входных параметрах.

Важным этапом работы будет являться выбор критериев качества управления печью сопротивления, а также его обоснование. В качестве критерия управления эффективностью технологического процесса получения карбида кремния можно взять обеспечение максимального массового выхода карбида кремния за счет применяемых алгоритмов управления. Управление печью сопротивления будет основано на прогнозе распределения температуры в печи, полученном по математической модели, и дальнейшем поддержании необходимого уровня значений температуры. Так как есть прямая зависимость между образованием карбида кремния и температурой, такое управление будет оптимальным. Следует отметить, что при превышении определенного значения температуры происходит выгорание образовавшегося карбида кремния.

Для моделирования различных режимов работы печи сопротивления можно применить одну из существующих SCADA-систем. Она позволит рассмотреть в составе одной модели контроллер, объект управления, систему датчиков, исполнительные механизмы, хранилище данных и рабочие места операторов.

Если рассматривать процесс производства карбида кремния, то параметрами, влияющими на печь сопротивления, будут являться подаваемое напряжение и температура окружающей среды. В качестве выходных параметров можно рассмотреть температуру и концентрацию отходящего газа СО. Схема причинно-следственных связей объекта управления представлена на рис. 5.

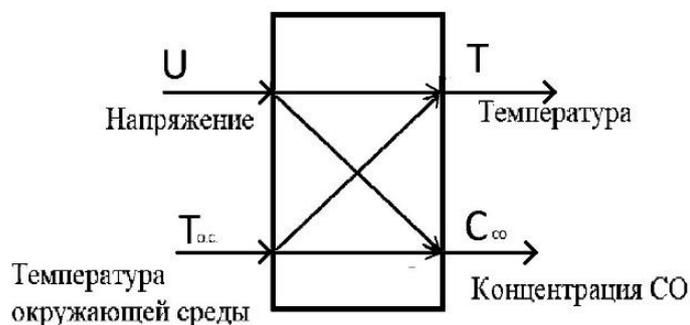


Рис. 5. Причинно-следственные связи объекта управления

Fig. 5. Cause-and-effect relationships of the control object

В ходе проведенных экспериментов получены данные по всем каналам объекта управления. Рассмотрен канал «напряжение – температура». Получена передаточная функция объекта управления по данному каналу с учетом запаздывания:

$$W(p) = \frac{0,116}{3,585p + 1} \cdot e^{-4,621p}$$

ВЫВОДЫ

Исследованию процесса производства карбида кремния посвящено достаточно большое количество работ. В статье представлен обзор современного состояния производства карбида кремния в промышленных условиях. Разработана система автоматизированного управления процессом производства данного материала мелкодисперсной структуры. Усовершенствована математическая модель технологического процесса производства карбида кремния за счет учета влияния на распределение температуры теплоты химических реакций. Подтверждение достоверности результатов осуществлено путем сопоставления экспериментальных данных с данными, полученными математическим моделированием, в ключевых точках, таких как поверхность зерна и периферия, с учетом особенностей работы печи сопротивления. Внедрение автоматизированной системы управления производственным процессом позволит экономить время, что актуально для длительного промышленного производства. Экономический эффект выразится в снижении себестоимости производства, повышении конкурентоспособности карбида кремния на мировом рынке.

REFERENCES

1. Кузеванов В. С., Закожурникова Г. С., Закожурников С. С. Модель тепломассопереноса в печах при производстве карбида кремния // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 7(171). С. 75–81. DOI: 10.15518/isjaee.2015.07.006

Kuzevanov V.S., Zakozhurnikova G.S., Zakozhurnikov S.S. Model of heat and mass transfer in furnaces in the production of silicon carbide. *Al'ternativnaya energetika i ekologiya* [Alternative energy and ecology]. 2015. No. 7(171). Pp. 75–81. DOI: 10.15518/isjaee.2015.07.006. (In Russian)

2. Горяев А. Б., Закожурников С. С., Кузеванов В. С. Модель осадки шихты при производстве карбида кремния // *Промышленная энергетика*. 2016. № 9. С. 27–31. EDN: WWCMYR

Garyaev A.B., Zakozhurnikov S.S., Kuzevanov V.S. The model of charge precipitation in the production of silicon carbide. *Promyshlennaya energetika* [Industrial energy]. 2016. No. 9. Pp. 27–31. EDN: WWCMYR. (In Russian)

3. Kuzevanov V.S., Garyaev A.B., Zakozhurnikova G.S. The calculating study of the moisture transfer influence at the temperature field in a porous wet medium with internal heat sources. *Journal of Physics*. The calculating study of the: Conference Series. Moscow. 2017. Vol. 891. P. 012114. DOI: 10.1088/1742-6596/891/1/012114

4. Ожерелкова Л. М., Савин Е. С. Температурная зависимость нестационарной теплопроводности твердых тел // *Российский технологический журнал*. 2019. Т. 7. № 2. С. 49–60. DOI: 10.32362/2500-316X-2019-7-2-49-60

Ozherelkova L.M., Savin E.S. Temperature dependence of unsteady thermal conductivity of solids. *Rossiiskii tekhnologicheskii zhurnal*. 2019. Vol. 7. No. 2. Pp. 49–60. DOI: 10.32362/2500-316X-2019-7-2-49-60. (In Russian)

5. Kuzevanov V.S., Zakozhurnikova G.S., Zakozhurnikov S.S. Peculiarities of heat and mass transfer in porous moistened mediums at high thermal loads. *Solid State Phenomena*. 2020. Vol. 299. Pp. 14–19. DOI: 10.4028/www.scientific.net/SSP.299.14

6. Мазлов А. А., Елфимов Н. А., Закожурникова Г. С., Закожурников С. С. Влияние фильтрационного переноса на изменение температуры в реакционной зоне печи сопротивления для получения карбида кремния // *Материалы Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии» (XIX Бенардосовские чтения)*. Иваново, 2017. С. 208–210.

Mazlov A.A., Elfimov N.A., Zakozhurnikova G.S., Zakozhurnikov S.S. *Vliyanie fil'tratsionnogo perenosa na izmenenie temperatury v reaktivnoy zone pechi soprotivleniya dlya polucheniya karbida kremniya* [The effect of filtration transfer on the temperature change in the reaction zone of the resistance furnace for the production of silicon carbide]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferencii «Sostoyanie i perspektivy razvitiya elektro- i teplotekhnologii» (XIX Benardosovskie chteniya)* [Materials of the International Scientific and Technical Conference “The state and prospects of development of electrical and thermal technology” (XIX Benardos readings)]. Ivanovo, 2017. Pp. 208–210. (In Russian)

7. Кузеванов В. С., Закожурников С. С., Горяев А. Б. Оптимизация процесса плавки карбида кремния с целью повышения ее производительности и снижения расхода электроэнергии // *Промышленная энергетика*. 2015. № 6. С. 29–33. EDN: UEAGQD

Kuzevanov V.S., Zakozhurnikov S.S., Garyaev A.B. Optimization of the silicon carbide melting process in order to increase its productivity and reduce energy consumption. *Promyshlennaya energetika* [Industrial energy]. 2015. No. 6. Pp. 29–33. EDN: UEAGQD. (In Russian)

8. Кузеванов В. С., Закожурников С. С., Закожурникова Г. С., Горяев А. Б. Модели процессов и расчет температурного поля в печи сопротивления для производства карбида кремния // *Вестник Ивановского государственного энергетического университета*. 2017. № 4. С. 21–29. DOI: 10.17588/2072-2672.2017.4.021-029

Kuzevanov V.S., Zakozhurnikov S.S., Zakozhurnikova G.S., Garyaev A.B. Process models and calculation of the temperature field in a resistance furnace for the production of silicon carbide. *Vestnik Ivanovskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta* [Bulletin of the Ivanovo State Energy University]. 2017. No. 4. Pp. 21–29. DOI: 10.17588/2072-2672.2017.4.021-029. (In Russian)

9. Закожурников С. С. Совершенствование процесса производства карбида кремния путем изменения организации подвода теплоты: специальность 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика»: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М., 2016. 22 с.

Zakozhurnikov S.S. *Sovershenstvovanie processa proizvodstva karbida kremniya putyom izmeneniya organizatsii podvoda teploty* [Improvement of the silicon carbide production process by changing the organization of heat supply]: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of technical sciences 05.14.04. Moscow, 2016. 22 p. (In Russian)

10. Kuzevanov V.S., Garyaev A.B., Zakozhurnikov S.S., Zakozhurnikova G.S. Model of continuous production of fine silicon carbide. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Workshop «Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering – MIP: Engineering – 2019»*. Krasnoyarsk, 2019. P. 32106. DOI: 10.1088/1757-899X/537/3/032106

11. Kuzevanov V.S., Zakozhurnikov S.S., Zakozhurnikova G.S., Garyaev A.B. Finely dispersed silicon carbide synthesis model in the electrothermal reactor with periodic batch loading. *Journal of Physics: Conference Series: 3*. Moscow, 2020. P. 022054. DOI: 10.1088/1742-6596/1683/2/022054

12. Kuzevanov V.S., Zakozhurnikov S.S., Zakozhurnikova G.S. Model and results of a study of the synthesis of finely dispersed silicon carbide in an electro-thermal reactor. *Solid State Phenomena*. 2021. Vol. 316. Pp. 147–152. DOI: 10.4028/www.scientific.net/ssp.316.147

13. Kuzevanov V.S., Zakozhurnikov S.S., Zakozhurnikova G.S. Silicon carbide synthesis investigation in an electrothermal fluidized bed. *Journal of Materials Science*. 2023. Vol. 58. No. 43. Pp. 16742–16752. DOI: 10.1007/s10853-023-09071-5

14. Семейко К. В., Малиновский А. И., Гребеньков А. Ж. и др. Разработки технологий получения карбида кремния (обзор) // Вестник НЯЦ РК. 2021. № 2. С. 30–41. DOI: 10.52676/1729-7885-2021-2-30-41

Semeiko K.V., Malinovsky A.I., Grebenkov A.Zh. et al. Development of technologies of silicon carbide producing (review). *NNC RK BULLETIN*. 2021. No. 2. Pp. 30–41. DOI: 10.52676/1729-7885-2021-2-30-41. (In Russian)

15. Полубелова А. С., Крылов В. Н., Карлин В. В., Ефимова И. С. Производство абразивных материалов. Ленинград: Машиностроение, 1968. 180 с.

Polubelova A.S., Krylov V.N., Karlin V.V., Efimova I.S. *Proizvodstvo abrazivnykh materialov* [Abrasive materials production]. Leningrad: Mashinostroenie, 1968. 180 p. (In Russian)

16. Кац И. С. Образование карбида кремния в промышленной печи электросопротивления // Абразивы. 1970. № 3. С. 8.

Katz I.S. *Obrazovanie karbida kremniya v promyshlennoy pechi elektrosoprotivleniya* [Formation of silicon carbide in an industrial electrical resistance furnace]. *Abrazivy* [Abrasives]. 1970. No. 3. P. 8. (In Russian)

17. Zinkle S.J. Fusion materials science: overview of challenges and recent progress. *Physics of Plasmas*. 2005. Vol. 12. P. 058101.

18. Рожнова Т. В. Структура и свойства медных порошковых изделий сельскохозяйственного назначения с карбидом кремния, изготовленных электроконтактным спеканием // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 4(90). С. 178–181. EDN: HUXKXO

Rozhnova T.V. Structure and properties of copper powder products for agricultural purposes with silicon carbide made by electrocontact sintering. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agricultural University]. 2021. No. 4 (90). Pp. 178–181. EDN: HUXKXO. (In Russian)

19. Мизонов В. Е., Костарев В. В., Зайцев В. А. Моделирование влагопереноса в многослойной пористой среде при неравномерной укладке слоев материала // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2013. № 4. С. 76–79. EDN: QZXKHN

Mizonov V.E., Kostarev V.V., Zaitzev V.A. Modeling of moisture transfer in multilayer porous medium at uneven stacking of material layers. *Vestnik Ivanovskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta* [Bulletin of the Ivanovo State Energy University]. 2013. No. 4. Pp. 76–79. EDN: QZXXHN. (In Russian)

20. Балагуров И. А., Мизонов В. Е., Berthiaux H. Gatamel S. Моделирование кинетики смешивания разнородных сыпучих материалов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2014. № 6. С. 67–70. EDN: TEJAYX

Balagurov I.A., Mizonov V.E., Berthiaux N., Gatamel S. Simulation of mixing kinetics of dissimilar granular materials. *Vestnik Ivanovskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta* [Bulletin of the Ivanovo State Energy University]. 2014. No. 6. Pp. 67–70. EDN: TEJAYX. (In Russian)

21. Мисбахов Р. Ш., Мизонов В. Е. Моделирование теплопроводности в составной области с фазовыми переходами // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2015. № 4. С. 39–44. DOI: 10.17588/2072-2672.2015.4.039-043

Misbakhov R.Sh., Mizonov V.E. Simulation of heat conduction in a composite domain with phase transformation. *Vestnik Ivanovskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta* [Bulletin of the Ivanovo State Energy University]. 2015. No. 4. Pp. 39–44. DOI: 10.17588/2072-2672.2015.4.039-043. (In Russian)

22. Митрофанов А.В., Шпейнова Н.С., Camelo A.F. и др. Расчетно-экспериментальное исследование тепловой обработки дисперсного топлива в аппарате с кипящим слоем // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2016. № 1. С. 58–62. DOI: 10.17588/2072-2672.2016.1.058-062

Mitrofanov A.V., Shpeynova N.S., Camelo A.F. et al. Experimental and computational study of thermal treatment of particulate fuel in a fluidized bed reactor. *Vestnik Ivanovskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta* [Bulletin of the Ivanovo State Energy University]. 2016. No. 1. Pp. 58–62. DOI: 10.17588/2072-2672.2016.1.058-062. (In Russian)

23. Bozkurt Y.E., Emanetoğlu U., Yıldız A. et al. 3D printable CNTs and BN hybridized PEEK composites for thermal management applications. *Journal of Materials Science*. 2023. Vol. 58. No. 38. Pp. 1–14. DOI: 10.1007/s10853-023-08923-4

24. Reva D., Lisyatnikov M., Prusov E. Mechanical behavior of aluminum matrix composites in the elements of building structures. *Proceedings of MPCPE 2022. Lecture Notes in Civil Engineering*. 2022. Vol. 335. DOI: 10.1007/978-3-031-30570-2_29

25. Wu Y., Zhao R., Liang B. et al. Construction of C/SiC–Cu₃Si–Cu interpenetrating composites for long-duration thermal protection at 2500°C by cooperative active-passive cooling. *Composites Part B: Engineering*. 2023. Vol. 266. DOI: 10.1016/j.compositesb.2023.111015

26. Zhao Ch., Tu Z., Mao J. The dynamic thermophysical properties evolution and multi-scale heat transport mechanisms of 2.5D C/SiC composite under high-temperature air oxidation environment. *Composites Part B: Engineering*. 2023. Vol. 263. P. 110831. DOI: 10.1016/j.compositesb.2023.110831

27. Feng K., Hu Sh., Li L. et al. Preparation of low residual silicon content Si–SiC ceramics by binder jetting additive manufacturing and liquid silicon infiltration. *Journal of the European Ceramic Society*. 2023. Vol. 43. No. 13. Pp. 5446–5457. DOI: 10.1016/j.jeurceramsoc.2023.05.038

28. Zheng Yi, Zou J., Liu W. et al. High pressure sintering of fully dense tantalum carbide ceramics with limited grain growth. *Journal of the European Ceramic Society*. 2023. Vol. 43. No. 12. Pp. 5117–5124. DOI: 10.1016/j.jeurceramsoc.2023.04.032

29. Zhang S., Zhang J., Li F. et al. Thermal conductivity of Ca α -SiAlON ceramics with varying m and n values. *Journal of the American Ceramic Society*. 2023. Vol. 106. No. 10. Pp. 5642–5647. DOI: 10.1111/jace.19264

30. Xu J., Tatarko P., Chen L. et al. High-strength SiC joints fabricated at a low-temperature of 1400°C using a novel low activation filler of Praseodymium. *Journal of the American Ceramic Society*. 2023. Vol. 106. No. 10. Pp. 5679–5688. DOI: 10.1111/jace.19229

31. Mousavi A., Vyatkin V. Energy efficient agent function block: A semantic agent approach to IEC 61499 function blocks in energy efficient building automation systems. *Automation in construction*. 2015. Vol. 54. Pp. 127–142. DOI: 10.1016/j.autcon.2015.03.007

32. Sleptsov V.V., Afonin V.L., Ablava A.E., Dinh B. Development of an information measuring and control system for a quadcopter. *Russian technological journal*. 2021. No. 9(6). Pp. 26–36. DOI: 10.32362/2500-316X-2021-9-6-26-36

33. Лавренов С. С. Разработка автоматизированной системы сортировки // Тезисы докладов XXIX международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика». М., 2023. С. 152.

Lavrenov S.S. *Razrabotka avtomatizirovannoy sistemy sortirovki* [Development of an automated sorting system]. *Tezisy dokladov XXIX mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoj konferencii studentov i aspirantov* [Abstracts of reports of the XXIX International Scientific and Technical Conference of Undergraduate and Postgraduate Students “Radio electronics, electrical engineering and power engineering”]. Moscow, 2023. P. 152. (In Russian)

34. Лавренов С. С., Закожурников С. С. Применение фотоэлектрических датчиков на производстве // Сборник докладов Международной научно-технической конференции ИПТИП РТУ МИРЭА «Оптические технологии, материалы и системы». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2022. С. 206–209.

Lavrenov S.S., Zakozhurnikov S.S. *Primenenie fotoelektricheskikh datchikov na proizvodstve* [Application of photovoltaic sensors in production]. *Sbornik dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoj konferencii “Opticheskie tekhnologii, materialy i sistemy” IPTIP RTU MIREA* [A collection of Reports of the International Scientific and Technical Conference “Optical technologies, materials and systems” IPTIP RTU MIREA]. Moscow: MIREA – Rossijskiy tekhnologicheskij universitet, 2022. Pp. 206–209. (In Russian)

35. Меркулов А. В., Харитонов К. Ю., Закожурников С. С. и др. Некоторые вопросы создания электронно-управляющих систем вращающихся объектов // Сборник докладов Российской научно-технической конференции с международным участием «Инновационные технологии в электронике и приборостроении». М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2021. С. 212–215.

Merkulov A.V., Kharitonova K.Yu., Zakozhurnikov S.S. et al. *Nekotorye voprosy sozdaniya elektronno-upravlyayushchih sistem vrashchayushchihsya ob"ektov* [Some issues of creating electronic control systems of rotating objects]. *Sbornik dokladov Rossijskoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Innovacionnye tekhnologii v elektronike i priborostroenii»* [Collection of reports of the Russian Scientific and Technical Conference with international participation “Innovative technologies in electronics and instrumentation”]. Moscow: MIREA – Rossijskiy tekhnologicheskij universitet, 2021. Pp. 212–215. (In Russian)

36. Zakozhurnikov S., Zakozhurnikova G. Development of a control system for sorting agricultural products according to specified criteria. *E3S Web of Conference*. 2023. Vol. 390. P. 03019. DOI: 10.1051/e3sconf/202339003019

37. Zakozhurnikov S., Gorshunova T., Pronina E., Raff O. Development of an automated lighting control system in agricultural premises to save energy resources. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2023. Vol. 1231. P. 012061. Pp. 1–7. DOI: 10.1088/1755-1315/1231/1/012061

38. Tang Y., Li L., Liu X. State-of-the-art development of complex systems and their simulation methods. *Complex system modeling and simulation*. 2021. Vol. 1. No. 4. Pp. 271–290. DOI: 10.23919/CSMS.2021.0025
39. Mammadova K.A., Aliyeva E.N. Solving the problem of building an automatic control system for the process of water chemical treatment using fuzzy logic. *Lecture Notes in networks and systems*. 2022. Vol. 362. Pp. 748–756. DOI: 10.1007/978-3-030-92127-9_99
40. Zhang L. Electric automation control simulation system based on intelligent technology. *Lecture Notes on data engineering and communications technologies*. 2022. Vol. 125. Pp. 732–738. DOI: 10.1007/978-3-030-97874-7_98
41. Renjini G.S., Thangavelusamy D. Robust reference tracking and load rejection on non-linear system using controllers. *Gazi University Journal of Science*. 2022. Vol. 35. No. 4. Pp. 1454–1569. DOI: 10.35378/gujs.947882
42. Li J., Liu C., Sun Y., Shao L. A new event-triggered adaptive tracking controller for nonlinear systems with unknown virtual control coefficients. *European journal of control*. 2022. Vol. 69. P. 100759. DOI: 10.1016/j.ejcon.2022.100759
43. Dorokhov A., Aksenov A., Sibirev A. Results of laboratory studies of the automated sorting system for root and onion crops. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. No. 6. P. 1257. DOI: 10.3390/agronomy11061257
44. Morozov S., Kuzmin K., Vershinin V. Development of a simulation automated system for address sorting of correspondence. *Lecture Notes in networks and systems: XIV international scientific conference “INTERAGROMASH 2021”*. Vol. 247. 2022. Pp. 927–933.
45. Tamizi M.G., Kashani A.A., Azad F.A., Kalthor A. Experimental study on a novel simultaneous control and identification of a 3-DOF delta robot using model reference adaptive control. *European journal of control*. 2022. Vol. 67. No. 5. P. 100715. DOI: 10.1016/j.ejcon.2022.100715
46. Azad F.A., Ansari Rad S., Hairi Yazdi M.R. et al. Dynamics analysis, offline–online tuning and identification of base inertia parameters for the 3-DOF Delta parallel robot under insufficient excitations. *Meccanica*. 2022. Vol. 57. No. 2. Pp. 473–506.
47. Zakozhurnikov S., Pikhtilkova O., Pronina E., Raff O. The smart home automated control system development. *AIP Conference Proceedings*. 2024. Vol. 3102 (1). P. 030024. DOI: 10.1063/5.0200045

Информация об авторах

Закожурников Сергей Сергеевич, канд. техн. наук, доцент, кафедра высшей математики – 3, Институт перспективных технологий и индустриального программирования, МИРЭА – Российский технологический университет;

119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, 78;

zakozhurnikov@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2354-9656>, SPIN-код: 1864-0437

Закожурникова Галина Сергеевна, канд. техн. наук, доцент, кафедра теплотехники и гидравлики, Волгоградский государственный технический университет;

400005, Россия, Волгоград, пр-т Ленина, 28;

galya.vlz@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4870-0749>, SPIN-код: 7209-9481

Горшунова Татьяна Алексеевна, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра высшей математики – 3, Институт перспективных технологий и индустриального программирования, МИРЭА – Российский технологический университет;

119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, 78;

gorshunova@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9580-595X>, SPIN-код: 6120-6367

Пихтилькова Ольга Александровна, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра высшей математики – 3, Институт перспективных технологий и индустриального программирования, МИРЭА – Российский технологический университет;

119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, 78;

pihtilkova@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4632-5158>, SPIN-код: 5589-7411

Пронина Елена Владиславовна, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра высшей математики – 3, Институт перспективных технологий и индустриального программирования, МИРЭА – Российский технологический университет;

119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, 78;

pronina@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2447-7175>, SPIN-код: 3391-3440

Information about the authors

Sergei S. Zakozhurnikov, Candidate of Technical Sciences, Associate professor, Higher Mathematics – 3 Department, MIREA – Russian Technological University;

119454, Russia, Moscow, 78 Vernadsky avenue;

zakozhurnikov@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2354-9656>, SPIN-code: 1864-0437

Galina S. Zakozhurnikova, Candidate of Technical Sciences, Associate professor, Heat Engineering and Hydraulics Department, Volgograd State Technical University;

400005, Russia, Volgograd, 28 Lenin avenue;

galya.vlz@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4870-0749>, SPIN-code: 7209-9481

Tatiana A. Gorshunova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate professor, Higher Mathematics – 3 Department, MIREA – Russian Technological University;

119454, Russia, Moscow, 78 Vernadsky avenue;

gorshunova@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9580-595X>, SPIN-code: 6120-6367

Olga A. Pikhtilkova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate professor, Higher Mathematics – 3 Department, Institute of Advanced Technologies and Industrial Programming, MIREA – Russian Technological University;

119454, Russia, Moscow, 78 Vernadsky avenue;

pihtilkova@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4632-5158>, SPIN-code: 5589-7411

Elena V. Pronina, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate professor, Higher Mathematics – 3 Department, Institute of Advanced Technologies and Industrial Programming, MIREA – Russian Technological University;

119454, Russia, Moscow, 78 Vernadsky avenue;

pronina@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2447-7175>, SPIN-code: 3391-3440

УДК 004.89

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-26-33

EDN: RTVEBV

Обзорная статья

Федеративное обучение для IoT и AIoT: применения, проблемы и перспективы

Х. М. Елеев

Научно-образовательный центр
Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук
360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

Аннотация. В статье рассматривается концепция федеративного обучения (FL) – распределенного совместного подхода к искусственному интеллекту (AI), который позволяет обучать AI на распределенных IoT устройствах без необходимости обмена данными. Подходы и методы реализации FL для AIoT устройств были классифицированы по трем типам архитектуры федеративного обучения для организации взаимодействия между участниками обучения: централизованная, децентрализованная и гибридная. Рассмотрены подходы, основанные на различных технологиях, таких как Knowledge Distillation, блокчейн, беспроводные сети типа Mesh, Hybrid-IoT, DHA-FL. Для каждой рассмотренной технологии обозначены основные преимущества, проблемы и вызовы. В заключение сделаны выводы о перспективах развития FL для IoT и AIoT.

Ключевые слова: Интернет вещей (IoT), федеративное обучение (FL), искусственный интеллект вещей (AIoT), блокчейн, архитектура

Поступила 29.02.2024, одобрена после рецензирования 04.03.2024, принята к публикации 08.03.2024

Для цитирования. Елеев Х. М. Федеративное обучение для IoT и AIoT: применения, проблемы и перспективы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 26–33. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-26-33

MSC: 68T99

Review article

Federated learning for IoT and AIoT: applications, challenges and perspectives

Kh.M. Eleev

Scientific and Educational Center
Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street

Abstract. This paper discusses the concept of federated learning (FL), a distributed collaborative approach to artificial intelligence (AI) that enables AI training on distributed IoT devices without need for data sharing. Approaches and methods for implementing FL for AIoT devices have been classified into three types of federated learning architecture for organizing interactions between learning participants, centralized, decentralized, and hybrid. Approaches based on different technologies such as Knowledge Distillation, blockchain, wireless networks like Mesh, Hybrid-IoT, DHA-FL are considered. For each technology considered, the main advantages, problems and challenges are outlined. The paper sums up with conclusions about the prospects of FL development for IoT and AIoT.

Keywords: Internet of things (IoT), federated learning (FL), artificial intelligence of things (AIoT), blockchain, architecture

Submitted 29.02.2024,

approved after reviewing 04.03.2024,

accepted for publication 08.03.2024

For citation. Eleev Kh.M. Federated learning for IoT and AIoT: applications, challenges and perspectives. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 26–33. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-26-33

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие устройств Интернета вещей (Internet of things, IoT) приводит к росту объема данных, генерируемых такими устройствами. Они все больше и больше используются в домах людей, на производствах, в здравоохранении, собирая личную или чувствительную информацию о пользователях, такую как их местоположение, поведение, предпочтения, здоровье. Также классические облачные методы сбора и хранения информации становятся неэффективными из-за чрезвычайно высоких затрат на связь и расходов на хранение данных, собранных с миллионов или миллиардов устройств IoT.

Федеративное обучение позволяет обучать модели на данных, распределенных по разным устройствам, не требуя передачи этих данных на центральный сервер. Это может помочь в решении проблем конфиденциальности и безопасности, связанных с технологией IoT, так как данные остаются на устройствах пользователей и не раскрываются третьим сторонам. Такой подход не требует централизации данных, что может значительно сократить расходы на сбор и хранение информации.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ АИОТ, ИОТ И ФЕДЕРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

IoT – это сеть физических объектов, которые имеют встроенные датчики, контроллеры, актуаторы и средства связи, позволяющие им обмениваться данными и взаимодействовать друг с другом и с другими системами через интернет [1]. IoT позволяет расширить возможности компьютерных сетей за пределы традиционных устройств, таких как компьютеры, смартфоны и планшеты, и включить в них различные бытовые, промышленные и общественные объекты – лампочки, холодильники, машины, домофоны, датчики и т.д. IoT позволяет собирать большие объемы данных о состоянии и поведении объектов и окружающей среды, а также управлять ими удаленно и автоматически. В основе IoT лежит ряд ключевых концепций и технологий, включая идентификацию объектов (вещей) (например, IPv6), получение информации (например, RFID, датчики, GPS и т. д.), коммуникационные технологии для обмена данными и технологии сетевой интеграции [2].

Важно отметить, что устаревшие вычислительные и телекоммуникационные архитектуры не были разработаны с учетом особенностей IoT. Масштабы гетерогенных устройств, беспрецедентный объем, разнообразие и скорость данных в сочетании с чрезвычайной вариативностью контекста использования требуют новых парадигм в вычислениях [2].

В качестве такой парадигмы приходят искусственный интеллект (ИИ) и федеративное обучение.

Федеративное обучение (Federation Learning, FL) – это техника машинного обучения, которая позволяет обучать модели AI на децентрализованных данных, без необходимости централизовать или передавать эти данные. Это означает, что устройства, которые генерируют и хранят данные, могут обучать локальные модели AI на своих данных, а затем обме-

ниваться только параметрами или обновлениями моделей с центральным сервером или другими устройствами. Таким образом, создается общая глобальная модель AI, которая учитывает данные и знания всех участников [3].

Федеративное обучение обучает центральную модель с помощью децентрализованных данных без ущерба для конфиденциальности пользователей, благодаря этому она широко используется в устройствах IoT.

Результатом интеграции ИИ, в том числе федеративного обучения, с устройствами интернета вещей является AIoT (Artificial Intelligence of Things), что означает Искусственный Интеллект Вещей.

2. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ AIoT УСТРОЙСТВ

Существуют различные подходы и методы FL для AIoT или IoT устройств, которые далее будут классифицированы по типу архитектуры федеративного обучения, используемой для организации взаимодействия между участниками обучения.

2.1. ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА

Это архитектура, при которой существует один сервер, который координирует обучение и агрегацию моделей от устройств. Это наиболее простой и распространенный подход к FL, который использует алгоритм FedAvg или его вариации [4]. В этой архитектуре сервер инициирует обучение, выбирая случайное подмножество устройств, которые имеют достаточно данных и заряда батареи. Затем сервер отправляет им текущую глобальную модель и просит их обучить локальную модель на своих данных [5]. После этого устройства отправляют свои обновления моделей на сервер, который вычисляет среднее взвешенное этих обновлений и формирует новую глобальную модель. Этот процесс повторяется до достижения желаемого уровня точности или сходимости [6]. На рисунке 1 представлена данная архитектура.

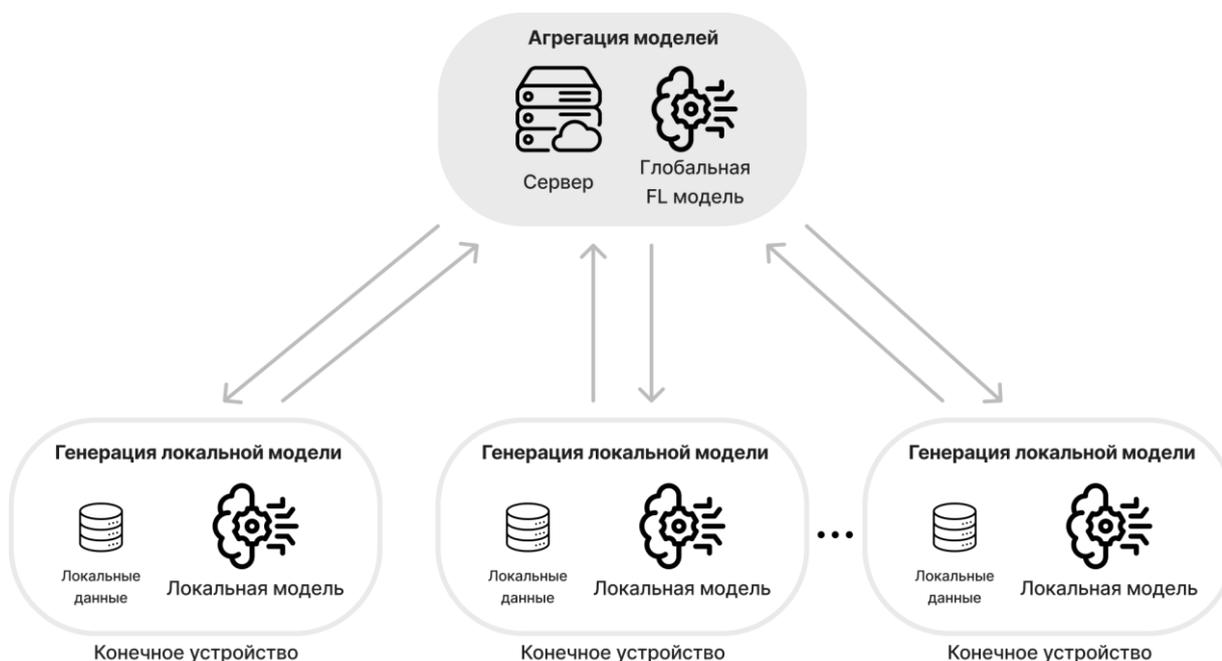


Рис. 1. Централизованная архитектура

Fig. 1. Centralized architecture

В статье [7] продемонстрирован подход, который использует Knowledge Distillation (KD). В этом подходе устройства обучают локальные модели на своих данных и отправляют на сервер не только градиенты моделей, но и мягкие цели (soft targets), которые представляют собой вероятности предсказаний для каждого класса. Сервер агрегирует градиенты и мягкие цели от устройств и формирует глобальную модель, которая затем распространяется на устройства для следующего раунда локального обучения. Во время локального обучения устройства используют как мягкие цели, так и жесткие метки (hard labels), которые представляют собой фактические классы для каждого образца, чтобы аппроксимировать предсказания модели. Это позволяет улучшить точность модели, используя дополнительную информацию от мягких целей. Авторы статьи также предлагают динамическую стратегию настройки весов функции потерь, которая позволяет оптимально согласовать мягкие цели и жесткие метки. Такой подход имеет ряд недостатков. Для передачи мягких целей, которые могут быть большими по размеру, требуется дополнительная коммуникация между устройствами и сервером, что может увеличить издержки на коммуникацию и потребление энергии, а также повысить риск утечки данных. Подход зависит от выбора весов функции потерь, которые определяют баланс между мягкими целями и жесткими метками. Это может быть сложной и эмпирической задачей, которая требует динамической настройки в зависимости от данных, моделей и сценариев применения.

В целом централизованная архитектура проста в реализации и координации, так как сервер контролирует все этапы обучения и агрегации моделей. Также такая архитектура показывает высокую точность и сходимость за счет центрального сервера, который может использовать все данные от устройств и оптимизировать глобальную модель. Но также центральный сервер несет в себе ряд проблем. Например, низкая масштабируемость и отказоустойчивость, так как сервер является узким местом и единой точкой отказа, которая может ограничивать производительность и надежность системы при увеличении числа устройств или данных [6]. Также сервер должен часто обмениваться большими объемами информации с устройствами, что может приводить к большим задержкам, потерям или перегрузкам сети [8].

2.2. ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА

При такой архитектуре нет центрального сервера, а устройства обмениваются информацией между собой через протоколы консенсуса, такие как блокчейн. Это более сложный и инновационный подход к FL, который использует алгоритмы, такие как FedCoin [9] или FedBC [10]. В этой архитектуре устройства самоорганизуются в децентрализованную сеть, в которой каждое устройство может выступать в роли клиента или сервера в зависимости от своего состояния и ресурсов. Устройства обучают локальные модели на своих данных и обмениваются обновлениями моделей с другими устройствами через блокчейн, который обеспечивает безопасность, прозрачность и неизменность транзакций [11]. Блокчейн также служит механизмом стимулирования устройств для участия в обучении и агрегации моделей [11]. Рисунок 2 демонстрирует данную архитектуру.

Помимо блокчейна, могут использоваться и другие методы реализации децентрализованной архитектуры. Например, авторы статьи [8] описывают подход, который использует беспроводную сеть типа mesh в качестве коммуникационной основы. В этом подходе устройства обучают локальные модели на своих данных и обмениваются обновлениями моделей с другими устройствами через протокол slotted ALOHA, который позволяет случайный доступ к каналу. Для минимизации размера модели на краю сети и снижения нагрузки

на коммуникацию используется передовая техника сжатия, основанная на генетических алгоритмах. Результаты симуляции показывают, что сжатая децентрализованная архитектура достигает производительности, сравнимой с базовой централизованной архитектурой и традиционным федеративным обучением с точки зрения точности и средней потери для задачи классификации. Такой подход требует высокой плотности и надежности устройств в сети, чтобы обеспечить достаточную связность и пропускную способность для обмена обновлениями моделей, что является недостатком.

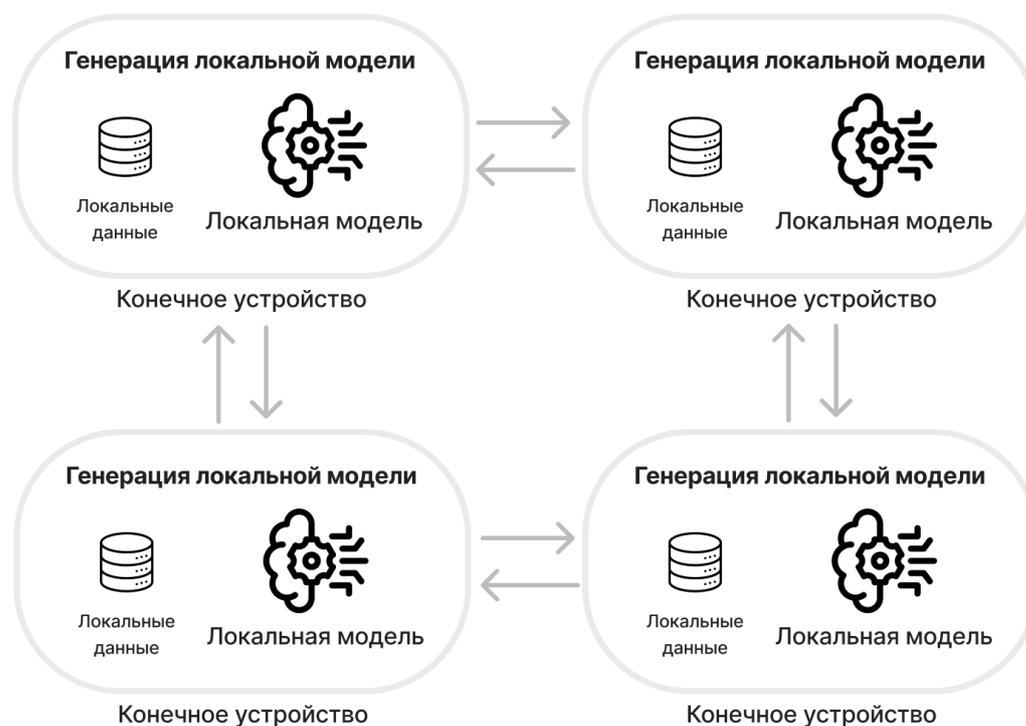


Рис. 2. Децентрализованная архитектура

Fig. 2. Decentralized architecture

Децентрализованная архитектура имеет высокую масштабируемость и отказоустойчивость, так как система не зависит от центрального сервера или облака, а может адаптироваться к динамическим изменениям в сети и устройствах. Задержки, потери и перегрузки сети снижены за счет того, что устройства обмениваются маленькими объемами информации с другими устройствами, а не с сервером [11]. Такая архитектура обеспечивает высокую гибкость и адаптивность, так как устройства могут использовать разные модели и алгоритмы для разных данных, вычислительных ресурсов или сценариев применения.

Такие системы требуют сложных алгоритмов и протоколов для обеспечения консенсуса, безопасности и стимулирования в децентрализованной сети [11], соответственно, сложны в реализации. Также система может страдать от проблем, таких как несбалансированность данных, несогласованность моделей, асинхронность обновлений или злонамеренные атаки, которые могут исказить или подрывать обучение, что снижает точность и сходимость. В случае реализации децентрализованной архитектуры с помощью технологии блокчейн, АИот устройства должны выполнять дополнительные задачи, такие как шифрование, подпись, верификация или майнинг, что повышает потребность в вычислительных ресурсах.

2.3. ГИБРИДНАЯ АРХИТЕКТУРА

Сочетает в себе элементы централизованной и децентрализованной архитектур, чтобы получить преимущества обоих подходов. В этой архитектуре устройства организуются в кластеры или подсети, в которых есть локальные серверы, которые координируют обучение и агрегацию моделей внутри кластера. Затем локальные серверы обмениваются информацией с глобальным сервером или другими локальными серверами через блокчейн или другие протоколы консенсуса, чтобы сформировать общую модель для всей системы. Пример такой архитектуры приведен на рисунке 3.

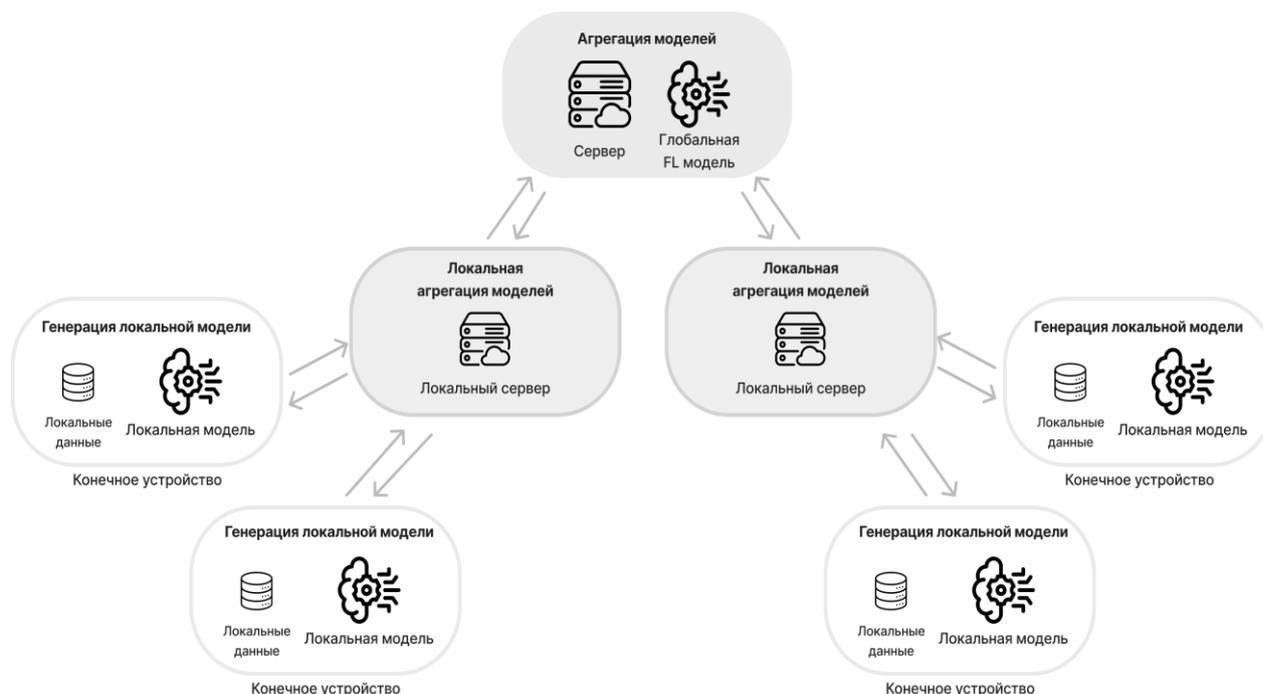


Рис. 3. Гибридная архитектура

Fig. 3. Hybrid architecture

Например, в данной статье [12] авторы демонстрируют гибридную блокчейн-архитектуру Hybrid-IoT. В Hybrid-IoT подгруппы IoT устройств становятся пирами на субблокчейнах PoW (Proof of Work) [13], соединенных межсетевой структурой BFT (Byzantine Fault Tolerant) с помощью фреймворка Polkadot или Cosmos. Она отлично демонстрирует эффективность гибридной архитектуры, которая может решить проблемы, связанные с конфиденциальностью, эффективностью и стимулированием данных, а также повышать масштабируемость, отказоустойчивость, гибкость и адаптивность системы. PoW, несмотря на высокую степень безопасности, также требует больших ресурсов и является менее энергоэффективным по сравнению с PoS (Proof of State) [14] и PoA (Proof of Authority) [14].

Также отличным примером реализации гибридной архитектуры является Decentralized Hierarchical Asynchronous Federated Learning (DHA-FL) [15]. DHA-FL использует иерархическую децентрализованную асинхронную архитектуру и обучает модели на краю сети, затем синхронизирует их с локальными или глобальными серверами без необходимости частой или большой коммуникации. Локальные серверы или серверы края в свою очередь асинхронно синхронизируют и агрегируют свои модели с другими локальными серверами, чтобы предотвратить отказы отдельных узлов и снизить влияние медленных устройств или отставших участников, что повышает устойчивость системы. DHA-FL также учитывает раз-

личия между устройствами в данных, ресурсах и сценариях применения и адаптирует модели и алгоритмы соответственно. Данный подход демонстрирует высокую скорость сходимости и точности. В свою очередь DHA-FL требует сложной координации между серверами на краю сети и устройствами AIoT, что может приводить к ошибкам синхронизации, потере данных или конфликтам версий моделей.

В свою очередь реализация гибридной архитектуры может столкнуться со сложностью координации и синхронизации между разными типами участников FL, которые могут иметь различные архитектуры моделей, протоколы коммуникации, частоты обновления и требования к конфиденциальности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеративное обучение для AIoT имеет большой потенциал для развития и применения в различных областях, таких как здравоохранение, транспорт, smart-город, промышленность. Также данная технология может быть интегрирована с технологиями будущего для решения проблем таких технологий. Например, активно растущие 5G сети, которые представляют собой высокоскоростную связь с низкой задержкой для большого количества устройств, которые могут быть подвержены атакам или утечкам данных. AIoT устройства с технологией федеративного обучения способны решить эту проблему. Или новая и активно развивающаяся область метавселенных, которая гипотетически является следующим поколением сети Интернет, обеспечивающая полное подключение, погружение и вовлечение в онлайн с помощью устройств виртуальной и дополненной реальности. Связь между виртуальным и физическим миром обеспечивается данными, собранными с устройств IoT. Федеративное обучение – это перспективное решение для обеспечения взаимодействия между границами и сервером для повышения глобальной производительности, а также для повышения безопасности и конфиденциальности метавселенной [16].

REFERENCES

1. Khanna A., Kaur S. Internet of Things (IoT), Applications and challenges: a comprehensive review. *Wireless Personal Communications*. 2020. Vol. 114. Pp. 1687–1762. DOI: 10.1007/s11277-020-07446-4
2. Lynn Th., Takako E.P., Maria N.A. et al. The Internet of Things: definitions, key concepts, and reference architectures. *The Cloud-to-Thing*. 2020. Pp. 1–22. DOI: 10.1109/IJOT.2022.3229374
3. Ефремов М. А., Холод И. И. Разработка архитектуры универсального фреймворка федеративного обучения // Программные продукты и системы. 2022. Т. 35. №. 2. Pp. 263–272. DOI: 10.15827/0236-235X.138.263-272
4. EfreMOV M.A., Kholod I.I. Development of the architecture of a universal federated learning framework. *Programmnyye produkty i sistemy* [Software products and systems]. 2022. Vol. 35. No. 2. Pp. 263–272. DOI: 10.15827/0236-235X.138.263-272. (In Russian)
5. Latif U. Khan, Saad W., Han Z. et al. Federated learning for internet of things: recent advances, taxonomy, and open challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2021. Vol. 23. No. 3. Pp. 1759–1799. DOI: 10.1109/COMST.2021.3090430
6. Sanchez-Iborra R. LPWAN and embedded machine learning as enablers for the next generation of wearable devices. *Sensors*. 2021. Vol. 21. No. 15. P. 5218. DOI: 10.3390/s21155218
6. Fan B., Jiang S., Su X., Hui P. Model-heterogeneous federated learning for internet of things: enabling technologies and future directions [Электронный ресурс]: *arXiv – CS – Distributed, Parallel and Cluster Computing*, 2023. URL: <https://arxiv.org/pdf/2312.12091.pdf> (дата обращения: 19.01.2024).

7. Liu T., Ling Z., Xia J. et al. Efficient federated learning for AIoT applications using knowledge distillation. *IEEE Internet of Things Journal*. 2023. Vol. 10. No. 8. Pp. 7229–7243. DOI: 10.1109/IJOT.2022.3229374
8. Salama A., Stergioulis A., Ali Zaidi S., McLernon D. Decentralized federated learning on the edge over wireless mesh networks. *IEEE Access*. 2023. Vol. 11. Pp. 124709–124724. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3329362
9. Liu Y., Ai Z., Sun S. et al. FedCoin: A Peer-to-peer payment system for federated learning [Электронный ресурс]: *arXiv*, 2023. URL: <https://arxiv.org/pdf/2002.11711.pdf> (дата обращения: 22 января, 2024).
10. Wu X., Wang Z., Zhao J. et al. FedBC: Blockchain-based decentralized federated learning. *IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA)*. Dalian, 2020. Pp. 217–221. DOI: 10.1109/ICAICA50127.2020.9182705
11. Zhao Y., Zhao J., Jiang L. et al. Privacy-preserving blockchain-based federated learning for IoT device. *IEEE Internet of Things Journal*. 2021. Vol. 8. No. 3. Pp. 1817–1829. DOI: 10.1109/IJOT.2020.3017377
12. Sagirlar G., Carminati B., Ferrari E. et al. Hybrid-IoT: Hybrid blockchain architecture for internet of things – PoW sub-blockchains. *IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData) / IEEE Computer Society*. Los Alamitos, 2018. Pp. 1007–1016. DOI: 10.1109/Cybermatics_2018.2018.00189
13. Gemeliarana I.G.A.K., Sari. R.F. Evaluation of proof of work (POW) blockchains security network on selfish mining. *International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*. Yogyakarta, 2018. Pp. 126–130. DOI: 10.1109/ISRITI.2018.8864381
14. Fahim S., Mahmood S., Katibur Rahman S.M. Blockchain: A Comparative study of consensus algorithms PoW, PoS, PoA, PoV. *International Journal of Mathematical Sciences and Computing (IJMSC)*. 2023. Vol. 9. No. 3. Pp. 46–57. DOI: 10.5815/ijmsc.2023.03.04
15. Houston Huff W., Balakrishnan R., Hao Feng et al. DHA-FL: Enabling efficient and effective AIoT via decentralized hierarchical asynchronous federated learning. *MLSys-RCLWN*, Miami, 2023.
16. Zhang T., Gao L., He C. et al. Federated learning for internet of things: applications, challenges, and opportunities. *IEEE Internet of Things Magazine*, 2022. Vol. 5. No. 1. Pp. 24–29. DOI: 10.1109/IOTM.004.2100182

Информация об авторе

Елеев Хазрат-Али Муратович, аспирант, Научно-образовательный центр Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2;

khazratialeev@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1536-7917>

Information about the author

Hazrat-Ali M. Eleev, Post-graduate student, Scientific and Educational Center Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street;

khazratialeev@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1536-7917>

УДК 004.6

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-34-43

EDN: SLDLOB

Использование иерархических индексов для блокировки доступа к разделяемому ресурсу в микросервисах

В. С. Кириллов

Северо-Кавказский федеральный университет
355017, Россия, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

Аннотация. В данной статье рассматривается инновационный алгоритм, предназначенный для эффективной блокировки доступа к разделяемым ресурсам в микросервисах. Главная особенность этого алгоритма заключается в унификации процессов блокировки и выполнения операций в многопоточных микросервисах с иерархической структурой разделяемых ресурсов. Использование данного алгоритма значительно упрощает разработку системы блокировки ресурсов и дает возможность изменять детализацию блокируемых ресурсов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к обрабатываемым микросервисом сообщениям. Большим преимуществом алгоритма является возможность блокировки доступа к нескольким ресурсам без риска взаимной блокировки потоков. Это обеспечивает гарантию надежности и безопасности обработки сообщений микросервисами, особенно в случаях, когда необходимо обращаться к нескольким разделяемым ресурсам одновременно. Результаты исследования показывают, что предложенный алгоритм может значительно улучшить эффективность системы блокировки ресурсов в микросервисной архитектуре, снизить вероятность возникновения ошибок и упростить разработку программного обеспечения. В долгосрочной перспективе использование данного алгоритма может способствовать повышению производительности и надежности распределенных систем на основе микросервисов.

Ключевые слова: микросервисы, иерархии, разделяемые ресурсы

Поступила 01.03.2024, одобрена после рецензирования 26.03.2024, принята к публикации 02.04.2024

Для цитирования. Кириллов В. С. Использование иерархических индексов для блокировки доступа к разделяемому ресурсу в микросервисах // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 34–43. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-34-43

MSC: 68T027

Original article

Using hierarchical indexing for access control to shared resources in microservices

V.S. Kirillov

North Caucasus Federal University
355017, Russia, Stavropol, 1 Pushkin street

Abstract. This article discusses an innovative algorithm designed for efficient blocking of access to shared resources in microservices. The main feature of this algorithm lies in unifying the processes of resource blocking and operation execution in multithreaded microservices with a hierarchical structure of shared resources. The use of this algorithm significantly simplifies the development of a resource locking system and allows the customization of the level of detail in the blocked resources according to the

requirements imposed on the processed microservice messages. One major advantage of the algorithm is the ability to block access to multiple resources without the risk of thread deadlock. This ensures reliability and security in message processing by microservices, especially in cases where simultaneous access to multiple shared resources is required. The research results demonstrate that the proposed algorithm can significantly improve the efficiency of resource locking systems in a microservices architecture, reduce the likelihood of errors, and simplify software development. In the long term, the use of this algorithm can contribute to enhancing the performance and reliability of distributed systems based on microservices.

Keywords: microservices, hierarchies, shared resources

Submitted 01.03.2024,

approved after reviewing 26.03.2024,

accepted for publication 02.04.2024

For citation. Kirillov V.S. Using hierarchical indexing for access control to shared resources in microservices. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 34–43. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-34-43

ВВЕДЕНИЕ

С развитием разработки высоконагруженных систем произошла трансформация архитектуры серверной части. С приходом облачных вычислений и таких технологий, как Kubernetes [1, 2] и Docker [3], популярность микросервисов возросла. В настоящее время существует значительное число готовых фреймворков для построения микросервисов как от крупных компаний, так и open source решения. При проектировании микросервисов применяется ряд хорошо зарекомендовавших себя решений. В частности, широко используется удаленный вызов процедур. Данный подход появился сравнительно давно и претерпел ряд эволюционных изменений. Также широко известны решения, основанные на Corba [4], OLE/COM [5], однако данные решения не получили широкого распространения в проектировании микросервисов. Эти решения во многом зависят от операционной системы, в частности, ole/com решения возможно использовать только в windows-системах. К другим недостаткам данных технологий можно отнести сложность проектирования решений, использующих данные технологии. В микросервисах, основанных на удаленных вызовах процедур широко применяется gRPC [6] (решение, предложенное Google), использующее в качестве IDС определения сообщения Protobuf и Thrift [7] (решение, предложенное Meta).

Первое решение несколько более производительнее, однако второе решение обладает более богатым функционалом. К недостаткам микросервисов, основанных на удаленных вызовах процедур, можно отнести синхронный вид взаимодействия между микросервисами. В корпоративном мире также получили достаточно большое распространение микросервисы, основанные на Restfull-технологии. Типичным примером такого подхода является решение, предлагаемое библиотекой Spring Boot [8], широко известной Java библиотеки Spring.

Данное решение в качестве метода кодирования сообщений использует Json-формат, и вызовы микросервисов происходят через Web-сервисы. К недостаткам такого подхода можно отнести большую latency и малую скорость обработки сообщений, а также зависимость от языка программирования (в данном случае Java). Другим подходом в программировании микросервисов является подход с асинхронными вызовами. Здесь есть две основные модели: архитектура без брокера сообщений и с ним. При проектировании микросервисной архитектуры с брокером сообщений (рис. 1) используются серверные решения на базе ActiveMQ, RabbitMQ, Kafka и многие другие. Основная идея в данных системах строится на применении Publisher/Subscriber [12] шаблона проектирования.

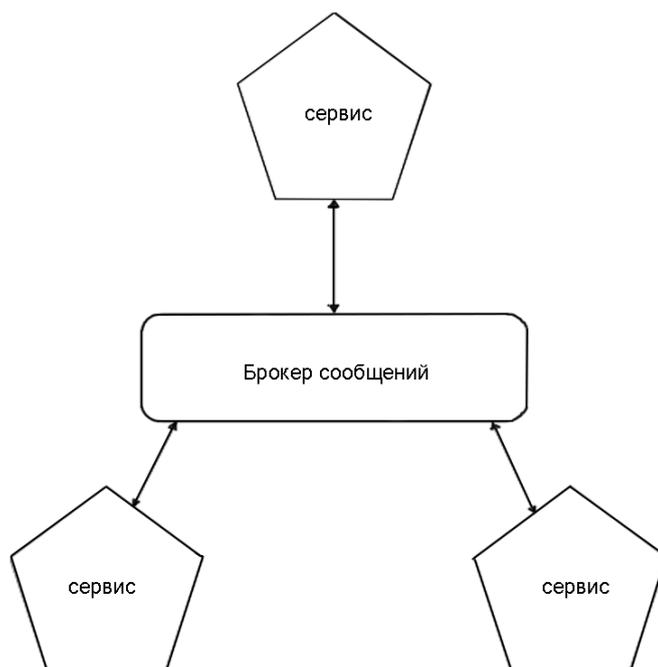


Рис. 1. Микросервисная архитектура с брокером сообщений

Fig. 1. Microservice architecture with message broker

Микросервис, который производит данные, публикует их в очередь на сервере. Микросервис, который обрабатывает данные, подписывается на них. При этом можно организовать чтение данных несколькими сервисами, а также выбрать точку, с которой начать обработку данных. Очень часто узким местом в такой архитектуре является брокер сообщений. К его производительности предъявляются большие требования. Системы, не использующие брокер сообщений (рис. 2), гораздо более гибкие.

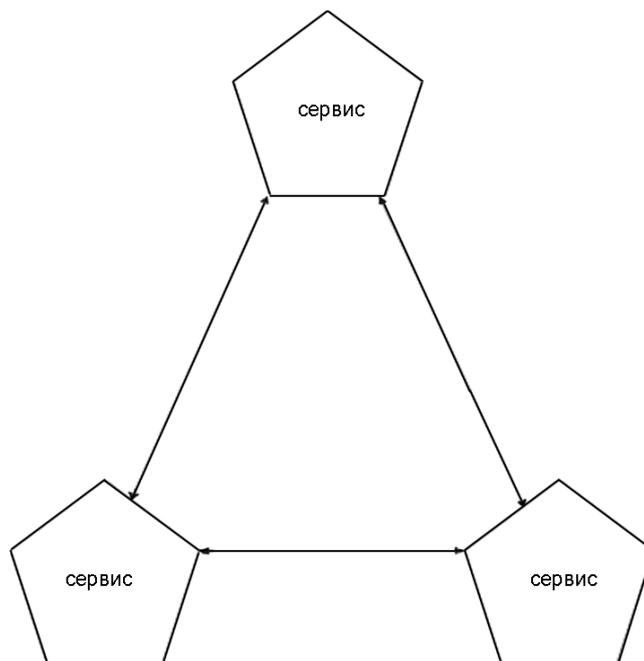


Рис. 2. Микросервисная архитектура без брокера сообщений

Fig. 2. Microservice architecture without message broker

В них возможно индивидуальное соединение микросервисов между собой, что избавляет систему от указанной выше проблемы. Однако проектирование таких систем представляет большие сложности, чем с брокером сообщений. Самыми значимыми библиотеками на данный момент для построения таких решений являются ZergoMQ и userver, но во многих компаниях существует достаточно много закрытых проприетарных решений.

При реализации асинхронного микросервиса часто применяются такие методы построения многопоточных приложений, как порождение отдельного потока исполнения (fork and join) [9] или использование очереди сообщений. Применение отдельных потоков исполнения вызывает проблемы при большом потоке сообщений, т.к. создание потока исполнения требует большого количества машинного времени. При реализации очереди сообщения попадают в очередь и поочередно выбираются потоками исполнения. Потоки исполнения при этом не создаются для каждого сообщения, а берутся из пула потоков. К настоящему времени создано достаточно большое количество примитивов для выполнения данного подхода.

Например, в библиотеках языка C# можно найти такую структуру, как BlockingCollection. Эта структура реализует концепцию producer/consumer [10, 11]. Нити, производящие данные в цикле, могут добавлять их в эту коллекцию. Нити, обрабатывающие данные в цикле, забирают их из коллекции. Эти операции выполнены потоко-безопасным образом. При отсутствии данных в коллекции нить-обработчик данных блокируется до того момента, как они не появятся в коллекции.

Количество записей в коллекции может быть ограничено, и в этом случае блокируется нить, добавляющая запись в коллекцию. Подобные структуры есть во многих других языках программирования. Этот подход хорошо работает, когда у нас решается задача, независимая по данным. В случае, когда для нас важен порядок выполнения операций и операции могут выполняться над одними и теми же данными, приходится дополнять микросервис средствами синхронизации. Например, если у нас реализуется микросервис, производящий зачисление и списание средств клиентов по счетам, а также расчет кредитоспособности клиента, то может возникнуть ситуация, когда вследствие того, что сообщения будут обработаны в случайном порядке, мы получим неправильный остаток на счете.

Более того, совершенно очевидно, что операции с разными валютами могут быть выполнены параллельно, и это не будет иметь взаимного воздействия, однако порядок операций с одной валютой должен быть соблюден. В этом случае можно произвести блокировку сообщений, основываясь на номере конкретного счета, и в случае, если система в настоящий момент обрабатывает сообщение, работающее с данным счетом, то следующее сообщение должно ожидать в очереди. Однако в случае, если нам нужно рассчитать объем средств, которыми владеет клиент для работы на фондовом рынке, то нужно произвести блокировку всех счетов клиента.

Также при конвертации средств из одной валюты в другую нужно заблокировать два счета. Совершенно очевидно, что необходим универсальный метод решения данной проблемы, так как решение этой задачи путем создания критических секций для каждой отдельной проблемы трудоемко. В нашей работе предлагается универсальный механизм обработки сообщений, которые могут иметь зависимость по данным. Метод позволяет писать обработчик сообщения без произведения дополнительной синхронизации.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Рассмотрим поток различных сообщений, приходящих в микросервис. Данные сообщения относятся к одной доменной области, однако при этом должны быть обработаны различным образом. Возможна ситуация, когда порядок обработки сообщений может влиять на результат. Рассмотрим последовательность сообщений, представленных на рис. 3. В данной последовательности мы предположили, что сообщения x_1 , x_2 , x_5 влияют на состояние некоторого разделяемого ресурса X_1 , x_3 на X_2 , а x_4 на X_3 и X_2 , причем X_1 является родительским ресурсом для X_2 и X_3 . Сообщения y_1 на Y_1 , y_2 , y_3 на Y_2 , а y_4 на Y_3 , причем состояние Y_1 является родительским для Y_2 и Y_3 . Сообщение x_u изменяет состояния X_1 и Y_1 .

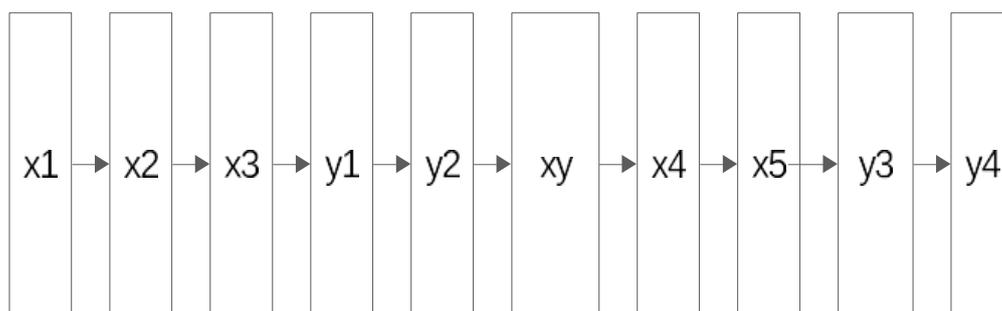


Рис. 3. Последовательность сообщений

Fig. 3. Sequence of messages

Предполагаемый порядок обработки сообщений представлен на рис. 4. Здесь сообщения, влияющие на некоторый разделяемый ресурс, выполняются в порядке доставки в микросервис, однако порядок обработки сообщений x и y не гарантируется. В приведенном примере сообщение x_1 заблокировало выполнение сообщений x_2 , x_3 , потому как состояние X_1 является родительским для X_2 и X_3 . В последовательности сообщений есть сообщения x_u , которые могут влиять также на состояния ресурсов X_1 и Y_1 . В этом случае обработка сообщений x_i и y_i должна быть приостановлена при достижении сообщения x_u и продолжена только после того, как это сообщение будет обработано.

Данный алгоритм достаточно трудно реализовать, основываясь на традиционных примитивах синхронизации [13, 14] (мьютексы, семафоры и т.д.), т.к. в общем случае мы не знаем количество разделяемых ресурсов, а также время обработки каждого сообщения может быть различным вследствие того, что для выполнения действий нам, возможно, понадобятся дополнительные данные и мы вынуждены будем сделать вызов в другой микросервис для их получения. Обработка этих сообщений в одном потоке исполнения также не выглядит перспективной, потому как вызов в другой микросервис достаточно часто занимает много машинного времени и исполнение всех остальных сообщений будет приостановлено.

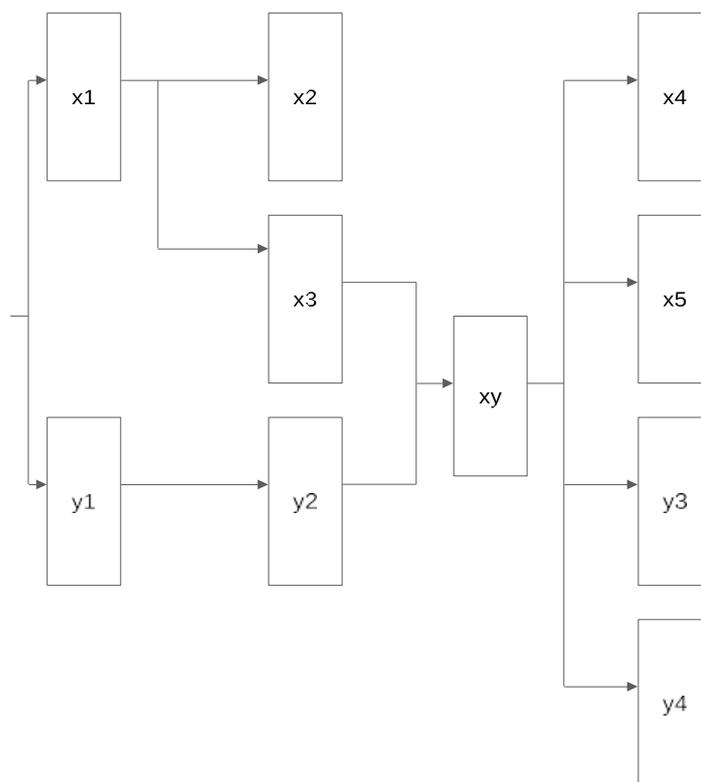


Рис. 4. Обработка сообщений

Fig. 4. Messages processing

Рассмотрим алгоритм, представленный на рис. 5.

Сообщения при доставке в микросервис попадают во входную очередь сообщений, и таким образом достигается асинхронность работы данного микросервиса. По запросу обрабатывающего потока мы берем первое сообщение в очереди на обработку. Для выбранного сообщения генерируется необходимое количество блокирующих ключей на основании типа сообщения и содержания сообщения. Данные ключи представляют собой структуры, описывающие иерархию разделяемых ресурсов и позволяющие быстро определять, является ли один из ключей потомком или предком другого. Примеры генерации таких ключей можно найти в следующих источниках^{1, 2, 3} [15].

Помимо очереди сообщений, предлагаемый алгоритм использует список ключей и список заблокированных ключей. Ключи, определяющие ресурсы, заблокированные сообщениями, которые в данный момент обрабатываются многопоточной системой, помещаются в список ключей. В очереди сообщений находится сообщение, являющееся претендентом на обработку. Когда у нас появляется очередной свободный поток, он просматривает голову очереди сообщений и генерирует ключи для претендента на обработку. Далее мы проверяем, находятся ли в списке ключей предки или потомки данного ключа. Если они там находятся, то ключ помещается в список заблокированных ключей. Несмотря на

¹Tropashko V. Trees in SQL: Nested Sets and Materialized Path. [Электронный ресурс]. 2002. URL: www.dbazine.com/tropashko4.shtml.

²Tropashko V. Nested Intervals with Farey Fractions. [Электронный ресурс]. 2004. URL: arXiv preprint [cs.DB/0401014](https://arxiv.org/abs/cs.DB/0401014).

³ PostgreSQL index – ltree [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sai.msu.su>.

то, что рассматривается только одно сообщение в качестве претендента на обработку, мы используем список заблокированных ключей, т.к. сообщения могут генерировать более одного ключа. В случае, если нет ни одного ресурса, который уже используется и необходим для обработки данного сообщения, ключи сообщения заносятся в список ключей, и сообщение обрабатывается. Если же конфликт доступа к ресурсам обнаружен, то поток будет находиться в состоянии ожидания. После окончания обработки сообщения все связанные с этим сообщением ключи удаляются из списка ключей и списка заблокированных ключей. Если в списке заблокированных ключей нет больше записей, значит, следующее сообщение готово к обработке. В алгоритме присутствуют две области кода, которые должны выполняться атомарно. Первая область начинается с просмотра сообщения в очереди и заканчивается перед обработкой сообщения. Вторая начинается после обработки сообщения и заканчивается проверкой заблокированных ключей. Таким образом, только обработка сообщения выполняется многопоточно.

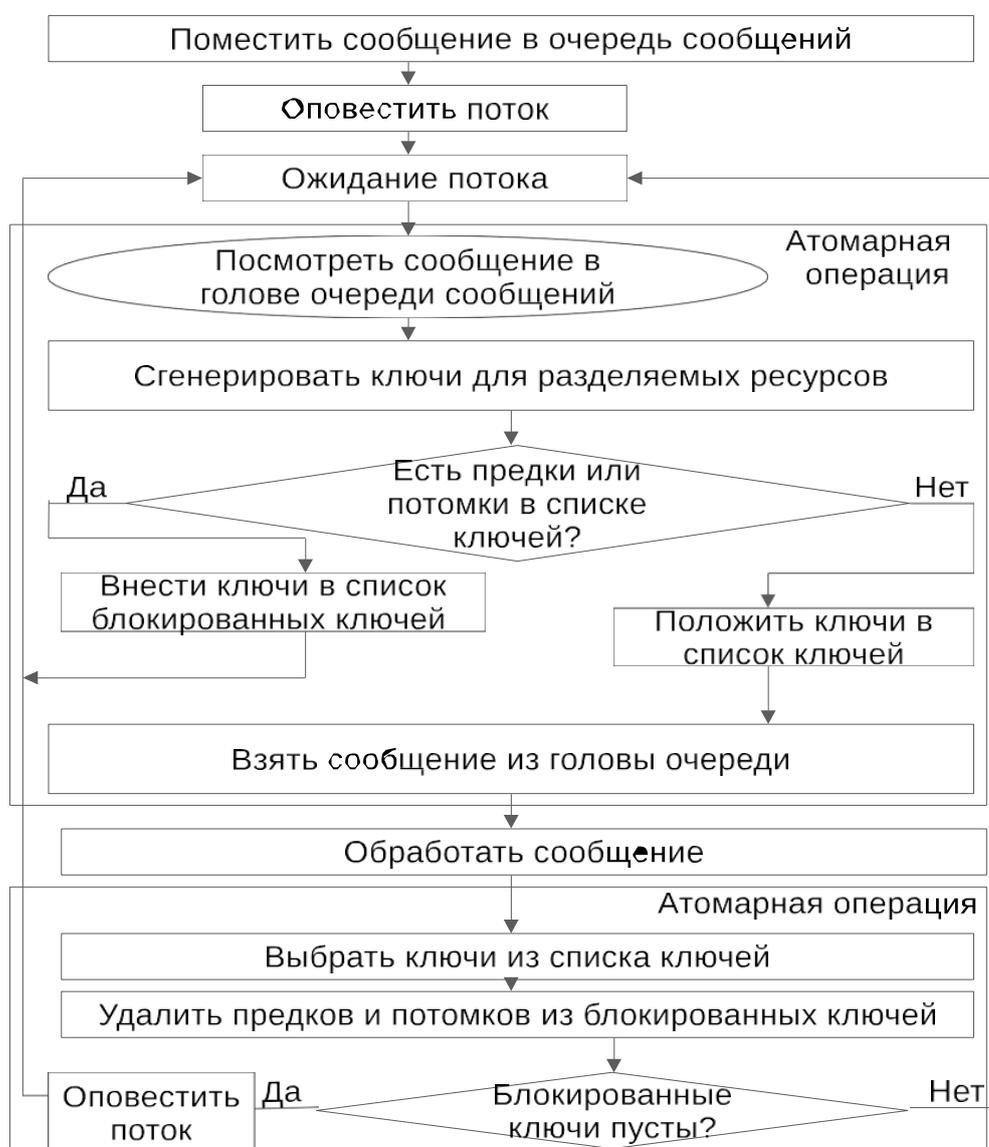


Рис. 5. Алгоритм обработки сообщений

Fig. 5. Algorithm of message processing

АНАЛИЗ МЕТОДА

Рассмотрим порядок прохождения сообщений, приведенных на рис. 3. Предлагаемый алгоритм не просматривает все сообщения, а только проверяет возможность параллельного исполнения следующего сообщения. Вследствие этого нам не удалось добиться оптимального порядка обработки сообщений, и у нас будет субоптимальный порядок (рис. 6). Произведем оценку сложности по времени работы алгоритма.

Добавление записи в очередь и чтение первой записи выполняется за время $O(1)$. Каждое сообщение генерирует небольшое количество ключей (на практике не больше 4–5), вследствие этого список заблокированных ключей можно реализовать при помощи списка, и поиск, удаление заблокированного ключа будет иметь сложность $O(n)$, где n – количество ключей, генерируемое для каждого сообщения, а добавление ключа – $O(1)$.

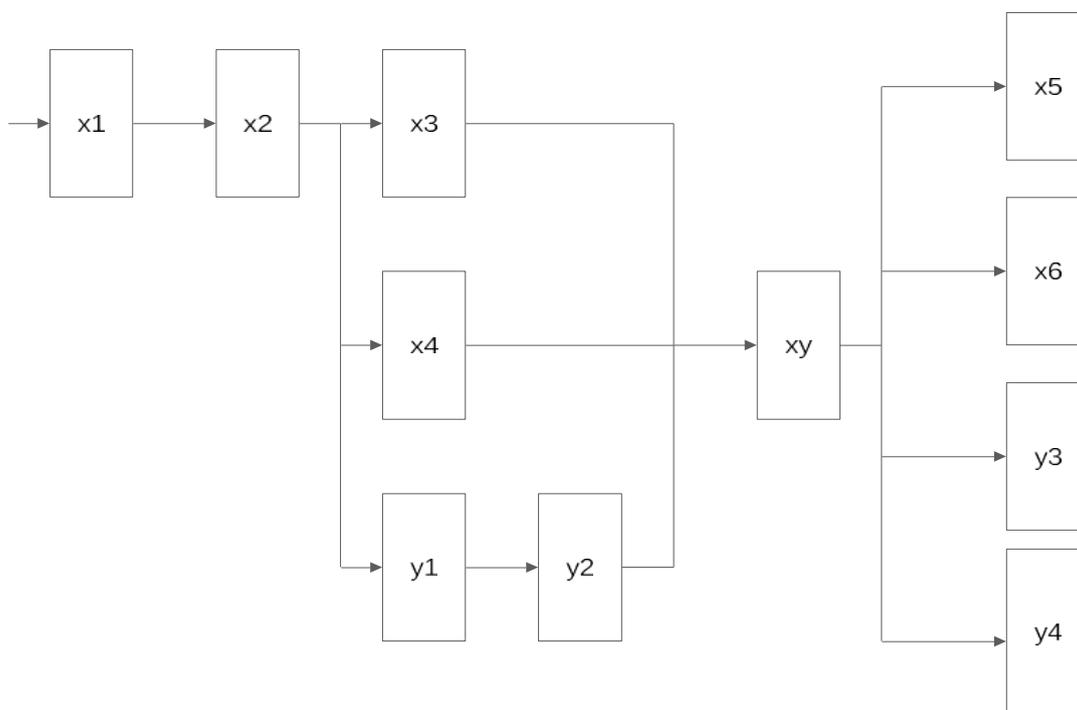


Рис. 6. Субоптимальный порядок обработки сообщений

Fig. 6. Suboptimal message processing

Список ключей, напротив, может быть достаточно обширен при большом параллелизме системы, и его можно реализовать при помощи упорядоченного множества (ordered set). В этом случае операции добавления, поиска и удаления записи выполняются за $O(\log m)$, где m – количество ключей обрабатываемых сообщений.

Рассмотрим возможность взаимной блокировки сообщений с несколькими ключами. Как мы видим, алгоритм имеет 2 атомарные секции, однако они имеют доступ к одному и тому же разделяемому ресурсу – списку ключей. Следовательно, это реализуемо при помощи одного объекта синхронизации (например, mutex). При этом происходит одновременная проверка возможности заблокировать доступ к некоторым ресурсам, и, следовательно, невозможна ситуация, когда 2 сообщения потребуют доступ к одним и тем же ресурсам и будут одновременно блокировать доступ в зеркальном порядке. Следовательно, взаимная блокировка невозможна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный алгоритм позволяет изменять детализацию блокируемых ресурсов, при этом не увеличивая сложности написания процедур обработки сообщений, создавать иерархические структуры блокируемых ресурсов, что позволяет выбирать, на каком уровне иерархии мы планируем сделать блокировку ресурса. Представленный подход позволяет программисту декларировать, какие ресурсы необходимы для обработки, и не оперировать далее категориями многопоточного исполнения. Процедуры обработки сообщений пишутся исходя из парадигмы однопоточной среды, что в значительной мере уменьшает возможность внесения в код ошибок, связанных с многопоточностью. Алгоритм лишен такой проблемы, как взаимная блокировка ресурсов, что также положительным образом влияет на отказоустойчивость систем, он достаточно прост в исполнении, однако при этом предлагает неоптимальную последовательность обработки сообщений.

К недостаткам также можно отнести то, что блокировка ресурса происходит перед началом обработки сообщения, а снятие блокировки – после. Применение данного алгоритма положительно сказывается на увеличении отказоустойчивости микросервисов.

REFERENCES

1. Luk`sa M. *Kubernetes in Action*. NY: Manning Publications Co., 2018. 624 p.
2. Rosso J., Lander R., Brand A., Harris J. *Production Kubernetes*. Sebastopol, California: O'Reilly Media, Inc., 2021. 508 p.
3. Nickoloff J., Kuenzli S. *Docker in Action*, 2 edition. NY: Manning Publications Co., 2019. 336 p.
4. Brose G., Vogel A., Dubby K. *Java programming with CORBA: advanced techniques for building distributed applications*. USA: Wiley Computer Publishing, 2001. 710 p.
5. Brose G., Vogel A., Dubby K. *OLE automation programmer's reference: creating programmable 32-bit applications*. USA: Redmond, Wash.: Microsoft Press, 1996. 399 p.
6. Humphries J., Konsumer D., Muto D. *Practical gRPC*. USA: Bleeding Edge Press, 2018. 169 p.
7. Abernethy R. *Programmer's Guide to Apache Thrift*. NY: Manning Publications Co., 2019. 592 p.
8. Walls C. *Spring Boot in Action*. NY: Manning Publications Co., 2015. 264 p.
9. Andrews G.R., Schneider F.B. *Concepts and Notations for Concurrent Programming*. *Computing Surveys*. Vol. 15. No. 1. 1983. Pp. 3–43. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/356901.356903>
10. Wirth N. *Toward a discipline of real-time programming*. *Comm. of the ACM*. Vol. 20. No. 8. 1977. Pp. 577–583. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/359763.359798>
11. Kevin J. *The Real-Time Producer/Consumer Paradigm: A paradigm for the construction of efficient, predictable real-time systems*. *SAC '93: Proceedings of the 1993 ACM/SIGAPP symposium on Applied computing*, 1993.
12. Ozansoy C., Zayegh A., Kalam A. *The Real-Time Publisher/Subscriber Communication Model for Distributed Substation Systems*. *IEEE Transactions on Power Delivery*. Vol. 22(3). 2007. Pp. 1411–1423.
13. Silberschatz A., Gagne G., Galvin B.P. *Operating System Concepts*. NY: John Wiley & Sons, 2008. 971 p.

14. Hennessy John L., Patterson David A. Computer Architecture: A Quantitative Approach: Morgan Kaufmann, 2011. 476 p.

15. O'Neil P., O'Neil E., Pal Sh. et al. ORDPATHs: Insert-Friendly XML Node Labels. Proceedings of the 2004 ACM SIGMOD international conference on Management of data. 2004. Pp. 903–908.

Информация об авторе

Кириллов Владимир Святославович, канд. физ.-мат. наук, доцент, Северо-Кавказский федеральный университет;

355017, Россия, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1;

vkirillov74@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3996-1844>

Information about the author

Vladimir S. Kirillov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, North Caucasus Federal University;

355017, Russia, Stavropol, 1 Pushkin street;

vkirillov74@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3996-1844>

УДК 004.94

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-44-52

EDN: UVBTVR

Компьютерная обработка данных ИК-спектроскопии смазочных масел в программе Table Curve 2d

А. С. Кузнецов¹, Н. Ю. Разяпова², С. В. Разливинская²

¹Российский государственный социальный университет
129226, Россия, Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, стр. 1

²МИРЭА – Российский технологический университет
119571, Россия, Москва, проспект Вернадского, 78

Аннотация. В данной научной статье подробно исследованы вопросы, касающиеся компьютерной обработки и интерпретации результатов инфракрасной спектроскопии (ИК-спектроскопии) смазочных масел. Полученные экспериментальные данные в ходе снятия спектральных графических характеристик смазочных масел были подвергнуты дальнейшей оцифровке и компьютерной обработке для уменьшения уровня зашумленности сигналов и создания математического описания. Создано формализованное описание экспериментальных данных ИК-спектроскопии на основе нелинейных относительно параметров математических моделей, на основе процессов их структурной и параметрической идентификации и последовательного синтеза количественных соотношений между интенсивностью и волновым числом. С помощью современного программного комплекса Table Curve 2d проведены компьютерная обработка экспериментальных данных и их визуализация. Вычислены основные количественные критерии качества математических моделей: стандартная ошибка, критерий Фишера, коэффициент детерминации R^2 . Вычисленные критерии качества сведены в таблицы. Далее было осуществлено ранжирование моделей по вычисленным значениям критериев качества. В качестве основного количественного показателя ранжирования был использован коэффициент детерминации R^2 . Выполнена визуализация экспериментальных данных и моделей их формализации. Приведены результаты расчета основных статистических показателей, включая значения доверительных интервалов. Рассмотрены основные количественные показатели интерпретации данных ИК-спектров. Проведены «синтез» и компьютерная визуализация дифференциальной кривой, характеризующей скорость протекания процесса. Данный показатель может рассматриваться как дополнительный аспект количественной интерпретации ИК-спектрограмм смазочных масел. Методика научного исследования строится на анализе научных данных, сравнительном анализе, синтезе данных, графической интерпретации. Результатом данного исследования является создание формализованного описания ИК-спектроскопии смазочных масел на основе нелинейных по параметрам математических моделей, полученных на основе применения компьютерных методов обработки ИК-спектров и современных программных продуктов. В работе также определены перспективы развития и рассмотрены исследования в данной области.

Ключевые слова: компьютерная обработка, ИК-спектр, смазочные масла, программный продукт, математическая модель, математическое описание

Поступила 05.03.2024, одобрена после рецензирования 18.03.2024, принята к публикации 20.03.2024

Для цитирования. Кузнецов А. С., Разяпова Н. Ю., Разливинская С. В. Компьютерная обработка данных ИК-спектроскопии смазочных масел в программе Table Curve 2d // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 44–52. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-44-52

Computer processing of IR spectroscopy data of lubricant oils in the Table Curve 2d program

A.S. Kuznetsov¹, N.Yu. Razyapova², S.V. Razlivinskaya²

¹Russian State Social University
129226, Russia, Moscow, 4 Wilhelm Pieck street, 1 building

²MIREA – Russian Technological University
119571, Russia, Moscow, 78 Vernadsky avenue

Abstract. This scientific article examines in detail issues related to computer processing and interpretation of the results of IR spectroscopy of lubricating oils. The experimental data obtained during the recording of spectral graphic characteristics of lubricating oils were subjected to further digitization and computer processing to reduce the noise level of the signals and create a mathematical description. A formalized description of the experimental data of IR spectroscopy has been created based on mathematical models that are nonlinear with respect to the parameters, based on the processes of their structural and parametric identification and the consistent synthesis of quantitative relationships between intensity and wave number. Using the modern software package Table Curve 2d, computer processing of experimental data and their visualization was carried out. The main quantitative criteria for the quality of mathematical models are calculated: standard error, Fisher criterion, coefficient of determination R^2 . The calculated quality criteria are summarized in tables. Next, the models were ranked according to the calculated values of the quality criteria. The coefficient of determination R^2 was used as the main quantitative ranking indicator. Visualization of experimental data and models of their formalization was performed. The results of calculation of the main statistical indicators, including the values of confidence intervals, are presented. The main quantitative indicators of interpretation of IR spectral data are considered. A “synthesis” and computer visualization of a differential curve characterizing the rate of the process was carried out. This indicator can be considered as an additional aspect of the quantitative interpretation of IR spectrograms of lubricating oils. The scientific research methodology is based on the analysis of scientific data, comparative analysis, data synthesis, and graphic interpretation. The result of this research is the creation of a formalized description of IR spectroscopy of lubricating oils based on nonlinear mathematical models obtained through the use of computer methods for processing IR spectra and modern software products. The work also identifies development prospects and reviews research in this area.

Keywords: computer processing, IR spectrum, lubricat oils, software product, mathematical model, mathematical description

Submitted 05.03.2024,

approved after reviewing 18.03.2024,

accepted for publication 20.03.2024

For citation. Kuznetsov A.S., Razyapova N.Yu., Razlivinskaya S.V. Computer processing of IR spectroscopy data of lubricant oils in the Table Curve 2d program. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 44–52. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-44-52

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время компьютерные методы и инструменты обработки информации на основе специальных комплексов универсальных моделирующих программ (УМП) широко применяются для решения прикладных задач обработки и анализа данных, полученных в ходе проведения химических экспериментов [1, 2]. Данное программное обеспечение

принято подразделять на компьютерные программы, моделирующие непосредственно сами процессы проведения химических экспериментов или системы автоматизированного проектирования оборудования для проведения опытов (Aspen Plus, Hysys и т. д.). Отдельно выделяют среди данных программных решений так называемые пакеты компьютерной математики (ПКМ), называемые также системами компьютерной математики (СКМ) – это программные комплексы, предназначенные для обработки результатов эксперимента (Mathcad, Matlab, Maple, Wolfram Mathematica и пр.). Применение пакетов компьютерной математики позволяет исследователям решать достаточно широкий круг задач: это и первичная статистическая обработка опытных данных, вычисление основных статистик, дисперсионный и корреляционный анализ, построение эмпирических зависимостей, выбор и ранжирование математических моделей состояния сложных систем и производственных процессов. Целью данной работы является создание математического описания обработки результатов ИК-спектроскопии смазочных масел с использованием методов и инструментов компьютерного моделирования и современного программного пакета Table Curve 2d (SYSTAT SOFTWARE)¹ [3].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На сегодняшний день метод инфракрасной спектроскопии широко применяется как стандартный метод идентификации веществ.

Метод ИК-спектроскопии позволяет обойтись микрообъемами исследуемого вещества, а также не требует больших временных затрат при проведении. Его можно использовать в качестве метода экспресс-анализа и идентификации различных смазочных масел.

Смазочные масла представляют собой смесь углеводородов и гетероатомных соединений различного строения и молекулярной массы. В состав масел входят алканы нормального и изостроения с числом атомов от 15 до 30, полициклические циклоалканы с алкильными радикалами, моно- и полициклические арены с алкильными радикалами и значительное количество углеводородов смешанного строения [4, 5].

Результаты ИК-спектроскопии представляют собой спектрограммы с наборами характерных пиков. Полученные спектрограммы далее используют для количественной интерпретации, проводя сравнение полученных спектров со спектрами известных веществ [6]. ИК-спектрограмма представляет собой зависимость относительной интенсивности пика от волнового числа. Для детального анализа полученных спектрограмм важное значение имеют аспекты дополнительной количественной интерпретации с применением современных компьютерных программ.

Пакет программ Table Curve 2d предназначен для реализации задачи численной аппроксимации – выбора и ранжирования математических моделей на основе статистической обработки экспериментальных данных. Программный продукт поддерживает методы ручного ввода с помощью Table curve 2d editor (рис. 1), а также импорт в программу через редактор кода ASCII editor. Введенные данные сохраняются в каталоге программы с расширением .prn

¹Table curve 2d <https://systatsoftware.com/product/tablecurve-2d-5-0/> (дата обращения – 05.03.2024 г.)

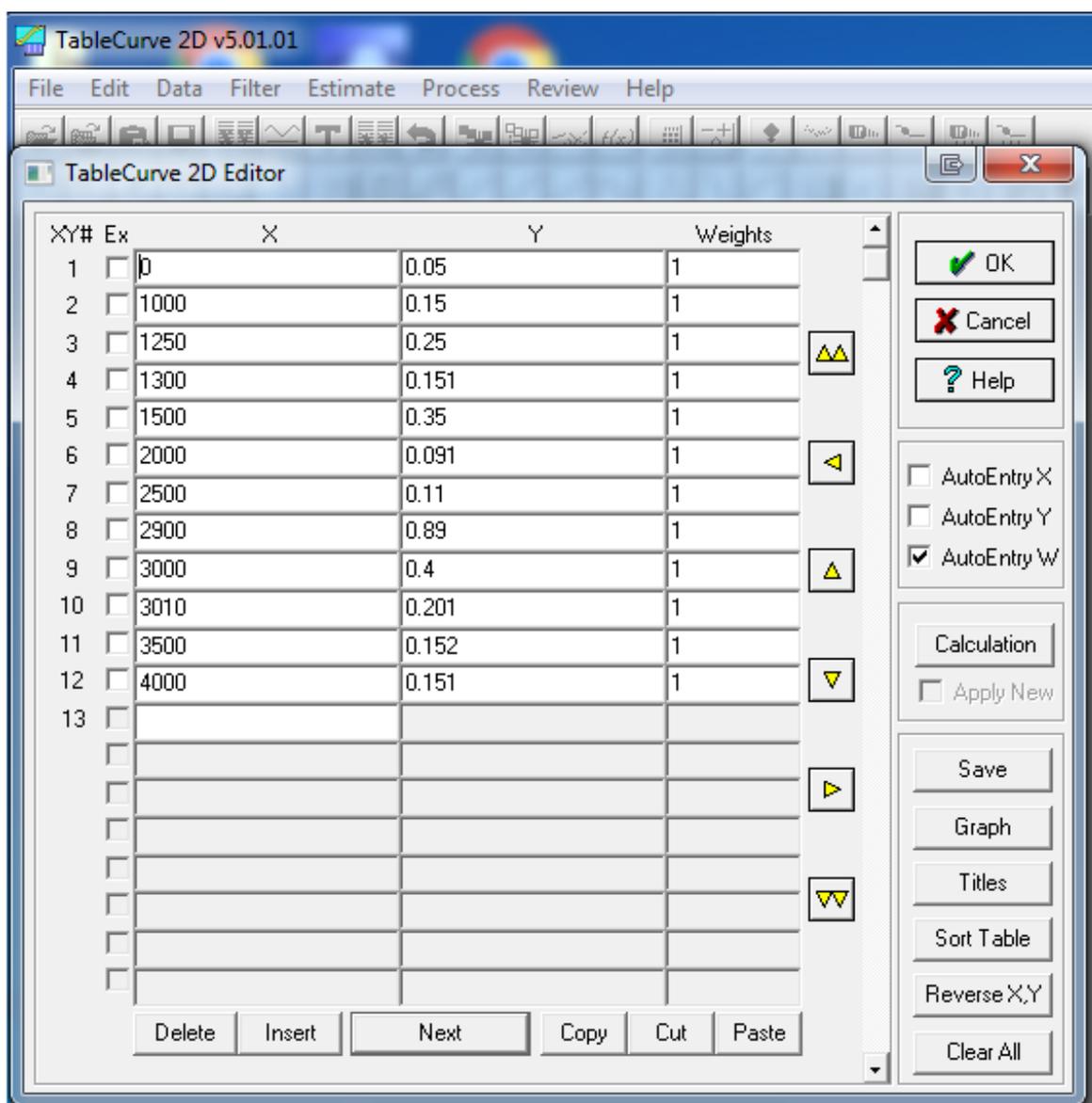


Рис. 1. Ввод исходных данных

Fig. 1. Entering initial data

После ввода исходных данных программа запускает процесс поиска математических моделей. Последовательно рассчитываются критерии их качества, строятся доверительные интервалы. Полученные математические модели возможно ранжировать по критериям качества, это величина коэффициента детерминации R^2 , стандартной ошибки или критерия Фишера F [7, 8].

В ходе исследования спектрограмм смазочных масел для количественного описания была выбрана модель 8003 по внутреннему каталогу программы Table Curve 2d. Данная зависимость имеет следующий вид:

$$y = a + b * \exp\left(-0.5 * \left(\frac{x-c}{d}\right)^2\right). \quad (1)$$

Визуализация полученной модели приведена на рис. 2.

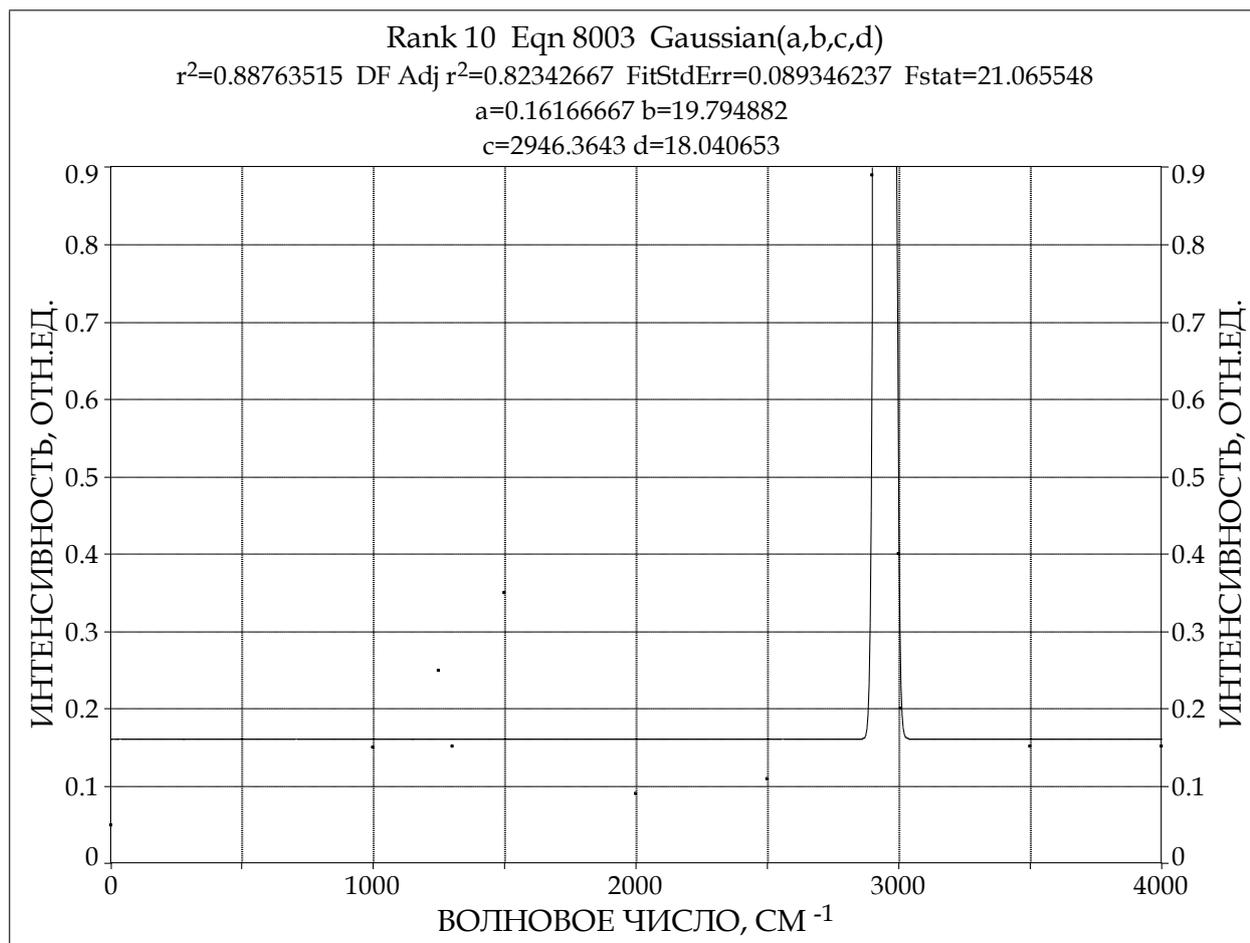


Рис. 2. Аппроксимация данных ИК-спектроскопии моделью 8003 в программе Table Curve 2d

Fig. 2. Model 8003 approximation of IR data in the Table Curve 2d program

В таблице приведены критерии качества данной модели [9].

Таблица. Критерии качества модели 8003

Table. Model 8003 Quality Criteria

Коэффициент детерминации	Стандартная ошибка		Критерий Фишера	
0,8876351512	0,0893462366		21,065547587	
Параметры модели				
параметр	ошибка	t-критерий	Доверительные пределы	
A = 0,161666667	0,029782079	5,428320412	0,092989070	0,230344264
B = 19,79488160	107,2680750	0,184536560	-227,565743	267,1555057
C = 2946,364266	5,444911184	541,1225576	2933,808278	2958,920254
D = 18,04065276	12,76521685	1,413266454	-11,3959900	47,47729556
Дисперсионный анализ				
Источник изменчивости	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера
Фактор	SSR=0,504483	3	0,168161	21,0655
Ошибка	SSE=0,063862	8	0,00798275	-
Сумма	SSM=0,568345	11	-	-

На основе проведенных исследований наилучшей аппроксимирующей зависимостью оказалась модель (1) по каталогу программы. На основе данной модели был выполнен «синтез» дифференциальной кривой скорости процесса – дериватограммы. Графическая интерпретация дериватограммы представлена на рис. 3 (приведено совмещенное изображение для экспериментальных данных, модели (1) и дифференциальной кривой процесса).

Дифференциальная кривая скорости процесса описывает новый количественный показатель процесса ИК-спектроскопии, а именно скорость изменения величины интенсивности пика в зависимости от изменения волнового числа. Полученные в ходе подобного «синтеза» дериватограммы могут быть использованы как дополнительные инструменты для идентификации известных органических соединений, входящих в состав смазочных масел или представляющих собой примеси различного композиционного состава и строения. При этом данные кривые скорости обладают повышенной чувствительностью по сравнению с простыми ИК-спектрограммами, обычно используемыми для процессов идентификации, а также качественного и количественного анализа различных химических соединений.

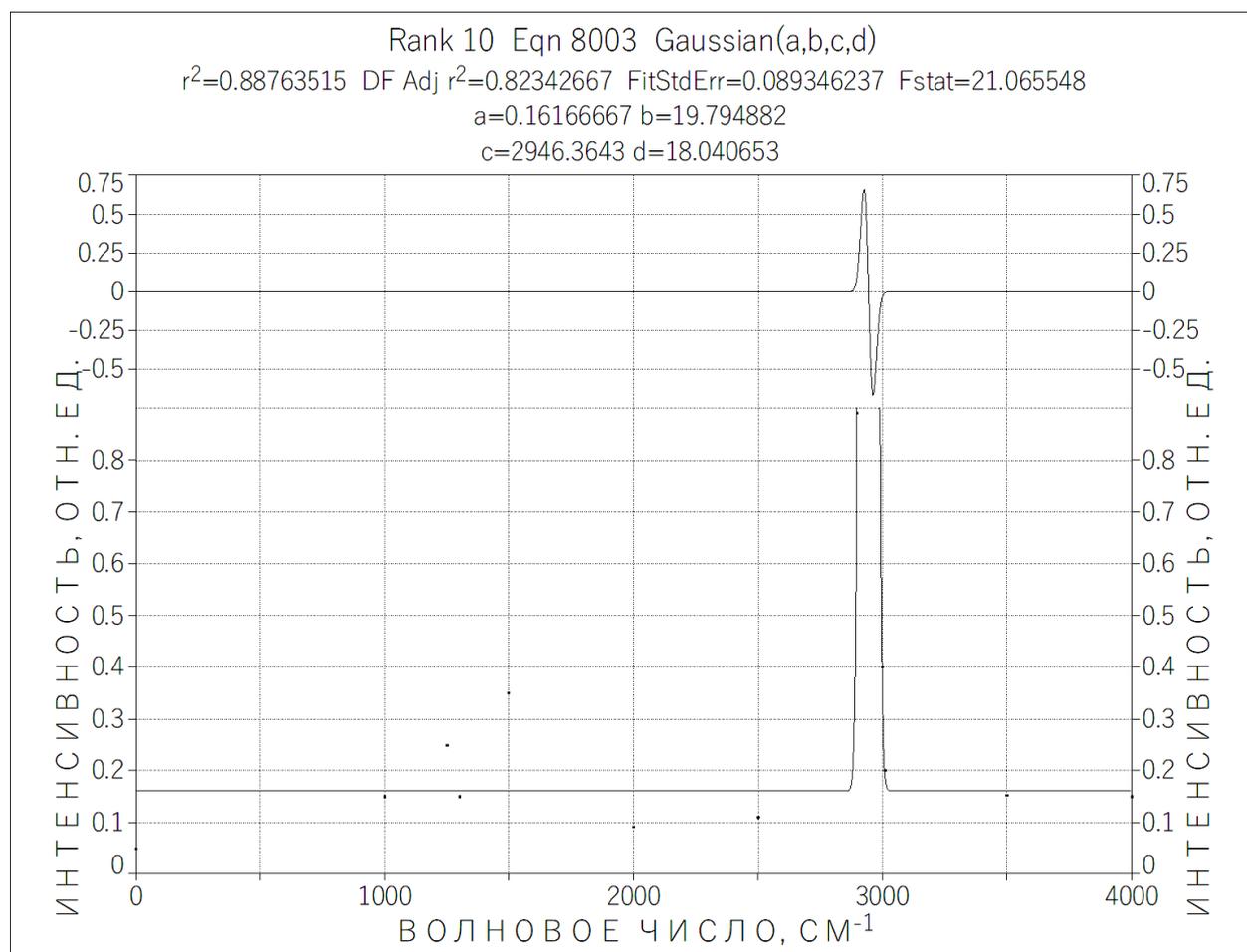


Рис. 3. «Синтез» дифференциальной кривой – показателя скорости процесса (верхний график – скорость процесса)

Fig. 3. “Synthesis” of the differential curve – an indicator of the process speed (top graph – process speed)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компьютерное и математическое моделирование являются неотъемлемыми цифровыми инструментами количественной интерпретации экспериментальных данных ИК-спектрографии смазочных масел. Приведенное формализованное описание процесса обработки данных ИК-спектроскопии позволяет установить однозначные количественные соотношения между основными характеристиками процесса, выполнять визуализацию экспериментальных данных на основе параметров используемых моделей, а также хранить данные эксперимента в цифровой форме. Дополнительные возможности детальной качественной и количественной интерпретации результатов спектрографических исследований химических соединений дает построение новых количественных характеристик, в частности, дифференциальных кривых скорости процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гартман Т. Н., Клушин Д. В. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учеб. пособие. СПб: Лань, 2020. 404 с. ISBN: 978-5-8114-3900-3
2. Гартман Т. Н., Клушин Д. В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: учеб. пособие. М.: Академкнига, 2008. 416 с. ISBN: 5-94628-268-9
3. Агаянц И. М. Азы статистики в мире химии: обработка экспериментальных данных. СПб.: НОТ, 2015. 618 с. ISBN: 978-5-91703-044-9
4. Спиркин В. Г. Химмотология в нефтегазовом деле. Химия смазочных масел (состав, получение и применение): учеб. пособие. Часть 2. М., 2014. 141 с.
5. Выхованец Е. П., Мосталыгина Л. В., Русаков Ю. С. Исследование эксплуатационных жидкостей автомобиля методом ИК-спектрометрии // Вестник Курганского государственного университета. Серия: технические науки. 2013. № 29. С. 65–68.
6. Березин К. В., Дворецкий К. Н., Чернавина М. Л. и др. Применение ИК-спектроскопии и метода теории функционала плотности для оценки относительного содержания триглицеридов олеиновой и линолевой кислот в смеси оливкового масла и масла семян подсолнечника // Оптика и спектроскопия. 2019. Т. 127. № 12. С. 883–889. DOI: 10.21883/OS.2019.12.48680.127-19
7. Кузнецов А. С. Компьютерное моделирование кинетики термоокисления эластомерного композита в программах TABLE CURVE 2d/3d // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 3(69). С. 42–45. DOI: 10.23670/IRJ.2018.69.027
8. Мадера А. Г. Математические модели и принятие решений в управлении: руководство для топ-менеджеров. М.: URSS, 2022. 688 с. ISBN: 978-5-9710-9125-7
9. Korniyushko V.F., Kuznetsov A.S., Kolybanov K.Yu., Burliaeva E.V. Optimization of control of chemical and technological processes of mixing and structuring multi-component elastomeric composites based on mathematical modeling methods // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. P. 72016.

REFERENCES

1. Gartman T.N., Klushin D.V. *Modelirovaniye khimiko-tekhnologicheskikh protsessov. Printsipy primeneniya paketov komp'yuternoy matematiki.* [Modeling of chemical technological

processes. Principles of using computer mathematics packages]. SpB: Lan', 2020. 404 p. ISBN: 978-5-8114-3900-3. (In Russian)

2. Gartman T.N., Klushin D.V. *Osnovy komp'yuternogo modelirovaniya khimiko-tekhnologicheskikh protsessov: Ucheb. posobiye dlya vuzov* [Fundamentals of computer modeling of chemical technological processes: Textbook. manual for universities]. Moscow: Akademkniga, 2008. 416 p. ISBN: 5-94628-268-9. (In Russian)

3. Agayants I.M. *Azy statistiki v mire khimii: Obrabotka eksperimental'nykh dannykh*. [The basics of statistics in the world of chemistry: Processing experimental data]. SPb.: NOT, 2015. 618 p. ISBN: 978-5-91703-044-9. (In Russian)

4. Spirkin V.G. *Himnotologiya v neftegazovom dele. Himiya smazochnyh masel (sostav, poluchenie i primeneniye)* [Chemmotology in the oil and gas industry. Chemistry of lubricate oils (composition, preparation and application)]: study guide. Part 2. Moscow, 2014. 141 p. (In Russian)

5. Vykhoanets E.P., Mostalygina L.V., Rusakov Yu.S. Study fluids car IR-spectroscopy. *Vestnik Kurganskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: tekhnicheskie nauki* [Bulletin of Kurgan State University. Series: technical sciences]. 2013. No. 29. Pp. 65–68. (In Russian)

6. Berezin K.V., Dvoretzky K.N., Chernavina M.L. et al. The use of IR spectroscopy and density functional theory for estimating the relative concentration of triglycerides of oleic and linoleic acids in a mixture of olive and sunflower seed oils. *Optics and spectroscopy*. 2019. Vol. 127. No. 12. Pp. 883–889. DOI: 10.21883/OS.2019.12.48680.127-19. (In Russian)

7. Kuznetsov A.S. Computer modeling of the kinetics of thermal oxidation of an elastomeric composite in the programs table curve 2d/3d. *International research journal*. 2018. No. 3(69). DOI: 10.23670/IRJ.2018.69.027. (In Russian)

8. Madera A.G. *Matematicheskiye modeli i prinyatiye resheniy v upravlenii: rukovodstvo dlya top-menedzherov* [Mathematical models and decision making in management: a guide for top managers]. Moscow: URSS, 2022. 688 p. ISBN 978-5-9710-9125-7. (In Russian)

9. Korniyushko V.F., Kuznetsov A.S., Kolybanov K.Yu., Burliaeva E.V. Optimization of control of chemical and technological processes of mixing and structuring multi-component elastomeric composites based on mathematical modeling methods. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. P. 72016.

Информация об авторах

Кузнецов Андрей Сергеевич, канд. тех. наук, доцент кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества, Российский государственный социальный университет;

129226, Россия, Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, стр. 1;

askgoogle@internet.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1569-4765>, SPIN-код: 8442-7210

Разяпова Неля Юлаевна, канд. тех. наук, доцент кафедры информационных систем в химической технологии, МИРЭА – Российский технологический университет;

119571, Россия, Москва, проспект Вернадского, 78;

gazyarova@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6413-4460>

Разливинская Светлана Владимировна, канд. тех. наук, доцент кафедры информационных систем в химической технологии, МИРЭА – Российский технологический университет;

119571, Россия, Москва, проспект Вернадского, 78;

razlivinskaya@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7719-0530>, SPIN-код: 6402-7221

Information about the author

Andrey S. Kuznetsov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Artificial Intelligence and Social Technologies of Digital Society, Russian State Social University;

129226, Russia, Moscow, 4 Wilhelm Pieck street, 1 building;

askgoogle@internet.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1569-4765>, SPIN-code: 8442-7210

Nelya Yu. Razyapova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems in Chemical Technology, MIREA – Russian Technological University;

119571, Russia, Moscow, 78 Vernadsky avenue;

razyapova@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6413-4460>

Svetlana V. Razlivinskaya, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems in Chemical Technology, MIREA – Russian Technological University;

119571, Russia, Moscow, 78 Vernadsky avenue;

razlivinskaya@mirea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7719-0530>, SPIN-code: 6402-7221

Реализация потенциала сортов озимой пшеницы и экономическая эффективность производства зерна и высококлассного семенного материала*

Н. И. Мамсиров

Майкопский государственный технологический университет
385000, Россия, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191

Аннотация. Озимая пшеница довольно требовательно относится к своим предшественникам. Содержание продуктивной влаги и питательных веществ в почве, определяющее всхожесть семян, ростовые процессы и развитие растений с осени, успешную перезимовку и урожайность озимой пшеницы, во многом зависит от предшествующей культуры. Одним из обязательных условий при планировании систематического размещения посевов озимой пшеницы является исключение стерневых и поздно убираемых предшественников. Их использование в качестве резервных предшественников возможно при условии хорошего содержания продуктивной влаги в почве на момент посева семян. В этот период в слое почвы на глубине 20 см должно быть не менее 25,0 мм влаги, и обязательно выращивание озимой пшеницы должно идти по интенсивной технологии. Основной целью было проведение комплексного исследования, направленного на улучшение посевных качеств семян озимой мягкой пшеницы. В результате проведенных исследований было установлено, что одним из основных способов повышения урожайности и качества семян озимой пшеницы является выращивание лучших районированных сортов, адаптированных к специфическим агроклиматическим условиям зоны возделывания. В статье проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме исследований, использованы общепризнанные методики и проведены полевые и лабораторные опыты. Для обработки экспериментальных данных проведен дисперсионный анализ по Б. А. Доспехову. По результатам исследований установлено, что оптимальные условия роста и развития озимой пшеницы отмечаются по предшественнику соя. Здесь же сорта Таня, Гром и Калым обеспечивают наибольшую производственную рентабельность (зерно/семена – 81,8/119,5 %; 78,8/93,4 % и 74,3/93,8 % соответственно). Горох на зерно в качестве предшественника обеспечивает максимальную урожайность по сорту Гром – 6,51 т/га с рентабельностью 77,9/85,0 %. Максимальная урожайность зерна озимой пшеницы по сортам Гром и Калым достигнута по предшественнику кукуруза на силосную массу и составила 6,08 и 6,02 т/га соответственно. Наибольшая рентабельность производства получена по выходу кондиционных семян по сортам Таня (88,9 %) и Гром (77,4 %).

Ключевые слова: озимая пшеница, онтогенез, сорт, посевные качества семян, предшественник, соя, горох на зерно, кукуруза на силос, структура урожая, урожайность зерна, выход семян, экономическая эффективность, рентабельность

Поступила 28.02.2024, одобрена после рецензирования 14.03.2024, принята к публикации 18.03.2024

Для цитирования. Мамсиров Н. И. Реализация потенциала сортов озимой пшеницы и экономическая эффективность производства зерна и высококлассного семенного материала // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 53–63. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-53-63

© Мамсиров Н. И., 2024

* Работа выполнена в рамках конкурса научно-исследовательских проектов, реализуемых научными коллективами ФГБОУ ВО «МГТУ» по теме «Теория и принципы использования возобновляемых биоресурсов в агротехнологиях полевых культур и их роль в повышении плодородия слитых черноземов южно-предгорной зоны Западного Предкавказья».

Realizing the potential of winter wheat varieties and economic efficiency of grain production and high-quality seed material*

N.I. Mamsirov

Maikop State Technological University
385000, Russia, Maykop, 191 Pervomaiskaya street

Abstract. Winter wheat is quite demanding of its predecessors. The content of productive moisture and nutrients in the soil, which determine the germination of seeds, growth processes and development of plants in the fall, successful overwintering and the yield of winter wheat, all largely depend on the previous crop. One of the prerequisites when planning the systematic placement of winter wheat crops is the exclusion of stubble and late-harvested predecessors. Their use as reserve predecessors is possible provided there is a good content of productive moisture in the soil at the time of sowing the seeds. During this period, there must be at least 25.0 mm of moisture in the soil layer at a depth of 20 cm, and winter wheat must be grown using intensive technology. The main goal was to conduct a comprehensive study aimed at improving the sowing qualities of winter soft wheat seeds. As a result of the research, it was found that one of the main ways to increase the yield and quality of winter wheat seeds is to grow the best zoned varieties, adapted to the specific agroclimatic conditions of the cultivation zone. The article analyzes domestic and foreign literature on the research topic, uses generally accepted methods and conducts field and laboratory experiments. To process the experimental data, dispersion analysis was carried out according to B.A. Dospheov. Based on research results, it has been established that optimal conditions for the growth and development of winter wheat are achieved by the predecessor soybean. Here, the Tanya, Grom and Kalym varieties provide the highest production profitability (grain/seeds – 81.8/119.5%; 78.8/93.4% and 74.3/93.8%, respectively). Peas for grain as a predecessor provide the maximum yield for the Grom variety of 6.51 t/ha, with a profitability of 77.9/85.0%, respectively. The maximum grain yield of winter wheat for the Grom and Kalym varieties was achieved according to the predecessor corn for silage and amounted to 6.08 and 6.02 t/ha, respectively. The highest production profitability was obtained in terms of the yield of quality seeds for the varieties Tanya (88.9 %) and Grom (77.4 %).

Keywords: winter wheat, ontogenesis, variety, sowing qualities of seeds, predecessor, soybean, peas for grain, corn for silage, crop structure, grain yield, seed yield, economic efficiency, profitability

Submitted 28.02.2024,

approved after reviewing 14.03.2024,

accepted for publication 18.03.2024

For citation. Mamsirov N.I. Realizing the potential of winter wheat varieties and economic efficiency of grain production and high-quality seed material. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 53–63. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-53-63

ВВЕДЕНИЕ

Озимая пшеница в современном земледелии давно и прочно заняла лидирующее место по валовым сборам и посевным площадям среди других зерновых, являясь главной продовольственной культурой Российской Федерации [1, 2]. В различных регионах страны для успешного функционирования сельскохозяйственного производства одним из важнейших условий является обеспечение их высококлассными сортами зерновых и зернобобовых

* The work was carried out as part of a competition of research projects carried out by research teams of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “MSTU” on the topic: “Theory and principles of the use of renewable bioresources in agricultural technologies of field crops and their role in increasing the fertility of drained chernozems of the southern foothill zone of the Western Ciscaucasia”.

культур, которые обладают довольно высокой пластичностью и способны обеспечивать получение стабильно высоких урожаев товарного зерна соответствующего качества [3].

Общеизвестно, что урожайность сельскохозяйственных культур во многом зависит от качества посеянного семенного материала [4]. С учетом высоких продуктивных и качественных показателей селекционных сортов в Российской Федерации можно констатировать, что сельхозпроизводители на 100 % обеспечены семенами зерновых и зернобобовых культур отечественной селекции.

В настоящее время основными центрами селекции и семеноводства зерновых и зернобобовых культур в стране являются ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко (Краснодарский край), ФГБНУ «ВНИИ зерновых культур имени И. Г. Калининко» (Ростовская область), ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур» (Орловская область). Отрадно, что благодаря отечественным селекционерам в аграрной отрасли наблюдается постоянное совершенствование и улучшение качества используемого сельхозтоваропроизводителями посевного материала.

Цель настоящего исследования заключалась во всестороннем изучении онтогенеза и процессов формирования стабильно высокого урожая зерна исследуемых сортов озимой мягкой пшеницы и общего выхода высококлассных кондиционных семян при возделывании по интенсивной агротехнологии.

В связи с данной целью были определены **задачи** по изучению влияния рассматриваемых предшественников на:

- ростовые процессы сортов озимой мягкой пшеницы и количественные признаки;
- урожайность товарного зерна и выход семян озимой мягкой пшеницы после его первичной обработки;
- экономическую эффективность производства товарного зерна и семенного материала озимой мягкой пшеницы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные исследования были проведены в 2021–2023 сельскохозяйственных годах на слитых выщелоченных черноземах НИИ сельского хозяйства ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» (МГТУ), которые по данным анализа относятся к тяжелым по механическому составу. Содержание физической глины (фракции 0,01 мм) по профилю довольно высокое – до 76 %. Пахотный слой почвы составляет 30–35 см [5]. Гумусовый горизонт доходит до 154 см. Гумуса содержится в горизонте А – 4,4–4,9 %, в горизонте В – 3,8–1,6 %, а в горизонте С снижается до 0,8 %. По всему профилю наблюдается слабокислая или нейтральная реакция среды (рН 6,1–6,9). Подвижного фосфора в слитых черноземах в пахотном горизонте 7,4 мг на 100 г почвы. Обменного калия в почвах довольно много – 35,0 мг/100 г почвы [6].

В 2021 году на момент посева в слое почвы 0–60 см содержание продуктивной влаги составило 34,6 % (30,6 мм) от предельной полевой влагоемкости. В слое почвы 0–10 см содержание продуктивной влаги в почве было минимальным – 4,9 мм. За период с декабря 2021-го по март 2022 года выпало 368 мм осадков, что превысило норму в 2 раза (187 мм). В 2022 году в период оптимальных сроков сева озимой пшеницы (1–2 декада октября) в слое 0–60 см продуктивная влага составляла 66,4 % (58,7 мм) от предельной полевой влагоемкости. За период с декабря 2022-го по март 2023 года на территории проведения опытов выпало 338,4 мм осадков, что превысило норму в 1,8 раза (187 мм). Переувлажнение весеннего и летнего периодов составило от 117,6 до 216,6 %.

Объектами исследований в опыте явились сорта озимой мягкой пшеницы Есаул, Гром, Калым, Алексеич, Видея, Таня, Антонина селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко». Данные сорта озимой пшеницы изучали в агротехническом севообороте НИИ сельского

хозяйства МГТУ по разным предшественникам: соя, кукуруза на силосную массу и горох на зерно. Стационарные эксперименты закладывались в двухфакторном полевом опыте по Методике полевого опыта (по Б. А. Доспехову) [7]. Опыт состоял из двух факторов: предшественник (фактор А), сорт (фактор В). Агротехника возделывания озимой мягкой пшеницы проведена согласно зональной системе ведения сельскохозяйственного производства Республики Адыгея (2021–2023 с.-х. гг.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Несомненно, на развитие озимой пшеницы в онтогенезе и ее урожайность положительное влияние оказывает правильно и грамотно подобранный предшественник [8]. В зависимости от последнего меняется не только динамика продуктивной влаги в почве, но и вся микрофлора в агроценозе [9, 10].

В агротехнологиях озимой пшеницы высокая продуктивность зерна достижима при создании оптимальных условий для полноценного формирования вегетативных и генеративных органов растений [11, 12].

Анализ посевов озимой пшеницы по количественным признакам показал, что большее количество колосьев на 1 м² было отмечено по сое. Так, у сорта Таня этот показатель в опыте достигал 427 шт./м² с превышением значения по гороху на 12–62 шт./м², по кукурузе на силос – на 13–64 шт./м² (табл. 1).

Таблица 1. Элементы структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от предшественника (2021–2023 с.-х. гг.)

Table 1. Elements of the winter wheat harvest structure depending on the predecessor (2021–2023 agricultural years)

Фактор		Показатели				Озерненность в посевах, тыс. шт. / м ²
фактор А	фактор В	количество колосьев на 1 м ²	продуктивная кустистость, шт./раст.	количество зерен с колоса, шт.	масса зерна с колоса, г	
Соя	Антонина	379	2,3	40,3	1,54	15,273
	Есаул	387	2,4	39,4	1,53	15,247
	Видея (st.)	419	2,2	41,3	1,49	17,304
	Гром	403	2,3	40,0	1,64	16,120
	Алексеич	371	2,2	38,7	1,59	14,357
	Таня	427	2,5	41,6	1,57	17,763
	Калым	423	2,5	42,0	1,51	17,766
Горох на зерно	Антонина	377	2,0	38,8	1,53	14,627
	Есаул	386	2,1	38,2	1,49	14,859
	Видея (st.)	407	2,1	39,5	1,39	16,076
	Гром	394	1,7	38,1	1,42	15,011
	Алексеич	365	2,0	38,1	1,57	13,906
	Таня	415	2,2	40,8	1,46	16,932
	Калым	409	1,9	40,0	1,49	16,005
Кукуруза на силос	Антонина	364	1,9	38,2	1,5	13,904
	Есаул	375	1,8	37,8	1,48	14,175
	Видея (st.)	391	1,9	38,0	1,34	14,858
	Гром	396	1,5	37,0	1,40	14,652
	Алексеич	363	1,8	37,6	1,54	13,648
	Таня	414	2,0	39,2	1,44	16,228
	Калым	402	1,7	39,0	1,49	15,678
НСР ₀₅		7,93	0,13	1,78	0,11	1,23

Установлено, что максимальный показатель продуктивной кустистости озимой пшеницы в опыте отмечен по предшественнику соя (в среднем по изучаемым сортам 2,4 шт./раст.). По сорту Калым количество зерна с одного колоса оказалось больше на 2 шт., чем по гороху, и на 3 шт., чем по кукурузе на силос. И по другим исследуемым сортам озимой пшеницы были получены аналогичные результаты по тем же показателям. Максимальная масса зерна с одного колоса в целом по опыту получена по предшественнику соя у сорта Гром (1,64 г) с превышением на 0,22 г полученных значений по гороху и на 0,24 г по кукурузе.

Озерненность посевного массива – важный признак, показывающий количество зерен, полученных с 1 м². Максимальные значения в опыте отмечены у озимой пшеницы сорта Калым, идущей по сое, они составили 17,766 тыс. шт./м² с превышением стандарта Видея на 462 шт./м² (или 2,67 %). Максимальная озерненность достигнута у сорта Таня в пределах 16,932 тыс. шт./м² (превышение над сортом Видея (st.) на 856 шт./м²), идущего после гороха, и 16,228 тыс. шт./м² (превышение над сортом Видея (st.) на 1370 шт./м²) по кукурузе на силосную массу. При анализе данных по всем предшественникам сорт озимой мягкой пшеницы Алексеич показал минимальные значения по показателю озерненности агрофитоценоза.

Урожайность зерна озимой пшеницы с единицы площади посева является одним из основных количественных показателей семенной продуктивности сорта [13]. За годы исследования средняя урожайность зерна изученных сортов в опыте варьировала от 5,24 до 6,65 т/га (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от вида предшественника, т/га (2021–2023 с.-х. гг.)

Table 2. Grain yield of winter wheat depending on the type of predecessor, t/ha (2021–2023 agricultural years)

Фактор		Среднее значение по			Эффект взаимодействия факторов АВ
фактор А	фактор В	вариантам опыта	фактору А	фактору В	
Соя	Антонина	5,87			-0,048
	Есаул	5,94			-0,132
	Видея (st.)	6,25	6,25		-0,234
	Гром	6,63			-0,172
	Алексеич	5,93			-0,132
	Таня	6,65			0,115
	Калым	6,38			-0,092
Горох на зерно	Антонина	5,54			-0,024
	Есаул	5,78			0,063
	Видея (st.)	5,67	5,89		0,010
	Гром	6,51			0,063
	Алексеич	5,76			0,053
	Таня	6,08			-0,100
	Калым	6,13			0,013
Кукуруза на силос	Антонина	5,46		5,62	0,073
	Есаул	5,61		5,72	0,069
	Видея (st.)	5,24	5,72	5,78	-0,244
	Гром	6,08		6,51	0,109
	Алексеич	5,61		5,77	0,079
	Таня	5,99		6,24	-0,014
	Калым	6,02		6,18	0,079
НСР ₀₅ , т/га		0,330	0,117	0,19	0,330

Результаты проведенных исследований позволили установить, что максимум средних значений урожайности зерна в пределах 6,25 т/га по всем сортам зафиксирован по предшественнику соя. Статистически достоверное превышение урожайности отмечено у всех сортов над стандартным сортом Видея на 0,4 т/га (НСР₀₅ по вариантам = 0,330). Наибольшая урожайность зерна была получена по сорту Таня (6,65 т/га), а наименьшая – по сорту Антонина (5,87 т/га). Минимальные средние величины урожая зерна (5,72 т/га) отмечены в опыте по кукурузе. По данному предшественнику максимум урожайности достигал у сорта озимой пшеницы Гром – 6,38 т/га, что выше показателей контрольного сорта Видея на 1,14 т/га. В рамках опыта у сорта Антонина получена наименьшая урожайность, и она составила 5,46 т/га, по гороху на зерно – 5,89 т/га, что выше на 0,22 т/га, чем у стандарта Видея. Максимальный уровень продуктивности получен по Грому, идущему по гороху на зерно, – 6,51 т/га, а минимальный уровень по Антонине – 5,54 т/га. В опыте наиболее высокая урожайность семенного материала получена по Тане (4,96 т/га) с превышением стандарта Видея на 0,49 т/га (или на 9,87 %). По гороху средний показатель урожайности семян составил 4,01 т/га, что на 0,35 т/га ниже, чем по сое (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность семян сортов озимой мягкой пшеницы после очистки, т/га (2021–2023 с.-х. гг.)

Table 3. Seed yield of winter soft wheat varieties after cleaning, t/ha (2021–2023 agricultural years)

Фактор		Среднее значение по			Эффект взаимодействия АВ
фактор А	фактор В	вариантам	фактору А	фактору В	
Соя	Антонина	3,95			–0,088
	Есаул	4,06			–0,123
	Видея (st.)	4,47	4,36		0,224
	Гром	4,37			–0,116
	Алексеич	4,14			–0,116
	Таня	4,96			0,107
	Калым	4,38			–0,053
Горох на зерно	Антонина	3,70			0,015
	Есаул	3,90			0,071
	Видея (st.)	3,79	4,01		–0,103
	Гром	4,18			0,047
	Алексеич	3,97			0,067
	Таня	4,43			–0,069
	Калым	4,10			0,021
Кукуруза на силос	Антонина	3,55		3,74	0,073
	Есаул	3,69		3,88	0,052
	Видея (st.)	3,58	3,82	3,95	–0,121
	Гром	4,01		4,19	0,069
	Алексеич	3,76		3,96	0,049
	Таня	4,27		4,55	–0,038
	Калым	3,92		4,13	0,032
НСР ₀₅ , т/га		0,335		0,193	0,335

Максимальный выход кондиционных семян озимой мягкой пшеницы всех изучаемых сортов после их первичной обработки зафиксирован по сое – 4,36 т/га, а минимальный – 3,82 т/га по кукурузе. Следует отметить, что максимальный выход кондиционных семян получен по сорту Таня вне зависимости от предшествующей культуры. При этом макси-

мальное превышение данного показателя над стандартным сортом Видея отмечалось по кукурузе на силосную массу и составляло 0,69 т/га. Анализ данных по всем изучаемым сортам показывает, что наибольшая средняя урожайность сформирована растениями сорта Таня, где превышение над стандартом Видея составило +0,6 т/га. Эффекты взаимодействия двух факторов оказались незначительными и статистически недостоверными (табл. 4).

Таблица 4. Влияние предшественника на урожайность озимой пшеницы и выход кондиционных семян (2021–2023 с.-х. гг.)

Table 4. The influence of the predecessor on the yield of winter wheat and the yield of quality seeds (2021–2023 agricultural years)

Фактор		Среднее значение по		
фактор А	фактор В	урожайности зерна, т/га	выходу семян, %	урожайности семян, т/га
Соя	Антонина	5,87	67,3	3,95
	Есаул	5,94	68,4	4,06
	Видея (st.)	6,25	71,5	4,47
	Таня	6,34	72,3	4,58
	Гром	6,63	65,9	4,37
	Алексеич	5,93	69,8	4,14
	Таня	6,65	74,6	4,96
	Калым	6,38	68,7	4,38
Горох на зерно	Антонина	5,54	66,8	3,70
	Есаул	5,78	67,5	3,90
	Видея (st.)	5,67	69,9	3,79
	Таня	5,68	70,6	4,01
	Гром	6,51	64,2	4,18
	Алексеич	5,76	68,9	3,97
	Таня	6,08	72,8	4,43
	Калым	6,13	66,9	4,10
Кукуруза на силос	Антонина	5,46	65,1	3,55
	Есаул	5,61	65,9	3,69
	Видея (st.)	5,24	68,3	3,58
	Таня	5,43	69,1	3,75
	Гром	6,08	62,9	4,01
	Алексеич	5,61	67,1	3,76
	Таня	5,99	71,3	4,27
	Калым	6,02	65,2	3,92
НСР ₀₅		0,33	0,31	0,34

По показателям урожайности зерна сорта озимой мягкой пшеницы Таня и Гром практически идентичны на фоне предшественника соя, где превысили стандартный сорт Видея на 0,40 и 0,38 т/га соответственно.

Правильный выбор предшествующей культуры для озимой пшеницы является залогом получения стабильных урожаев и высокой экономической эффективности производства (табл. 5).

В рамках проведенного исследования стоимость реализации единицы продукции рассчитана в объеме 12 руб./кг товарного зерна и 20 руб./кг семенного материала (Р1 – первая репродукция) озимой пшеницы.

Анализ экономической эффективности производства зерна и семенного материала озимой пшеницы, идущей по разным предшественникам (табл. 5), показал, что наибольшая урожайность формируется после сои – 5,87–6,65 т/га. При этом производственные затраты выращивания сортов озимой пшеницы на зерно составляют 43 920 руб./га, а на семена – 45 200 руб./га, так как включаются затраты на первичную обработку семян и доведение их до кондиционных. Наибольшую рентабельность по предшественнику соя обеспечивают сорта Таня – 81,8/119,5 % (зерно/семена), Гром – 78,8/93,4 % и Калым – 74,3/93,8 %.

Таблица 5. Экономическая эффективность производства товарного зерна и семян озимой пшеницы

Table 5. Economic efficiency of production of commercial grain and seeds of winter wheat

Предшественник	Сорт	Урожайность*, т/га		Стоимость валовой продукции, руб.	Прямые затраты на производство, руб.	Себестоимость единицы продукции, руб./ц	Условно чистый доход, руб.	Производственная рентабельность, %
		зерно	семена					
Соя	Антонина	5,87	3,95	70440/79000	43920/45200	748,2/1144,3	26520/33800	60,4/74,8
	Есаул	5,94	4,06	71280/81200	43920/45200	739,4/1113,3	27360/36000	62,3/79,6
	Видея (st.)	6,25	4,47	75000/89400	43920/45200	702,7/1011,2	31080/44200	70,8/97,8
	Гром	6,63	4,37	79560/87400	43920/45200	662,4/1034,3	35640/42200	78,8/93,4
	Алексеич	5,93	4,14	71160/82800	43920/45200	740,6/1091,8	27240/37600	62,0/83,2
	Таня	6,65	4,96	79800/99200	43920/45200	660,5/911,3	35880/54000	81,7/119,5
	Калым	6,38	4,38	76560/87600	43920/45200	688,4/1032,0	32640/42400	74,3/93,8
Горох на зерно	Антонина	5,54	3,70	66480/74000	43920/45200	792,8/1221,6	22560/28800	51,4/63,7
	Есаул	5,78	3,90	69360/78000	43920/45200	752,4/1158,9	34080/24160	77,6/53,5
	Видея (st.)	5,67	3,79	68040/75800	43920/45200	774,6/1192,6	24120/30600	54,9/67,7
	Гром	6,51	4,18	78120/83600	43920/45200	674,7/1081,3	23400/38400	77,9/85,0
	Алексеич	5,76	3,97	69120/79400	43920/45200	762,5/1138,5	25200/34200	57,4/75,7
	Таня	6,08	4,43	72960/88600	43920/45200	722,4/1020,3	29040/43400	66,1/96,0
	Калым	6,13	4,10	73560/82000	43920/45200	716,5/1102,4	29640/36800	67,5/81,4
Кукуруза на силос	Антонина	5,46	3,55	65520/71000	43920/45200	804,4/1273,2	21600/25800	49,2/57,1
	Есаул	5,61	3,69	67320/73800	43920/45200	782,9/1224,9	23400/28600	53,3/63,3
	Видея (st.)	5,24	3,58	62880/71600	43920/45200	838,2/1262,6	18960/26400	41,9/58,4
	Гром	6,08	4,01	72960/80200	43920/45200	722,4/1127,2	29040/35000	66,1/77,4
	Алексеич	5,61	3,76	67320/75200	43920/45200	782,9/1202,1	23400/30000	53,3/66,4
	Таня	5,99	4,27	71880/85400	43920/45200	733,2/1058,5	26680/40200	60,7/88,9
	Калым	6,02	3,92	72240/78400	43920/45200	729,6/1153,1	28320/33200	64,5/73,5

Примечание: *зерно/семена

Под влиянием гороха на зерно как предшествующей в звене севооборота культуры максимальная урожайность отмечается по сорту Гром – 6,51 т/га при производственной рентабельности 77,9/85,0 % соответственно. Однако нельзя не отметить, что процентный выход кондиционных семян больше у сорта Таня – 96 %. Так, максимальная урожайность на этом варианте составила 6,08 и 6,02 т/га по сортам Гром и Калым соответственно. Однако наибольшая рентабельность получена также по выходу кондиционных семян по сортам Таня (88,9 %) и Гром (77,4 %).

ВЫВОДЫ

Общеизвестно то, что для достижения стабильно высокого урожая зерна озимой пшеницы, безусловно, необходимо строго соблюдать сортовую агротехнику культуры. Посевы, идущие по лучшим предшественникам, например по сое, имеют высокий продуктивный потенциал. У этих растений выше сила роста семян, онтогенез проходит в наиболее благоприятных условиях роста и развития, чем у посевов, следующих после других предшественников.

Наибольшую рентабельность по предшественнику соя обеспечивают сорта Таня – 81,8/119,5 % (зерно/семена), Гром – 78,8/93,4 % и Калым – 74,3/93,8 %. Под влиянием гороха на зерно как предшествующей культуры максимальная урожайность получена по сорту Гром – 6,51 т/га при производственной рентабельности 77,9/85,0 % соответственно. По сортам Гром и Калым, идущим по кукурузе на силос, максимальная урожайность составила 6,08 и 6,02 т/га соответственно. Однако также наибольшая рентабельность получена по выходу кондиционных семян по сортам Таня – 88,9 % и Гром – 77,4 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алабушев А. В.* Проблемы и перспективы зерновой отрасли России. Ростов-на-Дону: ВНИИЗК им. И. Г. Калининко, 2004. 280 с.
2. *Алтухов А. И.* Повышению качества зерна – комплексное решение // Зерновое хозяйство. 2004. № 7. С. 29–33.
3. *Кишев А. Ю.* Возделывание новых сортов озимой твердой пшеницы в Кабардино-Балкарской Республике // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 3(107). С. 29–39. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-3-107-29-39
4. *Сысенко И. С., Новоселецкий С. И., Кондратьев С. В., Хатков К. Х.* Зависимость продуктивности озимой пшеницы и биоэнергетической эффективности ее выращивания от различных по интенсивности агротехнологий в условиях Западного Предкавказья // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2022. № 102. С. 190–195.
5. *Мамсиров Н. И., Макаров А. А.* Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2020. № 2(94). С. 72–79. DOI: 10.35330/1991-6639-2020-2-94-72-79
6. *Мамсиров Н. И., Чумаченко Ю. А.* Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы / Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной науки: теория, методология, практика, инноватика. Уфа, 2023. С. 154–161.
7. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 336 с.
8. *Макаров А. А., Мамсиров Н. И.* Влияние предшественников на продуктивность сортов озимой пшеницы // Новые технологии. 2021. Т. 17. № 2. С. 84–92. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-2-84-92
9. *Чуварлеева Г. В., Мнатсаканян А. А.* Биологическая активность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от условий произрастания // Природообустройство. 2018. № 5. С. 108–113. DOI: 10.26897/1997-6011/2018-5-108-113
10. *Загорулько А. В., Амини Х., Осипов А. В.* Агрофизические свойства чернозема выщелоченного в зависимости от интенсификации агротехнических приемов в технологии No-tillage и их влияние на урожайность озимой пшеницы // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 102. С. 127–138.
11. *Загорулько А. В., Новоселецкий С. И.* Предшественники озимой пшеницы и ее урожайность в зернотравяно-пропашном севообороте // В книге: Научно-технологическое

обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения. Сборник тезисов по материалам IV Национальной конференции. 2019. С. 6–7.

12. Малкандуев Х. А., Шамурзаев Р. И., Малкандуева А. Х. Потребление основных элементов питания сортами озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 2(106). С. 107–117.

13. Мамсиров Н. И., Кишев А. Ю., Мнатсаканян А. А. Оптимизация питательного режима озимой пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2022. № 10(225). С. 21–32. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-225-10-21-32

REFERENCES

1. Alabushev A.V. *Problemy i perspektivy zernovoy otrasli Rossii* [Problems and prospects of the grain industry in Russia]. Rostov-on-Don: VNIIZK im. I.G. Kalinenko, 2004. 280 p. (In Russian)

2. Altukhov A.I. Improving grain quality – a comprehensive solution. *Zernovoye khozyaystvo* [Grain economy]. 2004. No. 7. Pp. 29–33. (In Russian)

3. Kishev A.Yu. Cultivation of new varieties of winter durum wheat in the Kabardino-Balkarian Republic. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2022. No. 3(107). Pp. 29–39. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-3-107-29-39. (In Russian)

4. Sysenko I.S., Novoseletsky S.I., Kondratyev S.V., Khatkov K.Kh. Dependence of the productivity of winter wheat and the bioenergy efficiency of its cultivation on agricultural technologies of varying intensity in the conditions of Western Ciscaucasia. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. 2022. No. 102. Pp. 190–195. (In Russian)

5. Mamsirov N.I., Makarov A.A. The influence of methods of main soil cultivation and predecessors on the productivity of winter wheat. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2020. No. 2(94). Pp. 72–79. DOI: 10.35330/1991-6639-2020-2-94-72-79. (In Russian)

6. Mamsirov N.I., Chumachenko Yu.A. Yield and grain quality of winter wheat depending on predecessors and methods of primary tillage. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Aktual'nyye voprosy sovremennoy nauki: teoriya, metodologiya, praktika, innovatika* [International scientific and practical conference “Current issues of modern science: theory, methodology, practice, innovation]. Ufa, 2023. Pp. 154–161. (In Russian)

7. Dospëhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. Moscow: Kolos, 1985. 336 p. (In Russian)

8. Makarov A.A., Mamsirov N.I. Influence of predecessors on the productivity of winter wheat varieties. *New technologies*. 2021. Vol. 17. No. 2. Pp. 84–92. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-2-84-92. (In Russian)

9. Chubarleeva G.V., Mnatzakanyan A.A. Biological activity of soil in winter wheat crops depending on growing conditions. *Prirodoobustroystvo* [Nature Management]. 2018. No. 5. Pp. 108–113. DOI: 10.26897/1997-6011/2018-5-108-113. (In Russian)

10. Zagorulko A.V., Amini Kh., Osipov A.V. Agrophysical properties of leached chernozem depending on the intensification of agrotechnical practices in No-tillage technology and their influence on the yield of winter wheat. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. 2022. No. 102. Pp. 127–138. (In Russian)

11. Zagorulko A.V., Novoseletsky S.I. Predecessors of winter wheat and its yield in grain-grass-row crop rotation. In the book: *Nauchno-tekhnologicheskoye obespecheniye agropromyshlennogo kompleksa Rossii: problemy i resheniya. Sbornik tezisev po materialam IV Natsional'noy*

konferentsii [Scientific and technological support of the agro-industrial complex of Russia: problems and solutions. Collection of theses based on the materials of the IV National Conference]. 2019. Pp. 6–7. (In Russian)

12. Malkanduev Kh.A., Shamurzaev R.I., Malkandueva A.Kh. Consumption of basic nutritional elements by winter wheat varieties. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2022. No. 2(106). Pp. 107–117. (In Russian)

13. Mamsirov N.I., Kisev A.Yu., Mnatsakanyan A.A. Optimization of the nutritional regime of winter wheat. *Agrarian Bulletin of the Urals*. No. 10(225). 2022. Pp. 21–32. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-225-10-21-32. (In Russian)

Информация об авторе

Мамсиров Нурбий Ильясович, д-р с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции, Майкопский государственный технологический университет; 385000, Россия, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191; nur.urup@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4581-5505>, SPIN-код: 1929-9219

Information about the author

Nurbiy I. Mamsirov, Doctor of Agricultural Sciences Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agricultural Production Technology, Maikop State Technological University; 385000, Russia, Maikop, 191 Pervomaiskaya street; nur.urup@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4581-5505>, SPIN-code: 1929-9219

УДК 633.15:631.527.85

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-64-71

EDN: XQGVVK

Анализ химического состава зерна белозерных гибридов кукурузы селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы

Л. А. Галговская, О. В. Теркина, А. Н. Романова

Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы
357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14-о, пом. 1

Аннотация. В ФГБНУ ВНИИ кукурузы проводится селекционная работа по созданию перспективных белозерных гибридов кукурузы с улучшенным химическим составом зерна. В статье приведены результаты исследований белозерных гибридов кукурузы селекции ВНИИ кукурузы по химическому составу зерна: протеина (белка), масла, крахмала. Изучались образцы белозерных гибридов кукурузы разных групп спелости – 11 среднеранних и 6 среднеспелых, включая стандарты. В результате проведенных исследований отмечено, что зерно белозерных гибридов кукурузы отличается высоким содержанием крахмала. 75 % среднеранних белозерных гибридов содержат 68,5–72,1 % крахмала. По содержанию протеина в зерне заслуживают внимания всего лишь 8 % от общего числа изучаемых гибридов. Почти все экспериментальные гибриды имели среднее содержание масла 4,2–5,1 %. Гибриды среднеспелой группы спелости отличились высоким содержанием крахмала 68,7–72,9 % и низким уровнем протеина. Количество гибридов по среднему содержанию масла 4,2–5,1 % составило 83 % от общей численности гибридов. Анализ данных позволил выделить лучшие экспериментальные гибриды, сочетающие высокую урожайность с высоким содержанием крахмала. Среднеранний гибрид 280–11 содержит 72,1 % крахмала и среднеспелый 278–153 – 72,9 % при урожае 7–8 т/га. Определены перспективные белозерные гибриды кукурузы с повышенным содержанием основных пищевых нутриентов.

Ключевые слова: зерно, белозерные гибриды кукурузы, химический состав, протеин, масло, крахмал

Поступила 13.02.2024, одобрена после рецензирования 15.03.2024, принята к публикации 20.03.2024

Для цитирования. Галговская Л. А., Теркина О. В., Романова А. Н. Анализ химического состава зерна белозерных гибридов кукурузы селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 64–71. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-64-71

Original article

Analysis of the chemical composition of grain of white grain corn hybrids bred by the Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Corn

L.A. Galgovskaya, O.V. Terkina, A.N. Romanova

All-Russian Research Scientific Institute of Corn
357528, Russia, Pyatigorsk, 14-o Ermolov street, building 1

Abstract. At the Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Corn, breeding work is being carried out to create promising white-grain corn hybrids with an improved chemical composition of the grain. The article presents the results of studies of white grain corn hybrids bred by the

All-Russian Research Institute of Corn on the chemical composition of the grain: protein, oil, starch. Samples of white grain corn hybrids of different ripeness groups were studied – 11 mid-early and 6 mid-ripening, including standards. As a result of the research, it was noted that the grain of white corn hybrids is characterized by a high starch content. 75 % of mid-early white-grain hybrids contain 68.5–72.1 % of starch. In terms of protein content in grain, only 8 % of the total number of hybrids studied are worthy of attention. Almost all experimental hybrids had an average oil content of 4.2–5.1 %. Hybrids of the mid-ripening ripeness group were distinguished by a high starch content of 68.7–72.9 % and a low protein level. The number of hybrids with an average oil content of 4.2–5.1 % amounted to 83 % of the total number of hybrids. Data analysis made it possible to identify the best experimental hybrids that combine high yields with high starch content. The mid-early hybrid 280–11 contains 72.1 % starch and the mid-season 278–153 – 72.9 % with a yield of 7–8 t/ha. Promising white grain corn hybrids with increased content of basic nutritional nutrients have been identified.

Keywords: grain, white grain corn hybrids, chemical composition, protein, oil, starch

Submitted 13.02.2024,

approved after reviewing 15.03.2024,

accepted for publication 20.03.2024

For citation. Galgovskaya L.A., Terkina O.V., Romanova A.N. Analysis of the chemical composition of grain of white grain corn hybrids bred by the Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Corn. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 64–71. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-64-71

ВВЕДЕНИЕ

Во многих странах мира зерно кукурузы используют в основном на корм скоту. В пищевой промышленности из зерна кукурузы производят крахмал, глюкозу, патоку, крупу, муку, кукурузные хлопья, кексы, мамалыгу. Продукты из кукурузы благодаря своему разнообразию, высокой калорийности, оригинальному вкусу популярны и востребованы потребителем. На российском рынке крахмалов и крахмалопродуктов более 80 % занимает кукурузный крахмал, который имеет ряд преимуществ по технологичности и качеству сырья [1–3]. По данным ФАО и CIMMYT – International Mais and Wheat Improvement Center, в мире ежегодно производится 65–70 т белозерной кукурузы при суммарном производстве желтого зерна более 900 млн т, т.е. примерное соотношение выращиваемой желтозерной и белозерной кукурузы составляет 1:13 [4].

Белозерная кукуруза используется исключительно на пищевые цели и составляет основу рациона для населения развивающихся стран, преимущественно Африки. В рамках научно-образовательной инициативы для стран Восточной Африки, разработанной Министерством образования и науки России, в 2018 году в Национальном центре зерна им. П. П. Лукьяненко была разработана и реализована программа по созданию позднеспелых сортолинейных белозерных и желтозерных гибридов кукурузы для стран Восточно-Африканского региона [5].

Национальные кухни большинства народов Северного Кавказа построены на основе использования муки и крупы из белозерной кукурузы. В связи с этим весьма актуальным является внедрение в производство наряду с желтозерными формами, используемыми на фураж, высокопродуктивных гибридов белозерной кукурузы.

Исследованиями отечественных технологов в середине XX века было установлено, что хорошим сырьем для получения кукурузной крупы, хлопьев, муки может служить именно белозерная кукуруза [6, 7]. Кремнистая белозерная кукуруза по качеству мало уступает лопающейся кукурузе, где в большом количестве присутствует стекловидный эндосперм, но значительно превосходит по урожайности.

Зерно белой кукурузы содержит легкоусвояемый растительный белок, обладает хорошими органолептическими качествами и содержит много полезных веществ, таких как кальций, хром, магний, селен, сера и витамины [8].

Химический состав кукурузы колеблется в зависимости от сорта и условий возделывания. Содержание белка в зерне сортов различных подвидов кукурузы колеблется от 6 до 21 %. Однако большинство сортов в мировой коллекции ВИР содержит в зерне в основном от 8,0 до 11 % белка. Самое высокое его содержание в зародыше – 14–26 %, в эндосперме – от 7 до 12 % [9].

Исследованиями установлено, что кукуруза по сравнению с другими зерновыми культурами имеет максимальное (73 %) количество углеводов в зерне. Наибольший выход крахмала – до 67 % от общего содержания сухого вещества в зерне – получают из зерна кукурузы зубовидного и полузубовидного типа, немного меньший из кремнистого. Кукуруза, используемая для выработки крахмала, должна иметь его высокое содержание и, следовательно, меньше белка и жира [10, 11].

Зерно кукурузы характеризуется наибольшим содержанием жира (3,5–7,0 %), который распределяется в зерновке неравномерно. Наибольшее количество жира (до 60 %) сконцентрировано в зародыше и только 0,61–0,73 % содержится в эндосперме [9]. Цель наших исследований – провести оценку продуктивных белозерных гибридов кукурузы по химическим показателям зерна, создать новые гибриды белозерной кукурузы разных групп спелости с улучшенным составом химических компонентов в зерне.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Научные исследования проведены на базе ВНИИ кукурузы в 2022–2023 гг. в предгорной зоне Ставропольского края. Объектом исследований служили новые перспективные белозерные гибриды селекции института разных групп спелости. В испытании двух лет исследований было изучено 314 простых белозерных гибридов (гибридных комбинаций). Для дальнейшей работы выбрано 15 наиболее продуктивных белозерных гибридов.

Гибриды кукурузы высевали на 2-рядковых делянках ($S = 7,8 \text{ м}^2$ с густотой стояния на 1 м^2 4–5 растений) в оптимальные сроки – с 20 апреля по 6 мая. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный мощный тяжелосуглинистый. Содержание физической глины в пахотном горизонте – 55,96 %, преобладает фракция ила – 31,0 %, мелкого песка – 21,69 %, крупной пыли – 21,32 %. По содержанию гумуса почвы являются малогумусированными. Агротехника возделывания включала вспашку (на глубину 23–25 см), весеннее боронование, культивацию. Уборку проводили вручную в фазе полной спелости (сентябрь – октябрь). Фенологические наблюдения и учеты проводились по общепринятой методике во всех питомниках [12]. Учет урожая – весовой по всем повторениям с последующим обмолотом и определением выхода и уборочной влажности зерна. Математическая обработка данных производилась методом дисперсионного анализа по методике Доспехова [13].

Погодные условия вегетационного периода кукурузы 2022–2023 гг. сложились благоприятно для роста и развития кукурузы, однако 2022 г. был более засушливым по сравнению с 2023 г. В 2022 г. за вегетационный период выпало 234,9 мм осадков, что на 50 мм ниже средней многолетней. 2023 г. был достаточно влажным – 322,4 мм, причем основная часть осадков прилась на май – июль, что создало благоприятные условия

для роста и развития кукурузы. По среднесуточной температуре воздуха существенных различий не было.

По результатам проведенного испытания заслуживают внимания 15 экспериментальных высокопродуктивных белозерных гибридов разных групп спелости. Стандартом в среднеранней группе выбрали гибрид Белозерный 250, а в среднепоздней – Белозерный 305. В изучаемых гибридах был проведен анализ по химическим показателям зерна. Определяли содержание хозяйственно ценных веществ (процент крахмала, протеина и масла) методом спектроскопии в ближней инфракрасной области с использованием анализатора «Инфра ЛЮМ ФТ-12» в зерне кукурузы. Для оценки материала по содержанию в нем химических веществ использовали справочник и шкалу Широкого унифицированного классификатора СЭВ и международного классификатора СЭВ видов *Zea mays L.* (Ленинград, 1997): содержание белка 8,0–10,4 % считается низким, 10,5–12,8 % – средним, 12,9–15,2 % – высоким, >15,2 % – очень высоким; масла 2,2–3,9 % – низким, 4,0–5,7 % – средним, 5,8–7,5 % – высоким, >7,5 % – очень высоким; крахмала 60,0–64 % – низким, 64,1–68,5 % – средним, >68,5 % – высоким [14, 11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По результатам сортоиспытания белозерных гибридов кукурузы, полученных от топкроссных скрещиваний, выделены 10 лучших гибридных комбинаций в группе спелости ФАО 200 и 5 в группе ФАО 300. Урожай зерна 10 лучших гибридных комбинаций (табл. 1) варьирует в пределах от 6,2 т/га (276-120) до 8,7 т/га (280-5) при урожае стандарта 6,3 т/га. Содержание крахмала находится в пределах 64,7–72,1 %, протеина – от 7,9 (стандарт Белозерный 250) до 10,5 % (279-61) и масла – от 3,7 (274-74) до 5,1 % (278-38).

Таблица 1. Урожай зерна среднеранних белозерных гибридов и содержание химического состава зерна кукурузы, % (в среднем за 2022–2023 гг.)

Table 1. Grain yield of mid-early white grain hybrids and the content of the chemical composition of corn grain, % (average for 2022–2023)

Название	Урожай при 14 % влажности зерна, т/га	Уборочная влажность зерна, %	Индекс урожайности	Крахмал, %	Протеин, %	Масло, %
Белозерный 250, стандарт	6,3	15,6	4,1	70,3	7,9	4,3
280-5	8,7	14,9	5,8	69,1	9,9	5,1
279-61	7,9	15,5	5,1	65,8	10,5	4,6
273-58	7,7	15,9	4,9	71,3	8,5	4,2
274-74	7,5	15,3	4,9	71,4	8,0	3,7
280-11	7,2	13,2	5,5	72,1	8,3	4,4
280-7	7,2	14,9	4,8	71,3	8,2	4,0
278-40	6,6	13,3	5,0	64,7	10,1	4,4
278-38	6,4	12,8	5,1	66,4	9,2	5,1
280-10	6,4	15,2	4,2	69,1	9,8	4,7
276-120	6,2	12,2	5,1	68,5	10,2	4,8
НСР	0,6					

Изучение признака содержание крахмала в зерне кукурузы выявило 8 гибридов с высоким показателем. Это гибриды Белозерный 250, 280-5, 273-58, 274-74, 280-11, 280-7, 280-10 и 276-120. Самый высокий показатель протеина в данной группе у гибрида 279-61 (10,5 %), что согласно классификатору СЭВ отмечается как средний. Остальные гибриды имели низкие показатели белка (7,9–10,2 %). Среднее содержание масла (4,0–5,7 %) имели почти все гибриды данной группы спелости (исключение 274-74 с низким его содержанием 3,7 %).

Диапазон урожайности 5 лучших среднеспелых гибридных комбинаций (табл. 2) варьирует от 6,8 т/га (274-80) до 8,0 т/га (278-153) при урожае стандарта 7,2 т/га. Содержание хозяйственно ценных веществ варьировало в пределах: крахмал – от 68,7 до 72,9 %; протеин – от 8,1 до 9,6 % и масло – 2,9–5,1 %. Все гибриды данной группы выделяются по высокому содержанию крахмала (>68,5 %). Низкие показатели протеина (<10,4 %) были у всех выделившихся гибридов. По содержанию масла гибриды имели среднее значение (4,0–5,7 %), за исключением (278-153) с низким значением 2,9 %.

Таблица 2. Урожай зерна среднеспелых белозерных гибридов и содержание химического состава зерна кукурузы, % (в среднем за 2022–2023 гг.)

Table 2. Grain yield of mid-season white-grain hybrids and the content of the chemical composition of corn grain, % (average for 2022-2023)

Название	Урожай при 14 % влажности, т/га	Уборочная влажность, %	Индекс урожайности	Крахмал, %	Протеин, %	Масло, %
Белозерный 305, стандарт	7,2	15,9	4,6	70,6	8,7	4,2
278-153	8,0	21,4	3,7	72,9	8,2	2,9
275-109	7,6	16,0	4,7	71,0	8,1	4,6
277-140	7,1	13,0	5,5	70,3	8,8	4,5
276-125	7,1	15,3	4,6	69,5	9,0	4,4
274-80	6,8	14,9	4,6	68,7	9,6	5,1
НСР	0,8					

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по химическим показателям зерна кукурузы высокое содержание крахмала (68,5–72,1 %) имели 75 % продуктивных белозерных гибридов среднеранней группы спелости: Белозерный 250, 280-5, 273-58, 274-74, 280-11, 280-7, 280-10 и 276-120. На долю белка (среднее содержание 10,5 %) приходится 8 % гибридов. Содержание масла (4,2–5,1 %) как средний показатель отмечен у 92 % белозерных гибридов. В среднеспелой группе все гибриды имели высокое содержание крахмала (68,7–72,9 %) и низкий уровень белка (протеина). По среднему содержанию масла (4,2–5,1 %) выделяется 83 % белозерных гибридов. Анализ данных позволил выделить лучшие экспериментальные гибриды, сочетающие высокую урожайность с высоким содержанием крахмала по химическому составу: 280-11 и 278-153.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аппаев С. П., Кагермазов А. В., Хачидогов М. Р. и др.* Хозяйственная ценность экспериментальных гибридов восковидной кукурузы // Материалы Международной научно-практической конференции «Стратегия, приоритеты и достижения в развитии земледелия и селекции сельскохозяйственных растений в Белорусии». 2022. С. 240–242.

2. Кузенко М. В., Ешугов А. Ш. Этапы работы по созданию сорта белозерной кукурузы Адыгейская // Материалы VII международной научно-практической онлайн-конференции «Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы». Майкоп, 2022. С. 114–117.

3. Шомахов Б. Р., Кагермазов А. М., Хачидогов А. В. Селекция кукурузы – состояние и перспективы развития в Институте сельского хозяйства КБНЦ РАН // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 3(101). С. 100–111. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-3-101-100-111

4. White Mais: a traditional food grain in developing countries. Rome: FAO-CIMMYT, 1997. 27 с.

5. Нижимбере Ж., Супрунов А. И. Селекция позднеспелых сортолинейных белозерных и желтозерных гибридов кукурузы для стран Восточной Африки // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 177. С. 58–70. DOI: 10.21515/1990-4665-177-005

6. Козьмина Е. П. Технологические свойства крупяных и зернобобовых культур. М.: ЦИНТИ Госкомзага, 1963. 293 с.

7. Смирнова-Иконникова М. И., Парамонов Ф. Ф. Химический состав зерна пищевой кукурузы // Кукуруза. 1963. № 6. С. 45–46.

8. Кузенко М. В. Кукуруза белозерная Адыгейская – сохраняя традиции // Новые технологии. 2022. Т. 18. № 1. С. 122–128.

9. Шмараев Г. Е. Генофонд и селекция кукурузы. Санкт-Петербург, 1999. С. 294–296, 269–272.

10. Жушман А. И., Карпов В. Г. Перспективное сырье // Кукуруза и сорго. 1993. № 5. С. 2–3.

11. Сотченко Ю. В., Галговская Л. А., Теркина О. В., Жиркова Е. В. Оценка белозерных линий кукурузы по химическим показателям зерна // Кукуруза и сорго. 2018. № 2. С. 9–13.

12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос. 1985. 250 с.

13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

14. Скурихина И. М., Тутельяна В. А. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

REFERENCES

1. Appaev S.P., Kagermazov A.V., Khachidogov M.R. et al. Economic value of experimental hybrids of waxy corn. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Strategiya, priority i dostizheniya v razvitii zemledeliya i seleksii sel'skokhozyaystvennykh rasteniy v Belarusii»* [Materials of the International scientific and practical conference “Strategy, priorities and achievements in the development of agriculture and selection of agricultural plants in Belarus”]. 2022. Pp. 240–242. (In Russian)

2. Kuzenko M.V., Yeshugov A.Sh. Stages of work on creating the Adygei white corn variety. *Materialy VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy onlayn-konferentsii «Nauka, obrazovaniye i innovatsii dlya APK: sostoyaniye, problemy i perspektivy»* [Materials of the VII International scientific and practical online conference “Science, education and innovation for the agro-industrial complex: status, problems and prospects”]. Maykop, 2022. Pp. 114–117. (In Russian)

3. Shomakhov B.R., Kagermazov A.M., Khachidogov A.V. Corn breeding – state and prospects of development in the agricultural institute of the KBSC of RAS. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2021. No. 3(101). Pp. 100–111. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-3-101-100-111. (In Russian)
4. White Mais: a Traditional Food Grain in Developing Countries. FAO-CIMMYT. 1997.
5. Nizhimbere Zh., Suprunov A.I. Selection of late-ripening varietal linear white-grain and yellow-grain corn hybrids for the countries of East Africa. *Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University]. 2022. No. 177. Pp. 58–70. DOI: 10.21515/1990-4665-177-005. (In Russian)
6. Kozmina E.P. *Tekhnologicheskiye svoystva krupyanykh i zernobobovykh kul'tur* [Technological properties of cereals and leguminous crops]. Moscow: TsINTI Goskomzaga. 1963. 293 p. (In Russian)
7. Smirnova-Ikonnikova M.I., Paramonov F.F. Chemical composition of edible corn grain. *Kukuruza* [Corn]. 1963. No. 6. Pp. 45–46. (In Russian)
8. Kuzenko M.V. White grain Adyghe corn – preserving traditions. *Novyye tekhnologii* [New technologies]. 2022. T. 18. No. 1. Pp. 122–128. (In Russian)
9. Shmaraev G.E. *Genofond i selektsiya kukuruzy* [Gene pool and selection of corn]. St. Petersburg, 1999. Pp. 294–296, 269–272. (In Russian)
10. Zhushman A.I., Karpov V.G. Promising raw materials. *Kukuruza i sorgo* [Corn and sorghum]. 1993. No. 5. Pp. 2–3. (In Russian)
11. Sotchenko Yu.V., Galgovskaya L.A., Terkina O.V., Zhirkova E.V. Evaluation of white grain lines of corn based on chemical parameters of grain. *Kukuruza i sorgo* [Corn and sorghum]. 2018. No. 2. Pp. 9–13. (In Russian)
12. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Methodology for state variety testing of agricultural crops]. Moscow: Kolos, 1985. 250 p. (In Russian)
13. Dosphehov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russian)
14. Skurikhina I.M., Tutelyana V.A. *Khimicheskiy sostav rossiyskikh pishchevykh produktov: spravochnik* [Chemical composition of Russian food products]: a reference book. Moscow: DeLi print, 2002. 236 p. (In Russian)

Информация об авторах

Галговская Людмила Анатольевна, ст. науч. сотр. отдела селекции, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;

357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14-о, пом. 1;

e-m252@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3990-0220>

Теркина Ольга Валентиновна, ст. науч. сотр. отдела селекции, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;

357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14-о, пом. 1;

kukuruza.ekologiya.14@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4733-5719>

Романова Анна Николаевна, мл. науч. сотр. отдела селекции, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;

357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14-о, пом. 1;

selektsiya.kukuruza@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7337-7093>

Information about the authors

Lyudmila A. Galgovskaya, Senior Researcher at the Department of Selection, All-Russian Research Scientific Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14-o Ermolov street, building 1;

e-m252@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3990-0220>

Olga V. Terkina, Senior Researcher at the Department of Selection, All-Russian Research Scientific Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14-o Ermolov street, building 1;

kukuruza.ekologiya.14@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4733-5719>

Anna N. Romanova, Junior Researcher at the Department of Selection, All-Russian Research Scientific Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14-o Ermolov street, building 1;

selektsiya.kukuruza@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7337-7093>

Компьютерное зрение для наблюдения и учета *Pyrenophora teres* озимого ячменя*

И. В. Ариничева¹, Г. В. Волкова², Я. В. Яхник², И. В. Ариничев³

¹Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина
350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

²Федеральный научный центр биологической защиты растений
350039, Россия, г. Краснодар, ул. ВНИИБЗР, 1

³Кубанский государственный университет,
350040, Россия, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149

Аннотация. Традиционная практика диагностики болезни и определения экономического порога вредоносности основана на визуальной оценке. Но она является затруднительной и требует высокой квалификации специалистов, своевременный выезд которых не всегда возможен, особенно в небольшие фермерские хозяйства. Принципиально новым и крайне перспективным в диагностике развития сетчатой пятнистости листьев ячменя представляется подход, основанный на автоматическом (без участия человека-эксперта) распознавании патогена и степени его развития по изображению или серии изображений. В статье предлагается использование инновационного подхода к диагностике развития сетчатой пятнистости (*Pyrenophora teres*) озимого ячменя, который основан на прогрессивных технологиях компьютерного зрения. Этот подход предусматривает двухэтапный процесс анализа изображений, призванный улучшить эффективность и точность диагностики заболеваний растений. На первом этапе применяются две сверточные нейронные сети для выполнения двух ключевых задач: отделение листовой пластины ячменя от фона изображения и сегментация очагов сетчатой пятнистости. Это позволяет точно идентифицировать зоны поражения, что является критически важным для последующего анализа. На втором этапе происходит количественная оценка степени поражения, основанная на подсчете пикселей пораженных и здоровых участков листа. Определяется отношение площадей пораженных участков к общей площади листа, что обеспечивает точную и объективную оценку степени развития болезни. Данный способ демонстрирует значительное преимущество перед традиционными визуальными методами диагностики, в том числе повышенную точность и объективность, а также ускоренный процесс анализа. Полевые и лабораторные исследования были выполнены в 2021–2023 гг. на площадках ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФНЦБЗР).

Ключевые слова: озимый ячмень, болезни ячменя, диагностика развития заболевания, сетчатая пятнистость, патоген, защита зерновых культур, фитосанитарный мониторинг, компьютерное зрение, искусственный интеллект

Поступила 05.02.2024, одобрена после рецензирования 19.03.2024, принята к публикации 29.03.2024

Для цитирования. Ариничева И. В., Волкова Г. В., Яхник Я. В., Ариничев И. В. Компьютерное зрение для наблюдения и учета *Pyrenophora teres* озимого ячменя // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 72–79. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-72-79

© Ариничева И. В., Волкова Г. В., Яхник Я. В., Ариничев И. В., 2024

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/121.

Computer vision for monitoring and accounting *Pyrenophora teres* of winter barley*

I.V. Arinicheva¹, G.V. Volkova², Ya.V. Yakhnik², I.V. Arinichev³

¹Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin
350044, Russia, Krasnodar, 13 Kalinina street

²Federal Scientific Center for Biological Plant Protection
350039, Russia, Krasnodar, 1 VNIIBZR

³Kuban State University
350040, Russia, Krasnodar, 149 Stavropolskaya street

Abstract. The traditional practice of diagnosing a disease and determining the economic threshold of harmfulness is based on visual assessment. But it is difficult and requires highly qualified specialists, whose timely departure is not always possible, especially to small farms. A fundamentally new and extremely promising approach to diagnose the development of net leaf spot of barley is an approach based on automatic (without the participation of a human expert) recognition of the pathogen and the degree of its development from an image or series of images. The article proposes the use of an innovative approach to diagnosing the development of net blotch (*Pyrenophora teres*) of winter barley, based on advanced computer vision technologies. This approach involves a two-step image analysis process designed to improve the efficiency and accuracy of plant disease diagnosis. The first step uses two convolutional neural networks to perform two key tasks: separating barley leaf blades from the image background and segmenting net spot lesions. This allows for precise identification of affected areas, which is critical for subsequent analysis. At the second stage, a quantitative assessment of the degree of damage occurs, based on counting the pixels of affected and healthy areas of the leaf. The ratio of the areas of the affected areas to the total leaf area is determined, which provides an accurate and objective assessment of the degree of disease development. This method demonstrates significant advantages over traditional visual diagnostic methods, including increased accuracy and objectivity, as well as an accelerated analysis process. Field and laboratory studies were carried out in 2021–2023 at the sites of the Federal State Budgetary Institution Federal Research Center for Biological Plant Protection.

Keywords: winter barley, barley diseases, diagnosis of disease development, net spot, pathogen, protection of grain crops, phytosanitary monitoring, computer vision, artificial intelligence

Submitted 05.02.2024,

approved after reviewing 19.03.2024,

accepted for publication 29.03.2024

For citation. Arinicheva I.V., Volkova G.V., Yakhnik Ya.V., Arinichev I.V. Computer vision for monitoring and accounting *Pyrenophora teres* of winter barley. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 72–79. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-72-79

ВВЕДЕНИЕ

Краснодарский край занимает лидирующие позиции среди регионов Российской Федерации по возделыванию озимого ячменя (*Hordeum vulgare* L.). На конец 2023 года валовой сбор ячменя составил 1110 тыс. тонн, уступив по объему лишь Воронежской области, где было намолочено 1356 тыс. тонн¹. Посевная площадь озимого ячменя в Краснодарском крае непрерывно растет, достигнув в 2023 году 184 тыс. гектаров, что подчерки-

* The study was carried out with financial support from the Kuban Science Foundation within the framework of scientific project No. MFI-20.1/121

¹Уборка урожая зерновых и зернобобовых по областям РФ на 29 декабря 2023 года. Режим доступа: <https://zerno.ru/node/23178>

важает важность данной культуры для аграрного производства региона. Озимый ячмень играет ключевую роль в экономике края, определяя не только значительную часть сбора зерновых культур, но и формируя основу для кормовой базы животноводства, а также производства продуктов питания.

Успех возделывания данной культуры напрямую зависит от эффективности борьбы с болезнями, в частности с сетчатой пятнистостью листьев, вызываемой грибом *Pyrenophora teres* Drechs, который является одним из доминантных патогенов в ценозе культуры как на юге России, так и в целом по стране [1]. Сетчатая пятнистость – серьезное заболевание, способное значительно снизить урожайность и качество зерна [2], борьба с ней требует комплексного подхода, включающего как создание и использование устойчивых к болезни сортов, протравливание семян, так и применение современных инструментов фитосанитарного контроля. По этой причине разработка эффективных методов диагностики сетчатой пятнистости приобретает актуальность и высокое практическое значение [3].

Традиционная практика диагностики развития болезней ячменя основана на визуальной оценке и широко используется в сельском хозяйстве, однако имеет ряд определенных ограничений. Визуальная оценка требует от специалиста, лица, принимающего решение, наличия значительного опыта и высокой квалификации, поскольку многие симптомы болезней ячменя могут быть схожими или перекрываться с проявлениями других проблем. Данный уровень экспертизы не всегда доступен, особенно для небольших колхозно-фермерских хозяйств.

Такое положение дел подталкивает к разработке новых, инновационных подходов, основанных на использовании цифровых технологий и искусственного интеллекта, способных произвести оценку развития заболевания без участия человека-эксперта. Дополнительную актуальность использования цифровых решений в процессе производства ячменя и диагностики сетчатой пятнистости придает растущая зависимость аграрной сферы от устойчивых и экологически безопасных подходов, где интеллектуальные технологии могут сыграть ключевую роль в снижении риска развития и распространения этой болезни на посевах озимого ячменя.

Цель исследования – разработка инновационного подхода, позволяющего на основе методов компьютерного зрения выполнить оценку сетчатой пятнистости озимого ячменя по изображению.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели в 2021–2023 гг. на площадках ФГБНУ ФНЦБЗР были выполнены полевые и лабораторные исследования. При проведении экспериментов использованы классические фитопатологические методы и подходы. Идентификация *Pyrenophora teres* осуществлялась по определителю В. И. Билай [4]. Нарabотка инокулюма гриба, инокуляция растений в фазу взрослого растения в условиях поля осуществлялись по стандартным методикам [5, 6]. В полевых условиях учет проводился с момента первичного проявления заболевания, последующие учеты – до фазы молочно-восковой спелости зерна с интервалом 10–12 суток. Степень пораженности листьев и других органов сетчатой пятнистостью определялась по шкале Э. Э. Гешеле. Ранжирование сортов по устойчивости к патогену производилось согласно шкале CIMMYT [7].

Фотоснимки пораженных сетчатой пятнистостью листьев получены при искусственном освещении, на белом фоне, под углом 90°, на расстоянии 30–50 см до объекта съемки. Разрешение каждого фотоснимка 1024 на 682 пикселей, формат хранения данных – растровый (png). В общей сложности объем выборки составил 161 изображение.

Чтобы обучить нейронные сети сегментировать пораженные области на листьях, исходные изображения были размечены. Аннотации всех фотоснимков производились вручную (рис. 1).

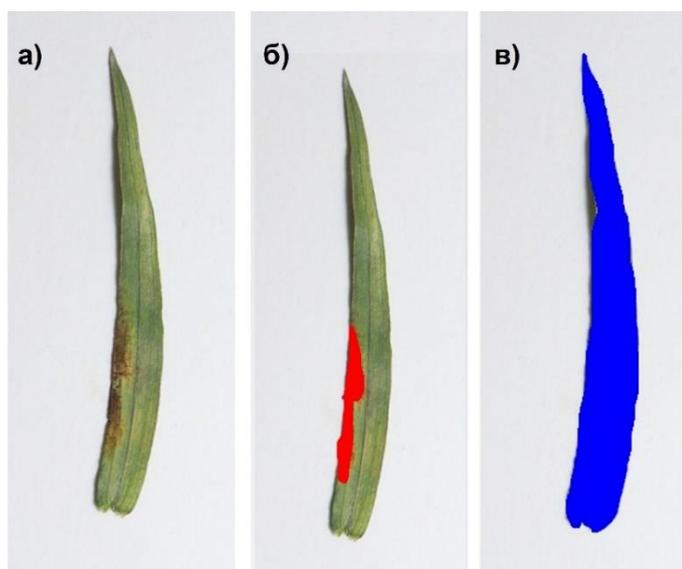


Рис. 1. Исходное изображение из полученной выборки (а) и соответствующие ему размеченные объекты: маска сетчатой пятнистости (б), маска листовой пластины (в)

Fig. 1. The original image from the resulting sample (a) and the corresponding marked objects: net spot mask (b), leaf plate mask (c)

Из 161 объекта случайно отбирались 129 пар (изображение и маска) в качестве тренировочного набора и 32 пары в качестве тестового набора для оценки производительности модели.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Инновационный подход к оценке развития *Pyrenophora teres*, обсуждаемый в данной работе, опирается на использование технологии компьютерного зрения. Идея, стоящая за предлагаемым способом, состоит в использовании нейронной сети, которая на основе размеченных данных учится распознавать и сегментировать участки поражения на листовой поверхности без участия человека-эксперта. Модель U-Net, выбранная в качестве сверточной архитектуры для искусственной нейронной сети, отличается своей способностью эффективно функционировать при работе с ограниченным объемом данных, обеспечивая высокую точность в задачах сегментации. Это достигается благодаря внедрению механизма «skip connections», который создает прямые соединения между слоями сжатия и расширения. Такая структура способствует передаче контекстной информации и обеспечивает высокую точность локализации объектов на изображениях, делая U-Net особенно ценной для применения в аграрной сфере, где критически важна точная сегментация на фоне ограниченного объема релевантных данных.

Как показано в [8–10], анализ количественных показателей качества сегментации, изучение динамики снижения функционала потерь, а также визуальное сопоставление результатов моделирования с экспертной разметкой пятнистости подтверждают эффективность прогнозов, выполненных с использованием нейросетевых технологий. Такие прогнозы соответствуют уровню профессиональных оценок, доказывая высокую степень точности и надежности моделирования.

В рамках настоящего исследования был предпринят новый подход, отличающийся от методик, применяемых в предыдущих работах [8–10]. Авторами были разработаны и обучены две сверточные нейронные сети на базе архитектуры U-Net для локализации двух различных областей. Первая модель, обозначенная как M1, была нацелена на выделение всей площади листовой пластины растения от остального фона, тем самым обучаясь распознавать и отделять лист от не связанных с ним элементов. С помощью второй модели M2 производилась более детальная работа по сегментации конкретных участков листа, затронутых очаговыми поражениями, аналогично методике, описанной в исследовании [8] (рис. 2).

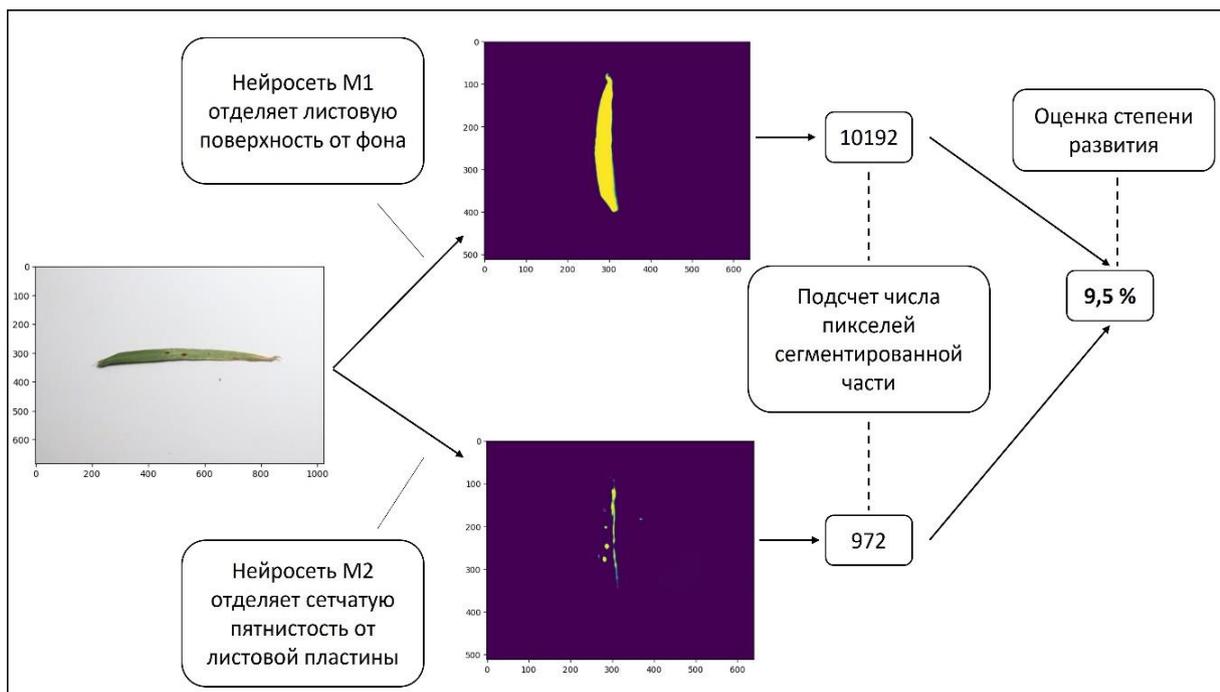


Рис. 2. Способ определения степени развития сетчатой пятнистости ячменя на основе современных методов компьютерного зрения

Fig. 2. Method for determining the degree of development of net spot barley based on modern computer vision methods

После сегментации обеими моделями использовалась программа для подсчета количества пикселей, относящихся к каждому из выделенных сегментов. Этот подход позволил не только точно определить области поражений на листьях, но и численно оценить степень развития болезни, предоставив ценные данные для анализа состояния растений.

Предлагаемый в статье способ представляет собой новаторский подход и может позиционироваться как начальный этап автоматизации процесса оценки степени развития *Pyronophora teres* озимого ячменя на основе шкалы СИММУТ.

Среди ключевых преимуществ данного подхода можно выделить следующие.

Точность: использование компьютерного зрения и машинного обучения позволяет точно определить границы пораженных участков, что существенно повышает точность диагностики по сравнению с традиционными визуальными методами.

Объективность: автоматизированный анализ уменьшает человеческий фактор и повышает объективность оценки степени заболевания.

Скорость обработки: процесс анализа изображений может быть выполнен значительно быстрее, чем визуальная оценка специалистом, что важно для своевременного принятия решений в зерновом производстве.

Масштабируемость: метод может быть применен к новым изображениям, позволяя «доучивать» нейросеть и обеспечивая горизонтальную масштабируемость процесса (например, на новых болезнях).

Выводы

В данной работе был предложен инновационный подход к оценке развития *Pyrenophora teres* озимого ячменя, основанный на технологиях компьютерного зрения (сверточные нейронные сети), позволяющий в режиме реального времени получать количественную оценку без участия фитопатолога. Способ показал значительные преимущества по сравнению с традиционными визуальными методами, среди которых повышенная точность, объективность и скорость. Одной из ключевых перспектив развития этого подхода является переход от контролируемых условий получения изображений к полуконтролируемым и неконтролируемым, что включает в себя адаптацию обученной модели к изменяющимся условиям окружающей среды, таким как освещение, погодные условия и другие факторы, влияющие на качество изображений. Это открывает возможность проведения диагностики в полевых условиях, что существенно ускорит процесс принятия решений и повысит эффективность фитосанитарных мероприятий.

К другому направлению дальнейшего развития можно отнести масштабируемость инструмента на новые виды болезней ячменя, а также другие сельскохозяйственные культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ариничев И. В., Полянских С. В., Ариничева И. В. Семантическая сегментация ржавчин и пятнистостей пшеницы // Компьютерная оптика. 2023. Т. 47. № 1. С. 118–125. DOI: 10.18287/2412-6179-СО-1130

2. Волкова Г. В., Яхник Я. В., Мерзликina Е. Н. и др. Чувствительность сетчатой пятнистости ячменя к фунгицидам триазолового класса // Передовые исследования Кубани. Сборник материалов Ежегодной отчетной конференции грантодержателей Кубанского научного фонда. Краснодар, 2022. С. 51–55.

3. Веретельникова Н. А., Кузнецова Т. Е., Нестеренко В. В. и др. Исходный материал для селекции озимого ячменя на устойчивость к листовым болезням // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки». 2019. С. 144–146.

4. Билай В. И. Микроорганизмы – возбудители болезней растений: справочник. Киев: Наукова думка. 1988. 549 с.

5. Хасанов Б. А. Определитель грибов-возбудителей «гельминтоспориозов» растений из родов *Bipolaris*, *Drechslera* и *Exserohilum*. Ташкент: Фан, 1992. 180 с.

6. Лашина Н. М., Мироненко Н. В., Зубкович А. А., Афанасенко О. С. Ювенильная устойчивость сортов и образцов ячменя к net-, spot- и гибридной (net×spot) формам *Pyrenophora teres* // Микология и фитопатология. 2023. Т. 57. № 1. С. 48–59. DOI: 10.31857/S0026364823010099

7. Койшибаев М. Болезни пшеницы. Анкара: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций, 2018. 394 с.

8. Ариничев И. В., Волкова Г. В., Ариничева И. В. Диагностика развития сетчатой пятнистости озимого ячменя на основе цифровых интеллектуальных технологий // Труды

Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 106. С. 81–85. DOI: 10.21515/1999-1703-106-81-85

9. Arinichev I., Arinicheva I., Foshchan G., Saybel N. Digital monitoring of crops in grain ecosystems // *BIO Web of Conferences (Agri Science2023)*, 2023. No. 66. P. 14016. DOI: 10.1051/bioconf/20236614016

10. Arinichev I., Sidorov V., Arinicheva I. Digital solutions in the system of intelligent crop monitoring // В сборнике: *II International Conference on current issues of breeding, technology and processing of agricultural crops, and environment (CIBTA-II-2023)*. Les Ulis Cedex A, France, 2023. С. 1112. DOI: 10.1051/bioconf/20237101112

REFERENCES

1. Arinichev I.V., Polyanskikh S.V., Arinicheva I.V. Semantic segmentation of rusts and spots of wheat. *Computer Optics*. 2023. T. 47. No. 1. Pp. 118–125. DOI: 10.18287/2412-6179-CO-1130. (In Russian)

2. Volkova G.V., Yakhnik Ya.V., Merzlikina E.N. et al. Sensitivity of barley net spot to triazole class fungicides. Advanced Research of Kuban. *Sbornik materialov Yezhegodnoy otchetnoy konferentsii grantoderzhateley Kubanskogo nauchnogo fonda* [Collection of materials from the Annual Reporting Conference of Grant Holders of the Kuban Science Foundation]. Krasnodar, 2022. Pp. 51–55. (In Russian)

3. Veretelnikova N.A., Kuznetsova T.E., Nesterenko V.V. et al. Source material for the selection of winter barley for resistance to leaf diseases. *Materialy IV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennoe sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya agrarnoy nauki»* [Materials of the IV international scientific and practical conference “Current state, problems and prospects for the development of agricultural science”]. 2019. Pp. 144–146. (In Russian)

4. Bilay V.I. *Mikroorganizmy – vobuditeli bolezney rasteniy* [Microorganisms – pathogens of plant diseases]: handbook. Kyiv: Naukova Dumka, 1988. 549 p. (In Russian)

5. Khasanov B.A. *Opredelitel' gribov-vozbuditeley «gel'mintosporiozov» rasteniy iz rodov Bipolaris, Drechslera i Exserohilum* [Identify to fungi that cause “helminthosporiosis” of plants from the genera Bipolaris, Drechslera and Exserohilum]. Tashkent: Fan, 1992. 180 p. (In Russian)

6. Lashina N.M., Mironenko N.V., Zubkovich A.A., Afanasenko O.S. Juvenile resistance of barley varieties and samples to net-, spot- and hybrid (net × spot) forms of *Pyrenophora teres*. *Mycology and Phytopathology*. 2023. Vol. 57. No. 1. Pp. 48–59. DOI: 10.31857/S0026364823010099. (In Russian)

7. Koyshibaev M. *Bolezni pshenitsy*. [Wheat diseases]. Ankara: Prodoval'stvennaya i sel'skokhozyaystvennaya organizatsiya Ob'yedinonnykh natsiy. 2018. 394 p. (In Russian)

8. Arinichev I.V., Volkova G.V., Arinicheva I.V. Diagnosis of the development of net blight of winter barley based on digital intelligent technologies. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. 2023. No. 106. Pp. 81–85. DOI: 10.21515/1999-1703-106-81-85. (In Russian)

9. Arinichev I., Arinicheva I., Foshchan G., Saybel N. Digital monitoring of crops in grain ecosystems. *BIO Web of Conferences (Agri Science2023)*, 2023. No. 66. P. 14016. DOI: 10.1051/bioconf/20236614016.

10. Arinichev I., Sidorov V., Arinicheva I. Digital solutions in the system of intelligent crop monitoring. In the collection: *II International conference on current issues of breeding, technology and processing of agricultural crops, and environment (CIBTA-II- 2023)*. Les Ulis Cedex A, France, 2023. P. 1112. DOI: 10.1051/bioconf/20237101112.

Информация об авторах

Ариничева Ирина Владимировна, д-р биол. наук, профессор кафедры высшей математики, Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина;

350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13;

loukianova7@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3331-8731>, SPIN-код: 6169-1334

Волкова Галина Владимировна, д-р биол. наук, член-корреспондент РАН, заместитель директора по НИР, Федеральный научный центр биологической защиты растений;

350039, Россия, г. Краснодар, ул. ВНИИБЗР, 1;

galvol.bpp@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3696-2610>, SPIN-код: 1949-6965

Яхник Яна Викторовна, науч. сотр. лаборатории иммунитета растений к болезням, Федеральный научный центр биологической защиты растений;

350039, Россия, г. Краснодар, ул. ВНИИБЗР, 1;

yahnik1@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3410-7928>, SPIN-код: 7453-5768

Ариничев Игорь Владимирович, канд. экон. наук, доцент кафедры теоретической экономики, Кубанский государственный университет;

350040, Россия, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149;

iarinichev@gmail.com, SPIN-код: 7555-6470

Information about the authors

Irina V. Arinicheva, Doctor of Biology Sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin;

350044, Russia, Krasnodar, 13 Kalinina street;

loukianova7@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3331-8731>, SPIN-code: 6169-1334

Galina V. Volkova, Doctor of Biology Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director for Research, Federal Scientific Center for Biological Plant Protection;

350039, Russia, Krasnodar, 1 VNIIBZR street;

galvol.bpp@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3696-2610>, SPIN-code: 1949-6965

Yana V. Yakhnik, Researcher at the Laboratory of Plant Immunity to Diseases, Federal Scientific Center for Biological Plant Protection;

350039, Russia, Krasnodar, 1 VNIIBZR street;

yahnik1@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3410-7928>, SPIN-code: 7453-5768

Igor V. Arinichev, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Theoretical Economics, Kuban State University;

350040, Russia, Krasnodar, 149 Stavropolskaya street;

iarinichev@gmail.com, SPIN-code: 7555-6470

УДК 632.954:633.15:632.954

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-80-88

EDN: ZRKGYM

Эффективность гербицида Кельвин Плюс против сорных растений в посевах кукурузы

В. Н. Багринцева, Е. И. Губа, С. В. Кузнецова

Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы
357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14о

Аннотация. В 2022–2023 гг. на опытном поле ФГБНУ ВНИИ кукурузы в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края проводили исследования по изучению эффективности применения гербицида Кельвин Плюс, ВДГ в посевах кукурузы. Изучали эффективность применения гербицида Кельвин Плюс, ВДГ на гибридах кукурузы в фазе 5 листьев нормами внесения 0,35 и 0,4 кг/га, а также нормой 0,4 кг/га в фазе 8 листьев. Гербицид Кельвин Плюс применяли в смеси с ДАШ (1,2 л/га). В задачи исследований входило определение численности и фитомассы сорного компонента агрофитоценоза. В 2022 г. через 21 день после применения гербицида нормой 0,35 кг/га в фазе 5 листьев гибель сорных растений составила 94,3 %, от 0,4 кг/га препарата в фазе 5 листьев погибло 92,1 %, а в 8 листьев – 73,5 % сорняков. Гербицид Кельвин Плюс при норме внесения 0,35 кг/га проявил высокую эффективность против двудольных и однодольных сорных растений. В среднем за 2022–2023 гг. через 21 день после применения гербицида Кельвин Плюс нормой внесения 0,35 кг/га общая засоренность снизилась на 84,7 %, надземная масса сорняков – на 83,0 %. Гибель двудольных и однодольных сорных растений составила 86,3 и 82,6 %, их масса уменьшилась соответственно на 79,7 и 92,8 %. За счет уничтожения сорняков при применении гербицида урожайность зерна гибрида Машук 185 МВ повысилась на 2,44 т/га (66,7 %), Машук 355 МВ – на 2,26 т/га (67,7 %).

Ключевые слова: кукуруза, гербициды, сорные растения, урожайность

Поступила 26.02.2024, одобрена после рецензирования 04.03.2024, принята к публикации 11.03.2024

Для цитирования. Багринцева В. Н., Губа Е. И., Кузнецова С. В. Эффективность гербицида Кельвин Плюс против сорных растений в посевах кукурузы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 80–88. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-80-88

Original article

Effectiveness of Kelvin Plus herbicide against weeds in corn crops

V.N. Bagrintseva, E.I. Guba, S.V. Kuznetsova

All-Russian Research Scientific Institute of Corn
357528, Russia, Pyatigorsk, 14o Ermolov street

Abstract. In 2022–2023 on the experimental field of the FSBSI ARRSI of corn in a zone of sufficient moistening in the Stavropol region, studies were conducted to examine the effectiveness of the use of the Kelvin Plus herbicide, VDG in corn crops. We studied the effectiveness of using the herbicide Kelvin Plus, VDG on corn hybrids at the 5 leaves phase with application rates of 0.35 and 0.4 kg/ha, as well as with a rate of 0.4 kg/ha at 8 leaves phase. Herbicide Kelvin Plus was used in a mixture with DASH (1.2 l/ha). Research tasks included determining the number and phytomass of the weed component of the

agrophytocenosis. In 2022, 21 days after herbicide application at a rate of 0.35 kg/ha at 5 leaves phase, weeds death was 94.3 %, from 0.4 kg/ha of the chemical at 5 leaves phase 92.1 % died, at 8 leaves phase – 73.5 % of weeds. Kelvin Plus herbicide at an application rate of 0.35 kg/ha showed high efficiency against dicotyledonous and monocotyledonous weeds. On average for 2022–2023 21 days after the application of the Kelvin Plus herbicide at an application rate of 0.35 kg/ha, the total infestation decreased by 84.7 %, the above-ground mass of weeds decreased by 83.0 %. The death of dicotyledonous and monocotyledonous weeds was 86.3 and 82.6 %, their weight decreased by 79.7 and 92.8 %, respectively. Due to weeds destruction while using the herbicide, the grain yield of the hybrid Mashuk 185 MV increased by 2.44 t/ha (66,7 %), Mashuk 355 MV – by 2.26 t/ha (67,7 %).

Keywords: corn, herbicides, weeds, yield

Submitted 26.02.2024,

approved after reviewing 04.03.2024,

accepted for publication 11.03.2024

For citation. Bagrintseva V.N., Guba E.I., Kuznetsova S.V. Effectiveness of Kelvin Plus herbicide against weeds in corn crops. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 80–88. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-80-88

ВВЕДЕНИЕ

Проблема засоренности в посевах кукурузы всегда актуальна, поскольку является одной из основных причин низкой урожайности зерна и зеленой массы кукурузы, и поэтому требует своевременного и правильного решения [1, 2]. Самым эффективным способом борьбы с сорной растительностью все еще остается химический. Современные 2-х и 3-компонентные гербициды способны контролировать и уничтожить весь спектр сорных растений [3–5].

Эффективность применения многокомпонентных гербицидов зависит от сочетания действующих веществ, входящих в их состав, который постоянно модернизируется [6–8].

Цель наших исследований – разработать эффективный регламент применения нового гербицида Кельвин Плюс, ВДГ на кукурузе против сорных растений, распространенных в Ставропольском крае.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Гербицид Кельвин Плюс – селективный послевсходовый препарат, предназначенный для борьбы с однолетними и многолетними двудольными и однодольными сорными растениями в посевах кукурузы. Действующие вещества препарата: дикамба (424 г/кг), дифлуфензопир (170 г/кг) и никосульфурон (106 г/кг). Гербицид применяется с добавлением ПАВ ДАШ в фазе 3–5 листьев культуры.

Опыты по разработке эффективного регламента применения гербицида Кельвин Плюс ВДГ в посевах кукурузы проводили в 2022–2023 гг. на опытном поле ФГБНУ ВНИИ кукурузы в Ставропольском крае.

Схема опыта, проведенного в 2022 году: 1) контроль без гербицидов; 2) Кельвин Плюс ВДГ (0,35 кг/га) в 5 листьев; 3) Кельвин Плюс ВДГ (0,4 кг/га) в 5 листьев; 4) Кельвин Плюс ВДГ (0,4 кг/га) в 8 листьев. В 2023 г. изучение засоренности кукурузы сорными растениями проводили в двух вариантах: 1) контроль без гербицидов; 2) Кельвин Плюс ВДГ (0,35 кг/га) в фазе 5 листьев. Гербицид Кельвин Плюс применяли в смеси с прилипателем ДАШ (1,2 л/га).

Площадь делянки – 112 м² (10 м x 11,2 м). Повторностей в опыте 4 при систематическом размещении. Учетная площадь делянки для учета урожая зерна 14 м² (1,4 м x 10 м). В опыте высевали 2 гибрида кукурузы – Машук 185 МВ и Машук 355 МВ. Гербицид

вносили поперек посева кукурузы. Для внесения гербицида применяли опрыскиватель CLASS 600/12. Расход рабочего раствора – 250 л/га.

Количественно-весовой учет засоренности проводили через 21 день после внесения гербицида Кельвин Плюс и перед уборкой урожая зерна кукурузы по методическим указаниям [9]. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный малогумусный мощный тяжелосуглинистый.

Предшественником кукурузы в опытах была озимая пшеница. Обработка почвы под кукурузу состояла из двукратного дискования после уборки предшественника, вспашки, двух культиваций весной.

Район проведения научных исследований относится к зоне достаточного увлажнения Ставропольского края. Метеорологические условия в годы проведения опыта были различными. Всего за период вегетации кукурузы с мая по сентябрь 2022 года выпало 234,9 мм осадков, в 1,5 раза меньше среднего показателя за последние 10 лет, отклонение составило 109,8 мм. В мае осадков выпало 80,3 мм, в июне – 92,5 мм, в июле – 7,4 мм, в августе – 1,2 мм, в сентябре – 53,5 мм. В 2023 году за май – сентябрь выпало 322,3 мм, на 87,4 мм больше по сравнению с предыдущим годом. В мае выпало 95,3 мм осадков, в июне – 133,5 мм, в июле – 38,5 мм, в августе – 5,0 мм, в сентябре – 50,0 мм. По количеству осадков 2023 г. был для кукурузы более благоприятным по сравнению с 2022 г.

Температурный режим в течение вегетации кукурузы за годы исследований различался незначительно. В 2022 г. среднесуточная температура за вегетационный период кукурузы составила 18,2°C, в 2023 г. – 20,2°C. Для температурного режима 2022 г. характерна повышенная среднесуточная температура воздуха в июне, по сравнению с 2023 г. она была выше на 1,1°C.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 2022 году изучали эффективность гербицида Кельвин Плюс с нормами внесения 0,35 кг/га и 0,4 кг/га при применении в фазе 5 листьев кукурузы, а также с дозой 0,4 кг/га в 8 листьев. Видовой состав сорного фитоценоза был представлен однолетними однодольными и двудольными, а также некоторыми многолетними растениями. До внесения гербицида на 1 м² произрастало 100,7 шт. сорняков. Двудольные сорняки составили 76,8 % от общего числа, доминирующей была амброзия полыннолистная (44,6 %). Однодольные сорняки были представлены щетинником сизым (23,25 % от общего числа).

Учеты засоренности после применения гербицидов показали, что наиболее чистыми от сорняков были делянки с внесением Кельвин Плюс нормой 0,35 кг/га в 5 листьев. Через 21 день после применения гербицида гибель сорного компонента в этом варианте составила 94,3 % (табл. 1), их наземная масса уменьшилась на 95,5 %, численность двудольных сорняков сократилось на 92,7 %, однодольных – на 97,1 %, а их масса снизилась на 94,8 и 98,4 % соответственно.

В варианте с применением Кельвин Плюс (0,4 кг/г) в 5 листьев общая засоренность через 21 день снизилась на 92,1 %, масса сорных растений уменьшилась на 93,0 %. Гибель двудольных и однодольных сорных растений составила 91,5 и 93,2 %, их масса снизилась на 92,1 и 96,3 % соответственно.

Самые низкие показатели эффективности были в варианте опыта с внесением гербицида в фазе 8 листьев кукурузы. Общая засоренность в варианте Кельвин Плюс (0,4 кг/га) снизилась на 73,5 %, надземная масса – на 79,5 %, гибель двудольных и однодольных сорняков составила 84,0 и 55,9 %, а уменьшение их фитомассы – 81,8 и 70,9 %.

Таблица 1. Влияние гербицида Кельвин Плюс на число и массу сорных растений через 21 день после применения (2022 г.)

Table 1. The effect of Kelvin Plus herbicide on the number and weight of weeds in 21 days after application (2022)

Вариант опыта	Двудольные	Однодольные	Всего
число, шт./м ²			
Контроль без гербицидов	57,3	34,0	91,3
Кельвин Плюс (0,35 кг/га) в 5 листьев	4,2	1,0	5,2
Кельвин Плюс (0,4 кг/га) в 5 листьев	4,9	2,3	7,2
Кельвин Плюс (0,4 кг/га) в 8 листьев	9,2	15,0	24,2
масса, г/м ²			
Контроль без гербицидов	340,9	91,8	432,7
Кельвин Плюс (0,35 кг/га) в 5 листьев	17,9	1,5	19,4
Кельвин Плюс (0,4 кг/га) в 5 листьев	27,0	3,4	30,4
Кельвин Плюс (0,4 кг/га) в 8 листьев	62,0	26,7	88,7

Примечание: гербицид Кельвин Плюс применяли в смеси с ДАШ (1,2 л/га).

Число сорных растений, сохранившихся к уборке, в контроле было в 1,2 раза меньше по сравнению с предыдущим учетом, а масса увеличилась в 3,1 раза (табл. 2). На делянках опыта с гербицидом Кельвин Плюс нормой внесения 0,35 кг/га общая засоренность снизилась на 96,2 %, уменьшение массы сорняков составило 99,5 %. Эффективность препарата в этом варианте против двудольных и однодольных растений составила 96,1 и 96,4 % с уменьшением их массы на 99,6 и 98,2 %.

Общая засоренность от действия гербицида Кельвин Плюс нормой внесения 0,4 кг/га в 5 листьев на делянках снизилась на 95,5 %, уменьшение массы сорняков составило 99,2 %. Гибель двудольных и однодольных сорняков от действия препарата составила 95,0 и 96,4 %, уменьшение массы растений – 99,2 и 98,7 %.

Таблица 2. Влияние гербицида Кельвин Плюс на число и массу сорных растений перед уборкой урожая зерна (2022 г.)

Table 2. The effect of the Kelvin Plus herbicide on the number and weight of weeds before grain harvest (2022)

Вариант опыта	Двудольные	Однодольные	Всего
число, шт./м ²			
Контроль без гербицидов	45,8	27,8	73,6
Кельвин Плюс (0,35 кг/га) в 5 листьев	1,8	1,0	2,8
Кельвин Плюс (0,4 кг/га) в 5 листьев	2,3	1,0	3,3
Кельвин Плюс (0,4 кг/га) в 8 листьев	2,1	3,8	5,9
масса, г/м ²			
Контроль без гербицидов	1267,8	82,8	1350,6
Кельвин Плюс (0,35 кг/га) в 5 листьев	4,8	1,5	6,3
Кельвин Плюс (0,4 кг/га) в 5 листьев	9,7	1,1	10,8
Кельвин Плюс (0,4 кг/га) в 8 листьев	13,5	29,9	43,4

Примечание: гербицид Кельвин Плюс применяли в смеси с ДАШ (1,2 л/га).

В варианте опыта с применением гербицида Кельвин Плюс в 8 листьев гибель сорного компонента фитоценоза была ниже и составила 92,0 %, их наземная масса уменьшилась на 96,8 %. Эффективность действия препарата нормой внесения 0,4 кг/га в 8 листьев против

двудольных и однодольных сорных растений составила 95,4 и 86,3 % с уменьшением их массы на 98,9 и 63,9 %.

Результаты опыта показали, что для уничтожения сорной растительности в посеве кукурузы достаточно дозы гербицида Кельвин Плюс 0,35 кг/га, а чтобы добиться наилучших результатов в борьбе с сорняками, лучше применять гербицид в фазе 5 листьев. Этот вывод подтвердили данные по урожайности кукурузы. Так, в варианте опыта, где гербицид вносили в дозе 0,35 кг/га в фазе 5 листьев, получили урожай зерна гибрида Машук 185 МВ 4,71 т/га, где дозу увеличили до 0,4 кг/га – 4,78 т/га, т. е. без существенной разницы. Урожайность зерна гибрида Машук 355 МВ при дозе 0,35 кг/га была равна 4,89 т/га, при 0,4 кг/га – 5,48 т/га.

Урожай зерна гибридов кукурузы, полученный при опрыскивании гербицидом растений в фазе 8 листьев (4,56 и 5,37 т/га), свидетельствует о том, что этот гербицид можно применять на данных гибридах кукурузы при необходимости до образования 8-го листа. Уровень засоренности, который сохранялся при применении гербицида в 8 листьев, не повлиял существенно на урожайность гибридов Машук 185 МВ и Машук 355 МВ.

На то, что гербицид Кельвин Плюс в исключительных случаях, при невозможности провести опрыскивание вовремя вследствие погодных условий, можно применять на кукурузе в фазе 8 листьев, указывают и другие авторы [10].

В 2023 году изучали эффективность применения на гибридах кукурузы в фазе 5 листьев гербицида Кельвин Плюс с нормой внесения 0,35 кг/га в сравнении с контролем без обработки. В таблице 3 показано влияние гербицида на весь спектр сорной растительности в 2022 и 2023 гг.

Таблица 3. Число сорных растений через 21 день после внесения гербицида Кельвин Плюс, шт./м²

Table 3. Number of weeds 21 days after application of Kelvin Plus herbicide, pcs./m²

Наименование сорного растения	Контроль без гербицидов			Кельвин Плюс (0,35 кг/га) в фазе 5 листьев			Биологическая эффективность, %
	2022 г.	2023 г.	сред.	2022 г.	2023 г.	сред.	
Двудольные	57,3	41,0	49,5	4,2	9,0	6,8	86,3
Амброзия полыннолистная	34,4	12,0	23,2	1,8	1,0	1,4	94,0
Бодяк полевой	0,5	16,5	8,5	0,3	6,5	3,4	60,0
Вьюнок полевой	3,5	2,5	3,0	1,5	1,0	1,3	56,7
Горец вьюнковый	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	100
Дурнишник зобовидный	0,0	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	100
Лебеда татарская	15,8	0,5	8,2	0,3	0,0	0,2	97,6
Марь белая	1,8	2,5	2,2	0,0	0,0	0,0	100
Осот полевой	0,0	2,0	1,0	0,3	0,0	0,2	80,0
Осот огородный	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	100
Подмаренник цепкий	0,0	2,0	1,0	0,0	0,5	0,3	70,0
Шалфей мускатный	0,0	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	100
Щирица запрокинутая	0,0	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	100
Яснотка стеблеобъемлющая	1,0	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	100
Однодольные	34,0	38,5	36,3	1,0	11,5	6,3	82,6
Просо (виды)	0,0	1,5	0,8	0,0	0,5	0,3	62,5
Щетинник сизый	34,0	37,0	35,5	1,0	11,0	6,0	83,1
Всего	91,3	79,5	85,8	5,2	20,5	13,1	84,7

Примечание: гербицид Кельвин Плюс применяли в смеси с ДАШ (1,2 л/га).

Через 21 день после применения гербицида общая засоренность на обработанных делянках снизилась в среднем за 2022–2023 гг. на 84,7 %, надземная масса – на 83,0 % (табл. 4). Гибель двудольных и однодольных сорных растений составила 86,3 и 82,6 %, их масса соответственно уменьшилась на 79,7 и 92,8 %.

К фазе полной спелости засоренность в контрольном варианте снизилась относительно предыдущего учета в 1,5 раза, однако фитомасса сорных растений увеличилась 2,6 раза (табл. 5, 6).

Таблица 4. Масса сорных растений через 21 день после внесения гербицида Кельвин Плюс, г/м²

Table 4. Weight of weeds 21 days after application of Kelvin Plus herbicide, g/m²

Наименование сорного растения	Контроль без гербицидов			Кельвин Плюс (0,35 кг/га) фазе в 5 листьев		
	2022 г.	2023 г.	сред.	2022 г.	2023 г.	сред.
Двудольные	340,9	302,6	321,8	17,9	112,7	65,3
Однодольные	91,8	126,2	109,0	1,5	14,1	7,8
Всего	432,7	428,8	430,8	19,4	126,8	73,1

Примечание: гербицид Кельвин Плюс применяли в смеси с ДАШ (1,2 л/га).

Таблица 5. Число сорных растений перед уборкой урожая зерна кукурузы, шт./м²

Table 5. Number of weeds before harvesting corn grain, pcs./m²

Наименование сорного растения	Контроль без гербицидов			Кельвин Плюс (0,35 кг/га) в фазе 5 листьев			Биологическая эффективность %
	2022 г.	2023 г.	сред.	2022 г.	2023 г.	сред.	
Двудольные	45,8	27,7	36,8	1,8	13,1	7,6	79,4
Амброзия полыннолистная	37,0	7,0	22,0	0,0	0,0	0,0	100
Бодяк полевой	0,5	17,3	8,9	0,0	11,5	5,8	34,8
Вьюнок полевой	4,0	0,8	2,4	1,3	1,3	1,3	45,8
Лебеда татарская	2,0	0,0	1,0	0,0	0,3	0,2	80,0
Марь белая	1,8	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	100
Осот полевой	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0
Шалфей мускатный	0,0	2,3	1,2	0,0	0,0	0,0	100
Яснотка стеблеобъемлющая	0,5	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	100
Однодольные	27,8	12,9	20,4	1,0	10,1	5,7	72,1
Просо волосовидное	0,0	0,8	0,4	0,0	0,3	0,2	50,0
Просо куриное	0,3	0,3	0,3	0,0	2,5	1,3	0,0
Щетинник сизый	27,5	11,8	19,7	1,0	7,3	4,2	78,7
Всего	73,6	40,6	57,2	2,8	23,2	13,3	76,8

Примечание: гербицид Кельвин Плюс применяли в смеси с ДАШ (1,2 л/га).

Таблица 6. Масса сорных растений перед уборкой урожая зерна кукурузы (г/м²)

Table 6. Weight of weeds before harvesting corn grain (g/m²)

Наименование сорного растения	Контроль без гербицида			Кельвин Плюс (0,35 кг/га) в фазе 5 листьев		
	2022 г.	2023 г.	сред.	2022 г.	2023 г.	сред.
Двудольные	1267,8	762,0	1014,9	4,8	105,0	54,9
Однодольные	82,8	134,3	108,6	1,5	43,6	22,6
Всего	1350,6	896,3	1123,5	6,3	148,6	77,5

Примечание: гербицид Кельвин Плюс применяли в смеси с ДАШ (1,2 л/га).

Гербицид Кельвин Плюс активно сдерживал увеличение числа и массы сорной растительности. Относительно контроля общая численность сорняков на обработанных гербицидом делянках снизилась от действия препарата на 76,8 %, надземная масса уменьшилась на 93,1. Уменьшение числа и массы двудольных сорных растений в варианте с гербицидом Кельвин Плюс составило соответственно 79,4 и 94,6 %, однодольных – 72,1 и 79,2 %. Амброзия полыннолистная была полностью уничтожена, а засоренность щетинником сизым снизилась 78,7 %.

Уничтожение сорняков гербицидом Кельвин Плюс (0,35 кг/га) обеспечило чистоту посева и положительно отразилось на урожайности зерна кукурузы (табл. 7).

Таблица 7. Влияние гербицида Кельвин Плюс на урожайность зерна кукурузы

Table 7. The effect of Kelvin Plus herbicide on corn grain yield

Вариант опыта	Урожайность зерна, т/га			Прибавка	
	2022 г.	2023 г.	в среднем	т/га	%
гибрид Машук 185 МВ					
Контроль без гербицида	1,60	5,72	3,66	–	–
Кельвин Плюс (0,35 кг/га) в 5 листьев	4,71	7,48	6,10	2,44	66,7
НСР _{0,05} , т/га	0,50	0,76	–	–	–
гибрид Машук 355 МВ					
Контроль без гербицида	1,44	5,23	3,34	–	–
Кельвин Плюс (0,35 кг/га) в 5 листьев	4,89	6,31	5,60	2,26	67,7
НСР _{0,05} , т/га	0,64	0,73	–	–	–

В контроле в среднем за два года получен урожай зерна значительно ниже, чем с применением гербицида, гибрид Машук 185 МВ дал 3,66 т/га, Машук 355 МВ – 3,44 т/га. В варианте с внесением гербицида средняя прибавка урожая зерна гибрида Машук 185 МВ составила 2,44 т/га (66,7 %), Машук 355 МВ – 2,26 т/га (67,7 %).

ВЫВОДЫ

Таким образом, гербицид Кельвин Плюс при норме внесения 0,35 кг/га проявляет высокую эффективность против двудольных и однодольных сорных растений в посевах кукурузы. В среднем за 2022–2023 гг. через 21 день после применения гербицида общая засоренность снизилась на 84,7 %, надземная масса сорняков – на 83,0 %. Гибель двудольных сорных растений составила 86,3, однодольных – 82,6 %, их масса уменьшилась соответственно на 79,7 и 92,8 %. Применение гербицида за счет уничтожения сорняков повысило урожайность зерна гибрида Машук 185 МВ на 2,44 т/га (66,7 %), Машук 355 МВ – на 2,26 т/га (67,7 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зезин Н. Н., Скутина Л. С., Панфилов А. Э., Казакова Н. И. Зональные особенности применения гербицидов кросс-спектра в посевах кукурузы на Южном и Среднем Урале // Кормопроизводство. 2017. № 6. С. 22–26.
2. Церетели И. С. Гербициды в посевах кукурузы // Защита и карантин растений. 2014. № 5. С. 44.

3. Корнева О. Г., Байрамбеков Ш. Б., Даулетов Б. С. Гербициды для защиты посевов кукурузы от сорной растительности в дельте Волги // Защита и карантин растений. 2014. № 4. С. 17–19.
4. Прудников А. Д., Солнцева О. И. Применение гербицидов при возделывании раннеспелых гибридов кукурузы // Защита и карантин растений. 2019. № 8. С. 46–48.
5. Тедеева А. А. Применение гербицидов нового поколения при возделывании кукурузы в предгорной зоне РСО – Алания // Научная жизнь, 2020. Т. 15. № 7(107). С. 924–931.
6. Маханькова Т. А., Голубев А. С., Борушко П. И. Новый гербицид Аденго для защиты кукурузы // Защита и карантин растений. 2013. № 3. С. 27–31.
7. Маханькова Т. А., Голубев А. С. Гербициды для кукурузы // Защита и карантин растений. 2018. № 2. С. 37–64.
8. Кузнецова С. В., Багринцева В. Н. Эффективность применения нового гербицида Крейцер // Агрохимия. 2021. № 10. С. 36–44.
9. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / Под ред. Долженко В. И. СПб., 2013. 280 с.
10. Эффективность и безопасность применения гербицида Кельвин Плюс в посевах кукурузы в разных фазах развития культуры // Агрохимия. 2021. № 3. С. 38–44.

REFERENCES

1. Zezin N.N., Skutina L.S., Panfilov A.E., Kazakova N.I. Zonal features of the use of cross-spectrum herbicides in corn crops in the Southern and Middle Urals. *Kormoproizvodstvo* [Feed production]. 2017. No. 6. Pp. 22–26. (In Russian)
2. Tsereteli I.S. Herbicides in corn crops. *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. 2014. No. 5. P. 44. (In Russian)
3. Korneva O.G., Bayrambekov Sh.B., Dauletov B.S. Herbicides for protecting corn crops from weeds in the Volga delta. *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. 2014. No. 4. Pp. 17–19. (In Russian)
4. Prudnikov A.D., Solntseva O.I. Application of herbicides in the cultivation of early ripening corn hybrids. *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. 2019. No. 8. Pp. 46–48. (In Russian)
5. Tedeeva A.A. Application of new generation herbicides when cultivating corn in the foothill zone of North Ossetia – Alania. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific Life]. 2020. Vol. 15. No. 7(107). Pp. 924–931. (In Russian)
6. Makhankova T.A., Golubev A.S., Borushko P.I. New herbicide Adengo for corn protection. *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant protection and quarantine]. 2013. No. 3. Pp. 27–31. (In Russian)
7. Makhankova T.A., Golubev A.S. Herbicides for corn. *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant protection and quarantine]. 2018. No. 2. Pp. 37–64. (In Russian)
8. Kuznetsova S.V., Bagrintseva V.N. Efficiency of using the new herbicide Kreutzer. *Agrokhimiya* [Agrochemistry]. 2021. No. 10. Pp. 36–44. (In Russian)
9. *Metodicheskiye ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam gerbitsidov v sel'skom khozyaystve* [Guidelines for registration testing of herbicides in agriculture] / Edited by Dolzhenko V.I., St. Petersburg, 2013. 280 p. (In Russian)
10. Efficiency and safety of using the herbicide Kelvin Plus in corn crops in different phases of crop development. *Agrokhimiya* [Agrochemistry]. 2021. No. 3. Pp. 38–44. (In Russian)

Информация об авторах

Багринцева Валентина Николаевна, д-р с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотр. отдела технологии возделывания кукурузы, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;

357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14о;

maize-tehno@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7116-1974>

Губа Елена Исааковна, ст. науч. сотр. отдела технологии возделывания кукурузы, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;

357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14о;

maize-tehno@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2548-8298>

Кузнецова Светлана Васильевна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. отдела технологии возделывания кукурузы, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;

357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14о;

maize-tehno@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6774-0351>

Information about the authors

Valentina N. Bagrintseva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the corn cultivation technology department, All-Russian Research Scientific Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14o Ermolov street;

maize-tehno@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7116-1974>

Elena I. Guba, Senior Researcher of the corn cultivation technology department, All-Russian Research Scientific Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14o Ermolov street;

maize-tehno@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2548-8298>

Svetlana V. Kuznetsova, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the corn cultivation technology department, All-Russian Research Scientific Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14o Ermolov street;

maize-tehno@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6774-0351>

УДК 338.484.6

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-89-100

EDN: VCQXVH

Научная статья

Исследование отношения студенческой молодежи Кабардино-Балкарии к сохранению и использованию этнокультурного потенциала региона

Л. Б. Байсултанова¹, А. Г. Карашева²,
Ф. М. Мамбетова¹, З. Х. Аттоева¹

¹Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
360004, Россия, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

²«Дворец творчества детей и молодежи» Министерства просвещения и науки КБР
360000, Россия, г. Нальчик, пр-т Ленина, 8

Аннотация. Статья посвящена исследованию отношения студенческой молодежи Кабардино-Балкарии к сохранению и передаче истории, национальной культуры, традиций и использованию этнокультурного потенциала региона путем развития внутреннего туризма, так как этнокультурный потенциал, представленный различными объектами и явлениями этнографического, социокультурного, историко-культурного, природно-экологического характера, играет значительную роль в стимулировании внутреннего туризма и способствует увеличению спроса на продукцию и услуги национальных и местных рынков, дополняя и развивая туристическую отрасль. Таким образом, этнокультурный потенциал можно рассматривать как ключевой фактор, способный превратиться в конкурентное преимущество для туристической отрасли региона.

Ключевые слова: культура, история, этнокультурный потенциал региона, внутренний туризм, туристический интерес, глобализация

Поступила 14.02.2024, одобрена после рецензирования 26.02.2024, принята к публикации 01.04.2024

Для цитирования. Байсултанова Л. Б., Карашева А. Г., Мамбетова Ф. М., Аттоева З. Х. Исследование отношения студенческой молодежи Кабардино-Балкарии к сохранению и использованию этнокультурного потенциала региона // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 89–100. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-89-100

Original article

The attitude analysis of the student youth of Kabardino-Balkaria to the preservation and use of the ethnocultural potential of the region

L.B. Baysultanova¹, A.G. Karasheva²,
F.M. Mambetova¹, Z.Kh. Attoeva¹

¹Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov
360004, Russia, Nalchik, 173 Chernyshevsky street

²Palace of Creativity of Children and Youth of the Ministry of Education and Science of the KBR
360000, Russia, Nalchik, 8 Lenin avenue

Abstract. This article is devoted to the study of the attitude of the student youth of Kabardino-Balkaria to the preservation and transmission of history, national culture and traditions and the use of the ethnocultural potential of the region through the development of domestic tourism, since the ethnocultural potential represented by various objects and phenomena of ethnographic, socio-cultural, historical, cultural, natural and ecological character plays a significant role in stimulating domestic tourism and contributes

to increasing demand for products and services of national and local markets, complementing and developing the tourism industry. Thus, the ethnocultural potential can be considered as a key factor that can turn into a competitive advantage for the tourism industry of the region.

Keywords: culture, history, ethnocultural potential of the region, domestic tourism, tourist interest, globalization

Submitted 14.02.2024,

approved after reviewing 26.02.2024,

accepted for publication 01.04.2024

For citation. Baysultanova L.B., Karasheva A.G., Mambetova F.M., Attoeva Z.Kh. The attitude analysis of the student youth of Kabardino-Balkaria to the preservation and use of the ethnocultural potential of the region. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 89–100. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-89-100

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире возникает все более актуальная проблематика сохранения этнокультурного наследия и передачи его будущим поколениям. В условиях глобального информационного общества в различных сферах жизнедеятельности человека наблюдается тенденция, направленная на создание единой системы ценностей и установление общепринятых норм и правил поведения в обществе. Однако в контексте этой проблемы становится ясно, что желание сохранить традиции, обычаи, язык и культурные ценности различных этнических групп необходимо для формирования личности в целом, ее самоидентификации и самооценки.

Развитие внутреннего туризма в России является национальным приоритетом. Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства», который начал реализовываться с мая 2021 года, содержит три основных раздела: развитие туристской инфраструктуры, повышение доступности туристских услуг и совершенствование управления в сфере туризма [1].

Основная идеология национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства» – обеспечить максимальную доступность разнообразных и качественных туристских услуг для населения в целях удовлетворения потребности в отдыхе и личностном развитии через познание духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций¹.

В этой связи возникла необходимость исследовать отношение студенческой молодежи Кабардино-Балкарии к сохранению и передаче истории, национальной культуры и традиций и использованию этнокультурного потенциала региона путем развития внутреннего туризма.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В условиях глобализации изучение сохранения, восстановления и эффективного использования этнокультурного потенциала определенного региона становится особенно актуальным. Этнокультурный потенциал, представленный различными объектами и явлениями этнографического, социокультурного, историко-культурного, природно-экологического характера, играет значительную роль в стимулировании внутреннего туризма и способствует увеличению спроса на продукцию и услуги национальных и местных рынков, дополняя и развивая туристическую отрасль. Таким образом, этнокультурный потенциал можно рассматривать как ключевой фактор, способный превратиться в конкурентное преимущество для туристической отрасли региона.

¹ Сайт «Национальные проекты». Раздел «Туризм и индустрия гостеприимства». (URL: <https://xn--80aarpmpemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects/turizm>). Дата обращения 15.04.2023)

Цель данной работы заключается в исследовании отношения студенческой молодежи Кабардино-Балкарии к сохранению и передаче истории, национальной культуры и традиций и использованию этнокультурного потенциала региона путем развития внутреннего туризма.

В соответствии с целью были поставлены задачи:

- определить влияние этнокультурного потенциала региона на развитие внутреннего туризма;
- провести опрос среди молодежи на тему «Сохранение и передача истории, национальной культуры и традиций: мнение студенческой молодежи»;
- провести анализ результатов опроса;
- дать рекомендации по использованию этнокультурного потенциала Кабардино-Балкарии путем развития внутреннего туризма.

Методологической основой данной работы стали отечественные научные публикации, посвященные проблемам развития внутреннего туризма, исследованию этнокультурного потенциала. В работе использовались такие научные подходы, как методы сравнительного и логического анализа, анкетирование. Анкетирование проводилось среди студентов Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова. В анкетировании приняли участие 1124 человека.

За последние десятилетия вопрос сохранения этнокультурного наследия, уникальности и разнообразия различных этнических групп и общин стал глобальной проблемой. Все национальные республики сталкиваются со сложными задачами трансформации своего культурного наследия и его адаптации к современным требованиям [2]. Этот процесс не только определяет темпы развития, но и оказывает существенное влияние на характер общественной жизни, обусловленный качественными особенностями исходных факторов. В современных российских условиях региональный уровень играет все более важную роль в социальном развитии, что радикально изменяет факторы, влияющие на развитие культурной сферы [3].

Согласно официальным данным, поток туристов увеличивается с каждым годом, а новые культурные туристические продукты становятся все более привлекательными, например, культурно-познавательный туризм лидирует на туристическом рынке. Одним из основных преимуществ и предпосылок развития туризма является историческое и культурное наследие региона. Кабардино-Балкарская Республика обладает большим этнокультурным потенциалом. Основные этнокультурные компоненты связаны с историей и культурой коренных народов, которые проживают на территории республики [4].

Культурно-историческое наследие является одним из основных ресурсов для развития туризма, поскольку предлагает уникальный опыт и возможность познать историю, традиции и обычаи местного населения, включая национальные праздники, фестивали, ремесленные мастерские, музеи, памятники архитектуры и другие культурные объекты.

Эффективное использование этнокультурного потенциала территорий требует разработки специальных программ и маршрутов, которые позволят туристам погрузиться в атмосферу местной культуры. Это может включать посещение народных мастерских, участие в традиционных ритуалах и обрядах, проживание в национальных деревнях или семьях, где можно познакомиться с местными традициями и кулинарными особенностями.

Таким образом, этнокультурная составляющая играет важную роль в придании привлекательности туристическим продуктам и услугам. Ее эффективное использование требует совместных усилий со стороны различных участников рынка туризма, чтобы создать уникальный и запоминающийся опыт для туристов.

Кабардино-Балкария как уникальная республика с разнообразными природными ресурсами и характеристиками экономики проявляет свою неповторимую региональную специфику, особенно выраженную в сфере культуры.

Многоязычная традиционная культура кабардинцев и балкарцев всегда привлекала внимание исследователей, которые анализировали взаимодействие их образа жизни и быта. Стабильность в социальной сфере и открытость для других культурных групп становятся важными факторами объединения всего русскоязычного населения, проживающего в Кабардино-Балкарской Республике [5].

Можно сделать вывод, что изучение культуры Кабардино-Балкарской Республики в условиях глобализации позволяет раскрыть множество интересных и важных аспектов, связанных с процессами изменения и сохранения культурных традиций в современном мире. Это помогает лучше понять и адаптироваться к глобализационным вызовам, сохраняя при этом уникальность и идентичность данного региона.

Для того чтобы дать практические рекомендации по использованию этнокультурного потенциала Кабардино-Балкарской Республики путем развития внутреннего туризма, нами был проведен опрос среди молодежи на тему «Сохранение и передача истории, национальной культуры и традиций: мнение студенческой молодежи». Респондентами опроса явились студенты Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова (1124 чел.).

Современная молодежь должна знать не только историю, но и традиции, обычаи своего народа. Знание исторического и культурного прошлого, связь с ним позволяет человеку ощутить принадлежность к собственному народу, стране, ее наследию и желание сохранить его для будущих поколений [6].

Новое поколение сегодня стремится знать больше о культурном наследии страны, что подтверждают результаты опроса «Сохранение и передача истории, национальной культуры и традиций: мнение студенческой молодежи».

Проведен анализ результатов опроса.

Всего в опросе приняли участие 1124 человека. 83,2 % респондентов – девушки, 16,8 % – юноши. 27,2 % респондентов – юноши и девушки в возрасте от 14 до 17 лет. Большая часть ответов была получена от категории респондентов в возрасте от 18 и более лет. Приблизительно равными по долям оказались респонденты, проживающие или имеющие прописку: 51,5 % – жители города, 48,5 % – жители сельской местности.

В опросе приняли участие студенты разных уровней образования: 50,3 % – студенты бакалавриата, 3,6% – студенты магистратуры, 46,1 % – студенты специальностей среднего профессионального образования (рис. 1).

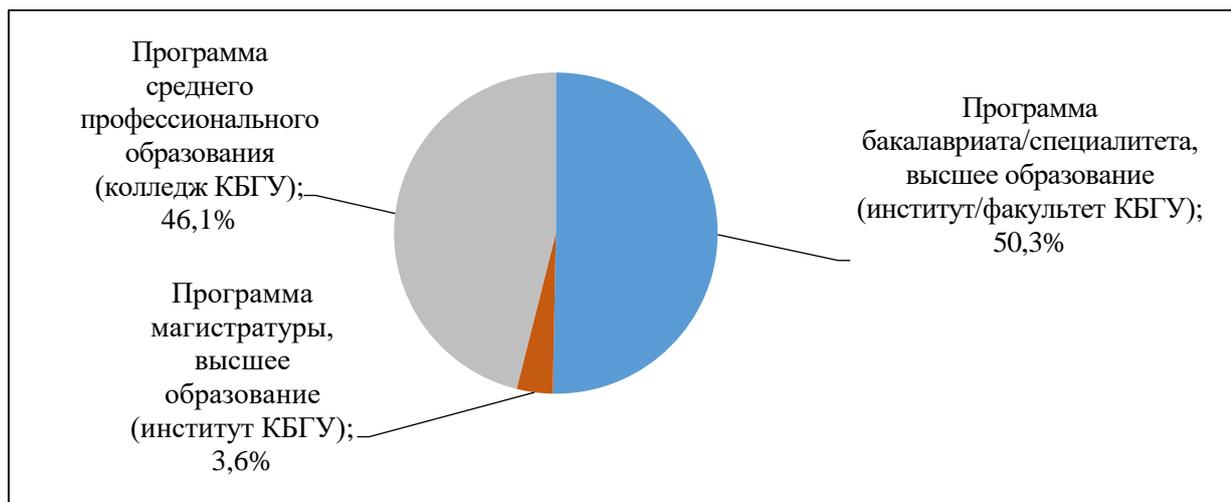


Рис. 1. Ответы на вопрос анкеты «Укажите образовательную программу, по которой Вы обучаетесь в настоящее время» [авторский]

Fig. 1. The answer to the poll question “Specify the educational program that you are currently studying” [author's]

По результатам опроса на вопрос 5 анкеты, где респондентам предлагалось высказать свое мнение о том, есть ли необходимость знать и изучать историю и культуру своего народа, были получены следующие ответы.

Наиболее популярным среди респондентов стал вариант «Знание истории, традиций и обычаев свидетельствует о культурном уровне личности», который составил 58,7 %. Вторым наиболее инновационным ответом стало мнение, что «История, традиции и обычаи объединяют людей и создают чувство общности» – 55,6 %. На третьем месте оказался вариант «Для воспитания патриотизма и чувства ответственности перед Родиной», который выбрали 45,9 % респондентов. Наименее популярным оказался ответ «Знание и соблюдение традиций и обычаев осталось в прошлом и не актуально в современном мире», который выбрали лишь 14,6 % респондентов (рис. 2).



Рис. 2. Ответы на вопрос анкеты «Как Вы думаете, для чего нужно знать и изучать историю и культуру своего народа?» [авторский]

Fig. 2. The answers to the poll question “What do you think it is necessary to know and study the history and culture of your people?” [author's]

В ответе на вопрос 6 анкеты, где респонденты должны были указать, какие источники, по их мнению, в наибольшей степени передают обществу информацию об истории и культуре разных народов, получены следующие результаты (рис. 3).

Наиболее значимым источником информации среди респондентов является «семья», который набрал 77 %. Вторым по значимости источником оказались «школа и университет», выбранный 51,4 % респондентов. Самым непопулярным вариантом ответа оказался «СМИ», который набрал всего 19,8 %.

Таким образом, большинство респондентов считают, что основные источники, передающие информацию об истории и культуре разных народов, – это семья и образовательные учреждения, в то время как СМИ считаются менее значимыми источниками информации.

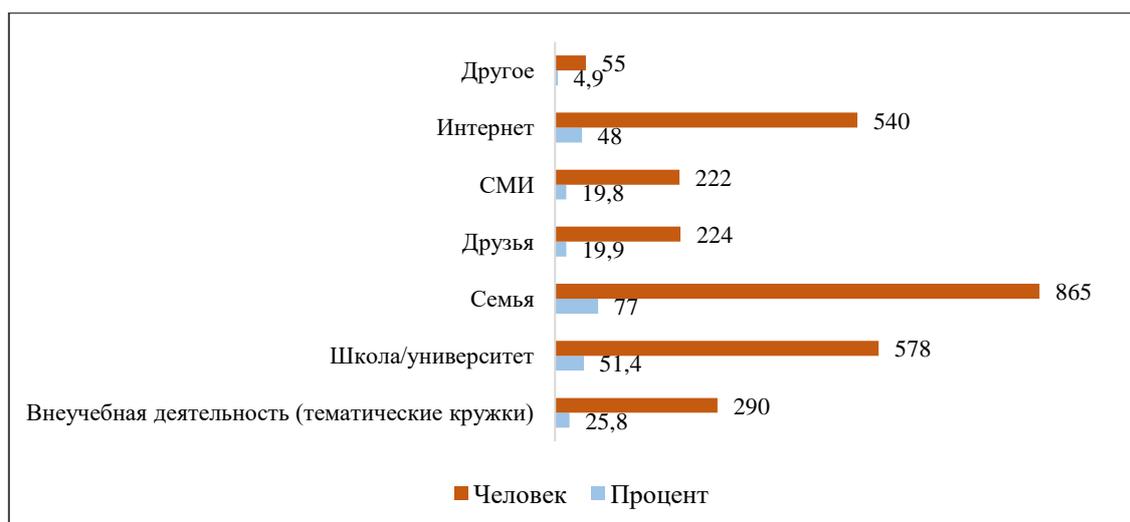


Рис. 3. Ответы на вопрос анкеты «Какие из указанных источников, по Вашему мнению, в наибольшей степени передают обществу информацию об истории и культуре разных народов?» [авторский]

Fig. 3. The answers to the poll question “Which of these sources, in your opinion, convey information about the history and culture of different peoples to the society to the greatest extent?” [author's]

На вопрос 7 анкеты, где респондентам предлагалось выбрать средства, которые они бы использовали для передачи своим детям рассказов, связанных с историей, культурой и национальными традициями своего народа, были получены следующие три наиболее выбираемых ответа (рис. 4).



Рис. 4. Ответы на вопрос анкеты «Если бы Вы решили поделиться со своими детьми рассказами, связанными с историей, культурой и национальными традициями своего народа, какие средства Вы использовали бы?» [авторский]

Fig. 4. The answers to the poll question “If you decided to share with your children stories related to the history, culture and national traditions of your people, what means would you use?” [author's]

Самым популярным вариантом ответа было «Сам(а) рассказывал(а) бы», который выбрали 65,3 % респондентов. Вторым по значимости ответом оказалось «При помощи сказок и национального фольклора», выбранный 40,4 % студентов. Третьим наиболее популярным вариантом стало «Посещение тематических мероприятий, выставок и музеев», который выбрали 38,6 % респондентов.

Таким образом, основные способы, которыми респонденты предпочли бы поделиться с детьми информацией о своей истории, культуре и национальных традициях, включают личный рассказ, использование сказок и фольклора, а также посещение тематических мероприятий, выставок и музеев.

По результатам ответов на вопрос 8 анкеты, касающийся интереса к культурным мероприятиям, были выявлены следующие три наиболее востребованных формы: самым популярным видом культурных мероприятий оказались «Фестивали национальных культур», который выбрали 41,5 % респондентов; тематические экскурсии также вызывают интерес и выбраны 36,7 % студентов; 15,2 % студентов заявили, что не проявляют интереса к культурным мероприятиям (рис. 5).

Таким образом, фестивали национальных культур являются самым популярным среди респондентов видом культурных мероприятий, за ними следуют тематические экскурсии, но есть и небольшая доля студентов, которые не проявляют интереса к подобным мероприятиям [7–9].



Рис. 5. Ответы на вопрос анкеты «Какие культурные мероприятия Вам было бы интересно посетить?» [авторский]

Fig. 5. The answers to the poll question “What cultural events would you be interested in attending?” [author's]

На вопрос 9 анкеты, связанный с вниманием к приглашениям в социальных сетях на мероприятия, посвященные темам национальной культуры, традиций и обычаев, большинство респондентов, а именно 58 %, ответили, что не находят такие приглашения на

мероприятия в социальных сетях; 18,7 % студентов утверждают, что часто видят приглашения, но не принимают участия в подобных мероприятиях; а 12 % считают, что подобные мероприятия их не интересуют. Только 11,3 % выбрали ответ «Часто вижу подобные приглашения и принимаю участие в таких мероприятиях».

Относительно вопроса 10, связанного с желанием узнать больше о культурных и исторических достопримечательностях Кабардино-Балкарии: 52,5 % и 37,6 % респондентов выразили желание узнать больше об этих достопримечательностях; 9,9 % студентов не проявили интереса к получению таких знаний.

Таким образом, большая часть студентов пока нечасто встречает приглашения на мероприятия, связанные с национальной культурой, и лишь небольшая доля проявляет интерес и принимает участие в таких событиях. Однако значительное число респондентов выразили желание узнать больше о культурных и исторических достопримечательностях Кабардино-Балкарии (рис. 6).

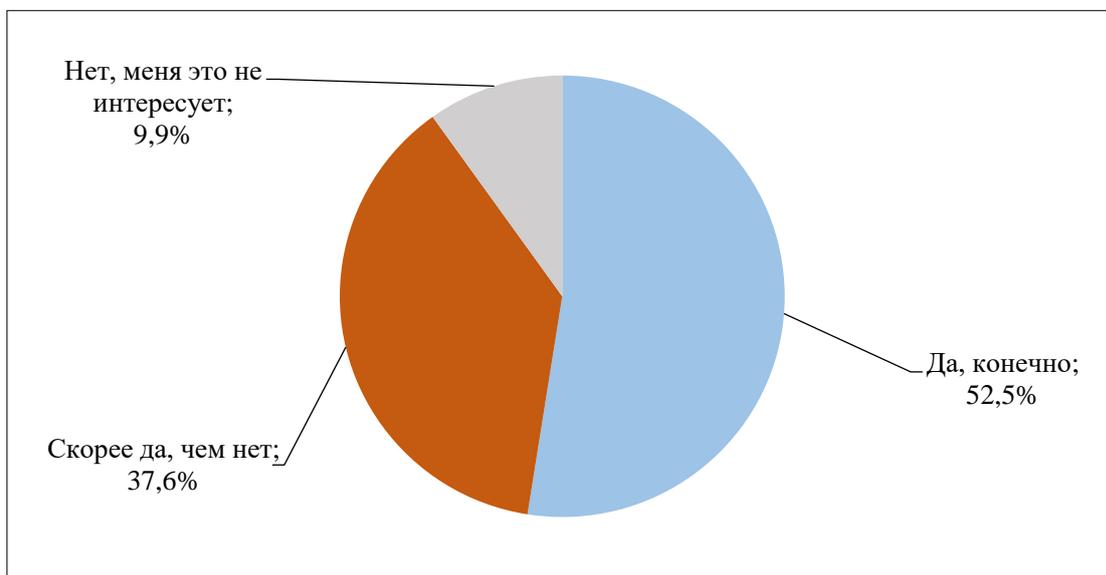


Рис. 6. Ответы на вопрос анкеты «Хотели бы Вы больше узнать о культурных и исторических достопримечательностях Кабардино-Балкарии?» [авторский]

Fig. 6. The answers to the poll question “Would you like to learn more about the cultural and historical sights of Kabardino-Balkaria?” [author's]

По результатам ответов на вопрос 11, связанный с предпочитаемыми способами узнавания о культурных и исторических достопримечательностях Кабардино-Балкарии, 59,2 % студентов предпочитают узнавать о достопримечательностях республики, участвуя в специальных мероприятиях; 29,8 % респондентов предпочитают получать необходимые знания в сети Интернет; 11 % студентов заявили, что эта тема их не интересует.

В заключение студенты ответили на вопрос 12 анкеты о том, считают ли они, что внутренний туризм может служить формой сохранения этнокультурного наследия народов Кабардино-Балкарии (рис. 7).



Рис. 7. Ответы на вопрос анкеты «Считаете ли Вы, что внутренний туризм может служить формой сохранения этнокультурного наследия народов Кабардино-Балкарии?» [авторский]

Fig. 7. The answers to the poll question “Do you think that domestic tourism can serve as a form of preserving the ethnocultural heritage of the peoples of Kabardino-Balkaria?” [author's]

По ответам на вопрос 12 можно увидеть, что большинство респондентов (68,2 %) выбрали вариант «Да, так как именно внутренний туризм дает возможность иметь свои собственные представления и мнение о том или ином регионе, познакомиться с различными этническими, конфессиональными и культурными ценностями».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты опроса подтверждают актуальность выбранной темы исследования, а также интерес молодежи к познанию и сохранению своей культуры и истории. Опрашиваемые студенты высоко оценили значение знания истории, традиций и обычаев своего народа, а также увидели их роль в объединении людей и воспитании патриотизма и чувства ответственности перед Родиной, а формой сохранения этнокультурного наследия народов Кабардино-Балкарии считают внутренний туризм.

Семья и образовательные учреждения (школа и университет) были признаны наиболее важными источниками информации об истории и культуре разных народов. Это подчеркивает важность роли семейного воспитания и образования в формировании национального самосознания и культурного уровня личности.

Опрошенные также выразили желание передавать знания о культуре и истории своим детям, причем многие из них предпочитают использовать для этого сказки и национальный фольклор, а также посещать тематические мероприятия, выставки и музеи. Фестивали национальных культур и тематические экскурсии вызывают наибольший интерес у студентов в качестве культурных мероприятий для посещения.

Хотя большая часть респондентов не встречает в социальных сетях приглашения на мероприятия, посвященные теме национальной культуры, традиций и обычаев, это не означает, что их это не интересует. Они все равно хотят узнать больше о культурных и исторических достопримечательностях своего региона.

Учитывая тот факт, что Кабардино-Балкария является примером интернациональной и разнокультурной республики, где сохранились многие художественные и иные промыслы народов, в настоящее время существуют все необходимые ресурсы для развития внутреннего, культурно-познавательного туризма.

Таким образом, результаты опроса подтверждают необходимость проведения мероприятий и программ, направленных на популяризацию и сохранение этнокультурных традиций, а также активное использование сказок, национального фольклора и цифровых ресурсов для привлечения молодежи к изучению истории и культуры своего народа. И именно внутренний туризм может служить формой сохранения, восстановления этнокультурного потенциала туристического региона и будет эффективно его использовать, поскольку даст возможность иметь собственное представление и мнение о том или ином туристическом регионе, познакомиться с разными этническими, религиозными и культурными ценностями, что повысит его привлекательность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зайцева Н. А.* Реализация национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства: первые итоги, проблемы и перспективы // *Российские регионы: взгляд в будущее.* 2022. Т. 9. № 3–4. С. 105–115. EDN: IHDCEN
2. *Насибуллина Г. Р.* Проблема сохранения этнокультурных традиций в современном мире // *Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств.* 2009. № 2. С. 49–53. EDN: MICSJZ
3. *Базиева Г. Д.* Проблемы развития межкультурных коммуникаций в современных условиях // *Материалы XI международной научно-практической конференции «Научные исследования в сфере гуманитарных наук: открытия XXI века»,* Пятигорск, 26 февраля 2021 года. Пятигорск: Пятигорский государственный университет, 2021. С. 9–11. EDN: DTDIXC
4. *Базиева Г. Д.* Этнокультурное образование в Кабардино-Балкарской Республике // *Тенденции развития науки и образования.* 2019. № 46-3. С. 47–49. DOI: 10.18411/lj-01-2019-54
5. *Тхазеплова Ж. С.* Национальная культура кабардинцев и балкарцев в условиях глобализации: трансформация ценностных ориентаций: специальность 24.00.01 «Теория и история культуры»: дисс. ... канд. филос. наук. Нальчик, 2010. 172 с. EDN: QEVSEL
6. *Гридина В. В., Петин Т. М.* Национальная идентичность молодежи как фактор сохранения культурных традиций в условиях многонационального общества // *Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 1: Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология.* 2019. № 1(234). С. 68–78. EDN: CNBZGX
7. *Гридина В. В.* Организация работы с молодежью по сохранению и популяризации национально-культурных ценностей народов России // *Культура: управление, экономика, право.* 2021. № 4. С. 17–22. DOI: 10.18572/2070-2159-2021-4-17-22
8. *Попова М. Н.* Национальная культура как условие воспитания (на материалах Республики Саха, Якутия) // *Народное образование.* 2019. № 1(1472). С. 151–153. EDN: MNMQOR
9. *Байсултанова Л. Б., Байчекуева А. Ж., Балкарова З. М., Канкулова Л. А.* Актуальные вопросы развития туристско-рекреационного комплекса Кабардино-Балкарской Республики в условиях пандемии // *Проблемы экономики и юридической практики.* 2021. Т. 17. № 1. С. 35–38. EDN: OTTTSU

REFERENCES

1. Zaitseva N.A. Implementation of the national project “Tourism and the hospitality industry: first results, problems and prospects”. *Rossiyskiye regiony: vzglyad v budushcheye* [Russian regions: a look into the future]. 2022. Vol. 9. No. 3–4. Pp. 105–115. EDN: IHDCEH. (In Russian)
2. Nasibullina G.R. The problem of preserving ethnocultural traditions in the modern world. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta kul'tury i iskusstv* [Bulletin of the Kazan State University of Culture and Arts]. 2009. No. 2. Pp. 49–53. EDN: MICSJZ. (In Russian)
3. Bazieva G.D. *Problemy razvitiya mezhkul'turnykh kommunikatsiy v sovremennykh usloviyakh* [Problems of the development of intercultural communications in modern conditions]. *Materialy XI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauchnyye issledovaniya v sfere gumanitarnykh nauk: otkrytiya XXI veka»* [Materials of the XI International Scientific and Practical Conference “Scientific Research in the Field of the Humanities: Discoveries of the 21st Century”], February 26, 2021. Pyatigorsk: Pyatigorskiy gosudarstvennyy universitet, 2021. Pp. 9–11. EDN: DTDIXC. (In Russian)
4. Bazieva G.D. Ethnocultural education in the Kabardino-Balkarian Republic. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education]. 2019. No. 46–3. Pp. 47–49. DOI: 10.18411/lj-01-2019-54. (In Russian)
5. Thazeplova Zh.S. *Natsional'naya kul'tura kabardintsev i balkartsev v usloviyakh globalizatsii: transformatsiya tsennostnykh oriyentatsiy* [National culture of Kabardians and Balkars in the context of globalization: transformation of value orientations]: specialty 24.00.01 “Theory and history of culture”: disser. ... of cand. of philos. sciences. Nalchik, 2010. 172 p. EDN: QEVSEL. (In Russian)
6. Gridina V.V., Petinov T.M. National identity of youth as a factor in preserving cultural traditions in a multinational society. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 1: Regionovedeniye: filosofiya, istoriya, sotsiologiya, yurisprudentsiya, politologiya, kul'turologiya* [Bulletin of the Adygea State University. Series 1: Regional studies: philosophy, history, sociology, jurisprudence, political science, cultural studies]. 2019. No. 1(234). Pp. 68–78. EDN: CNBZGX. (In Russian)
7. Gridina V.V. Organization of work with youth to preserve and popularize the national and cultural values of the peoples of Russia. *Kul'tura: upravleniye, ekonomika, pravo* [Culture: management, economics, law]. 2021. No. 4. Pp. 17–22. DOI: 10.18572/2070-2159-2021-4-17-22. (In Russian)
8. Popova M.N. National culture as a condition for upbringing (based on materials from the Republic of Sakha, Yakutia). *Narodnoye obrazovaniye* [National education]. 2019. No. 1(1472). Pp. 151–153. EDN: MNMQOR. (In Russian)
9. Baysultanova L.B., Baychekueva A.Zh., Balkarova Z.M., Kankulova L.A. Current issues in the development of the tourist and recreational complex of the Kabardino-Balkarian Republic in a pandemic. *Economic problems and legal practice*. 2021. Vol. 17. No. 1. Pp. 35–38. EDN: OTTTSU. (In Russian)

Информация об авторах

Байсултанова Лейла Борисовна, доцент Института менеджмента, туризма и индустрии гостеприимства, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова; 360004, Россия, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173; baileila@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5889-9432>, SPIN-код: 1385-4090

Карашева Аксана Георгиевна, и.о. директора государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Дворец творчества детей и молодежи» Министерства просвещения и науки КБР;

360000, Россия, г. Нальчик, пр-т. Ленина, 8;

karasheva05@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6977-350X>, SPIN-код: 7748-9650

Мамбетова Фуза Магомедовна, профессор, ст. науч. сотр. кафедры экономики и учетно-аналитических информационных систем Института права, экономики и финансов, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова;

360004, Россия, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173;

fuzam@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5160-9565>, SPIN-код: 9324-2102

Атгоева Залина Хасановна, старший преподаватель Института менеджмента, туризма и индустрии гостеприимства, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова;

360004, Россия, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173;

atoevaz@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9658-7516>, SPIN-код: 8467-3400

Information about the authors

Leila B. Baysultanova, Associate Professor of the Institute of Management, Tourism and Hospitality Industry, Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekova;

360004, Russia, Nalchik, 173 Chernyshevsky street;

baileila@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5889-9432>, SPIN-code: 1385-4090

Aksana G. Karasheva, Acting Director of the State Budgetary Institution of Additional Education “Palace of Creativity of Children and Youth” of the Ministry of Education and Science of the KBR;

360000, Russia, Nalchik, 8 Lenin avenue;

karasheva05@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6977-350X>, SPIN-code: 7748-9650

Fuza M. Mambetova, Professor, Senior Researcher of the Department of Economics and Accounting and Analytical Information Systems, Institute of Law, Economics and Finance, Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov;

360004, Russia, Nalchik, 173 Chernyshevsky street;

fuzam@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5160-9565>, SPIN-code: 9324-2102

Zalina Kh. Attoeva, Senior Lecturer of the Institute of Management, Tourism and Hospitality Industry of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov;

360004, Russia, Nalchik, 173 Chernyshevsky street;

atoevaz@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9658-7516>, SPIN-code: 8467-3400

УДК 334.02

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-101-109

EDN: XCOIOO

Научная статья

Особенности развития цифровой экономики на современном этапе

С. В. Дохолян

Институт социально-экономических проблем народонаселения,
Федеральный научно-исследовательский социологический центр РАН
117218, Россия, Москва, Нахимовский проспект, 32

Аннотация. Цифровизация выступает интегратором вхождения страны в мировое экономическое и информационное пространство, открывает новые инновационные возможности в будущем. Исследование экономической сущности цифровой экономики является особенно важной стратегической задачей по становлению социально-экономических отношений взаимодействия и построения эффективной экономической системы. В статье проведено исследование сущности цифровой экономики как экономической категории и выделены основные подходы к пониманию цифровой экономики. Раскрыто концептуальное видение цифровой экономики как экономики, основанной на цифровых технологиях; следствия эволюции и развития общества, результата и катализатора инноваций в экономике; развития инфраструктуры электронного бизнеса и электронной коммерции; метода автоматизации обработки цифровых данных; способа коммуникации между участниками социально-экономической деятельности; сетевой экономики потоков и процессов организации деятельности предприятий и общества; синтез реального производства и электронных платформ и др. На основе выделения особенностей развития цифровой экономики сформировано определение цифровой экономики как экономической категории. Определено, что цифровая экономика – это деятельность, направленная на усиление влияния инновационных цифровых технологий на определенные звенья информационного, материального, финансового, интеллектуального и сервисного потоков на основе их интеграции в процессы деятельности предприятия и трансформации его бизнес-модели.

Ключевые слова: цифровая экономика, инновационные технологии, трансформация, бизнес-процессы, развитие

Поступила 27.03.2024, одобрена после рецензирования 08.04.2024, принята к публикации 09.04.2024

Для цитирования. Дохолян С. В. Особенности развития цифровой экономики на современном этапе // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 101–109. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-101-109

Original article

Features of the development of the digital economy at the present stage

S.V. Dokholyan

Institute of Socio-Economic Problems of Population,
Federal Research Sociological Center of the Russian Academy of Sciences
117218, Russia, Moscow, 32 Nakhimovsky avenue

Abstract. Digitalization acts as an integrator of the country's entry into the global economic and information space, opens up new innovative opportunities in the future. The study of the economic essence of the digital economy is a particularly important strategic task for the formation of socio-

economic relations of interaction and the construction of an effective economic system. The article examines the essence of the digital economy as an economic category and highlights the main approaches to understanding the essence of the digital economy. The conceptual vision of the digital economy as an economy based on digital technologies is revealed; the consequences of the evolution and development of society, the result and catalyst of innovation in the economy; the development of e-business and e-commerce infrastructure; a method for automating digital data processing; a method of communication between participants in socio-economic activities; a network economy of flows and processes of organizing the activities of enterprises and society; synthesis of real production and electronic platforms, etc. Based on the identification of the features of the development of the digital economy, the definition of the digital economy as an economic category has been formed. It is determined that the digital economy is an activity aimed at strengthening the influence of innovative digital technologies on certain links of information, material, financial, intellectual and service flows based on their integration into the processes of an enterprise and the transformation of its business model.

Keywords: digital economy, innovative technologies, transformation, business processes, development

Submitted 27.03.2024,

approved after reviewing 08.04.2024,

accepted for publication 09.04.2024

For citation. Doholyan S.V. Features of the development of the digital economy at the present stage. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 101–109. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-101-109

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы. В последние годы цифровая экономика стала наиболее ведущей и перспективной сферой деятельности. Цифровизация выступает интегратором вхождения каждой страны в мировое экономическое и информационное пространство, открывает новые инновационные возможности в будущем. Исследование экономической сущности цифровой экономики является особенно важной стратегической задачей становления социально-экономических отношений взаимодействия и построения эффективной экономической системы.

Исследованием сущности цифровой экономики занимались многие отечественные и зарубежные ученые, а именно: Т. В. Александрова [1], А. Д. Альтерман [2], В. В. Апалькова [3], С. И. Бабина [4], С. В. Бондаренко [5], А. П. Добрынин [6], Н. Негропonte [7], В. А. Родиgina [8], Т. Н. Савина [9], Т. Стоуньер [10], Д. Тапскотт [11], К. Ю. Черных [6], А. В. Четвернина [12] и другие. Однако указанные ученые имеют разные точки зрения относительно сущности цифровой экономики и не раскрывают особенностей цифровизации как экономической категории.

Целью статьи является исследование сущности и выделение научных подходов к развитию цифровой экономики.

Методологической основой статьи послужили современные положения теории инноваций, также применены общенаучные методы познания, обобщения, системного анализа, синтеза. В процессе исследования были использованы научные работы ведущих отечественных и зарубежных ученых по вопросам исследования теоретической сущности цифровой экономики как социально-экономической категории.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цифровая экономика возникла и получила дальнейшее развитие вследствие объективной необходимости внедрения инновационных решений и спроса на продукты виртуальных товарно-денежных отношений. Однако до сих пор ученые не пришли к единому мнению о научном представлении цифровой экономики как экономической категории. Изучение научных работ, посвященных сущности цифровой экономики, позволило сформировать и

выделить основные направления развития цифровой экономики как науки: экономика, основанная на цифровых технологиях (конвергенции информационно-коммуникативных технологий), знаниях, ресурсах; следствие эволюции и развития общества, результат и катализатор инноваций в экономике [7, 11]; развитие инфраструктуры электронного бизнеса и электронной коммерции¹ [13]; метод автоматизации обработки цифровых данных [10]; способ связи между участниками социально-экономической деятельности через сети и цифровые платформы; сетевая экономика потоков и процессов организации деятельности предприятий и общества [3, 14]; синтез реального производства и электронных платформ [1, 9]; часть экономических отношений, созданная цифровыми ресурсами на основе производства электронных товаров и сервисов [2, 4].

Впервые цифровую экономику охарактеризовали известные ученые Д. Тапскотт и Н. Негропonte [11, 7]. Они заложили основу классического подхода к научному познанию цифровой экономики. В узком понимании в начале исследований экономической сущности цифровой экономики авторы рассматривали данное понятие с позиции экономики, основанной на применении цифровых технологий. Сторонниками данного подхода к сущности цифровой экономики в дальнейшем была добавлена информационно-коммуникативная составляющая развития исследуемой категории. Надо отметить, что данная школа познания категории цифровой экономики получила один из крупнейших стримов развития. Таким образом, цифровая экономика в рамках классического подхода возникла как революционное явление в результате известной промышленной революции Индустрия 4.0 благодаря быстрому развитию и внедрению информационных технологий и инноваций.

Развитие общества предполагает внедрение цифровых технологий во все сферы жизнедеятельности. Вследствие этого перед субъектами социально-экономической деятельности встает проблема сбалансирования ресурсов и технологических процессов организации бизнеса. Первоочередной задачей эффективной деятельности предприятий является внедрение технологии обработки цифровых данных на основе полной автоматизации и увязки всех бизнес-процессов.

В некоторых исследованиях² [13] цифровую экономику рассматривают с позиций развития инфраструктуры электронного бизнеса и электронной коммерции. Предложенный ими подход раскрывает незначительную часть или сегмент понимания сущности категории цифровой экономики, поскольку электронный бизнес и электронная коммерция – сфера применения цифровой экономики. Современное развитие цифровизации как процесса охватывает все сферы экономической деятельности, а механизмы цифровой экономики современного предприятия интегрированы во все потоковые процессы функционирования предприятия и взаимоотношений всей конкурентной среды.

Еще одним подходом к определению экономической категории «цифровая экономика» является ее рассмотрение через метод автоматизации и обработки цифровых данных. Данный подход не имеет системного понимания цифровой экономики как института и экономического явления. Оцифровка данных и автоматизация являются методом, благодаря которому повышается динамичность и точность ведения экономико-управленческого учета деятельности, ее планирования и прогнозирования, становится возможным проведение многовариантного моделирования оперативного или стратегического развития предприя-

¹Digital Economy. Emerging Trends in Business. URL: <https://www.toppr.com/guides/business-environment/emerging-trends-in-business/digital-economy>

²Там же.

тия. Автоматизация способствует мобильности и гибкости принятия управленческих решений, оптимизирует всю цепь и каждое звено в отдельности системы управления потоками предприятия в увязке с интересами партнеров. Ряд ученых [6, 10] рассматривают цифровую экономику как создание определенной сети по обмену цифровыми данными, направленной на повышение производительности и эффективности деятельности предприятия. В данном контексте приведены и определения цифровой экономики в Стратегии развития информационного общества РФ³. Цифровая экономика должна быть исследована с позиций институционального подхода к пониманию сущности ее как экономической и социально важной научной категории.

Развитие цифровых коммуникаций и перенос части социально-экономических отношений в виртуальную жизнь в значительной степени связаны с рядом факторов. Прежде всего это повышение мобильности экономических отношений и необходимость быстрого принятия управленческих решений. Во-вторых, социальные факторы кризисных явлений – глобальная пандемия, которая заставила все общество перенести многие сферы и коммуникации в цифровое пространство с помощью созданных платформ. Так, получили значительное развитие электронное образование, электронная коммерция, службы доставки и многое другое. Однако вместе с тем данный подход не раскрывает всей сущности цифровой экономики, ее роль и характеристики. Сторонники данной концепции считают цифровую экономику современным типом хозяйствования или моделью взаимодействия партнеров и рассматривают цифровизацию как определяющий ресурс в системе товарно-денежных отношений.

Сущность цифровой экономики детально рассмотрена в научных исследованиях авторов [3, 14]. В указанных работах цифровая экономика рассматривается через призму сетевой экономики потоков и процессов организации деятельности предприятий и общества. При этом в работе [14] цифровая экономика состоит из трех компонентов. Во-первых, из инфраструктуры для обработки цифровых данных; во-вторых, из цифровых транзакций для обеспечения электронной коммерции; в-третьих, из контента, который потребители цифровой экономики создают и получают.

Другие авторы [5, 12] рассматривают цифровую экономику через ее коммуникативную функцию, а именно как экономическую деятельность, возникающую между ее субъектами через определенные каналы связи для обмена данными и процессами. В рамках данного подхода цифровая экономика получила стремительное развитие вследствие глобализации сети Интернет. Кроме этого, при формировании своего видения экономической сущности цифровой экономики авторы уделяют особое внимание взаимосвязи интеллектуального и технологического потоковых процессов, то есть построению звена организации экономической деятельности по принципу «человек – машина».

Достаточно подробно раскрыта сущность цифровой экономики в исследовании [5]. В работе основательно доказано, что цифровая экономика в корне преобразует все сферы социально-экономической деятельности и отдельные бизнес-процессы на базе инновационных цифровых технологий и развития социальных сетей. Нельзя не согласиться, что цифровая экономика – это следствие эволюционного процесса экономического развития. Цифровая экономика не только способствует трансформации бизнес-моделей деятельности предприятий, объединяет их в сетевые интеграции, но и открывает новые качественные возможности жизнедеятельности государства и общества.

³Стратегия развития информационного общества РФ на 2017-2030 годы // СПС «КонсультантПлюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363

Итак, цифровая экономика – это многогранная процессная деятельность, которая основана на сочетании инфраструктуры звеньев ряда потоковых процессов – технологических, интеллектуальных, объединении их в сетевую экономику.

Также следует выделить работы [1, 9], в которых авторы применяют функционально-организационный подход к изучению сущности и особенностей развития цифровой экономики. Сторонники этого подхода рассматривают цифровую экономику как дополнение к традиционной экономике, то есть через синтез сферы реального производства, реализации продукта или услуги. Надо отметить, что исследование эффективности практического опыта развития современного предприятия подтверждает высокую степень зависимости всех сфер социально-экономической деятельности и цифровых технологий. Мобильное внедрение инноваций, научно-технологического цифрового оборудования, организация электронных платформ для автоматизации экономической деятельности способствуют повышению конкурентоспособности предприятий как в условиях кризисной экономики, так и в условиях подъема. Современная жизнедеятельность требует внедрения цифровых технологий, которые имеют экономическое содержание для развития производственных процессов, а также социально важны для построения развитого общества в целом.

Ученые [2, 4] рассматривают цифровую экономику как часть экономических отношений, созданную цифровыми ресурсами на основе производства электронных товаров и сервисов. Представители данной школы становления и развития цифровой экономики в своих работах акцентируют внимание на предположении, что цифровая экономика – это вид деятельности, основанный на принципах использования электронных средств в организации бизнеса для создания электронных товаров или услуг и их дальнейшей реализации. При этом, по их мнению, большинство социально-экономических процессов происходят в виртуальной среде. Однако в таком виде цифровая экономика встречается нечасто, большинство современных предприятий выбирают синтезированную организацию бизнеса для своей деятельности. То есть используют отдельные цифровые технологии на каждом звене цепи своей экономической деятельности.

Современная цифровая экономика – это продолжающаяся трансформация всех сфер экономики по переносу всех информационных ресурсов и знаний на компьютерную платформу. Этот процесс достаточно объективно отражает развитие цифровых трансформаций и обуславливает перспективы для дальнейшего эффективного становления цифровой экономики как науки.

В течение последних десятилетий наблюдается тенденция активного проникновения информационных технологий в различные сферы деятельности общества.

Современный индустриальный мир уверенно движется к принципиально новой информационно-технологической, экономической и социальной реальности. Изменения касаются глобального информационно-технологического и интеллектуального уклада, следствием которого является трансформация традиционных систем организации бизнеса. Для эффективности предпринимательской деятельности необходимо формировать систему инновационных социально-экономических стратегий и тактических задач. Одновременно меняется технологическая парадигма, меняются модели управления и общественные нормы, происходят масштабные демографические сдвиги [3].

В экономической литературе цифровая экономика отождествляется с информационной и предполагает наступление новой эры экономического развития вследствие информатизации общества. При этом информатизация – один из важных факторов повышения эффективности социально-экономической деятельности предприятий в целом и качества жизни населения в частности. К тому же цифровая экономика не ограничивается только

информационной составляющей, поскольку информационный поток является обеспечением передачи данных. Поэтому цифровая экономика – значительно шире экономического понятия информационной экономики, следовательно, ее нецелесообразно отождествлять с информационной.

В начале становления цифровой экономики ученые связывали процесс цифровизации с повышением информатизации общества. Развитие информатизации прежде всего является проекцией внедрения цифровых коммуникационных технологий и платформ на основе интеграции интернета и мобильных средств. Таким образом, цифровая экономика – это сектор экономики, основанный на информационных и коммуникативных технологиях [10].

Следовательно, цифровая экономика получила развитие в результате глобальной трансформации организационной системы и коммуникаций и перехода индустриального общества к цифровому. Научная дискуссия привела к выделению подходов к раскрытию категории «цифровая экономика». Впрочем, ведущие ученые не пришли к единому мнению в формировании сущности цифровой экономики как сферы экономической науки. Это обусловлено многоаспектностью и динамичностью развития цифрового пространства.

Исследование научных работ по экономической сущности и практического опыта по развитию цифровизации позволило выделить ключевые характеристики концепции цифровой экономики, а именно:

- цифровая экономика является следствием и катализатором перманентного качественного процесса инновационного развития социально-экономических отношений;
- цифровая экономика – это конвергенция информационно-коммуникационных технологий, знаний, ресурсов по получению дополнительных компетентностей для обеспечения конкурентоспособности и повышения эффективности деятельности предприятий;
- цифровая экономика – это сетевая деятельность синтеза и интеграции цифровых технологий в традиционные экономические процессы через создание единых платформ взаимодействия.

Итак, цифровая экономика – это деятельность, которая направлена на усиление влияния инновационных цифровых технологий на определенные звенья информационного, материального, финансового, интеллектуального потоков на основе их интеграции во все процессы деятельности предприятия и трансформации его бизнес-модели.

Развитие цифровой экономики предполагает получение преимуществ, среди основных из которых можно выделить следующие:

- цифровая экономика обладает высокой чувствительностью к социально-экономическим требованиям общества и предусматривает быструю доступность необходимых продуктов для удовлетворения возникших потребностей;
- цифровые технологии выступают диффузией передачи данных, знаний, инноваций, стимулируют повышение общественной производительности через сбалансирование и систематизацию цепочек потоков бизнес-процессов с целью повышения эффективности и обеспечения устойчивого экономического развития;
- цифровая экономика – это модель экономического развития, основанная на коммуникативных цифровых платформах, которые предоставляют возможности повышения производительности труда, конкурентоспособности предприятий, оптимизации затрат и ресурсов для обеспечения качества жизни общества.

Нужно отметить, что переход социально-экономических процессов в цифровое пространство привел к необходимости трансформации всех бизнес-процессов.

Современное развитие экономики и построение взаимоотношений предполагает глобальное сочетание и системную взаимосвязь всех цепей и участников создания товаров или услуг на основе формирования согласованной цифровой платформы, а именно:

- информационная открытость, благодаря чему все пользователи платформы имеют четкую визуализированную информацию об объективном физическом состоянии (цифровая копия) продукта или услуги;
- возможность одновременного доступа к информации на платформе и интегрированность всех участников бизнес-процесса;
- возможность оптимизации всех бизнес-процессов, расходов, финансовых и интеллектуальных потоков через сокращение дублирования функций организационно-управленческой системы;
- совершенствование процесса принятия управленческих решений. Возможность построения многовариантных моделей развития и прогнозирования вероятных сценариев на основе современных информационно-компьютерных систем;
- высокая мобильность получения и обработки данных о состоянии и результатах деятельности, а также возможность внесения коррективов и гибкость политики управления;
- возможность автоматизации экономико-управленческой системы или ее отдельных подсистем, что значительно повышает эффективность деятельности и позволяет на основе использования искусственного интеллекта перейти к внедрению инновационных бизнес-технологий.

Выводы

Цифровая экономика имеет стратегическое значение не только для эффективной деятельности предприятий, но и для глобальной системы общественного потребления, поскольку цифровая трансформация экономики охватывает все цифровые процессы на разных уровнях хозяйствования и регулирования социально-экономических сфер деятельности – института государственного регулирования и управления, предприятий и общества. Цифровая экономика является движущей силой ускорения глобального экономического развития, повышения производительности труда, создания новых рынков и сфер, что открывает новые возможности для инклюзивного и устойчивого роста. В нашей стране становление цифровой экономики, несмотря на кризисные условия, получило стремительное развитие как источник получения дополнительных возможностей создания валового внутреннего продукта и формирования безопасности и устойчивости национальной экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александрова Т. В.* Цифровое неравенство регионов России: причины, оценка, способы преодоления // *Экономика и бизнес: теория и практика.* 2019. № 8. С. 9–11. DOI: 10.24411/2411-0450-2019-11101
2. *Альтерман А. Д., Парфенова А. С.* Бизнес-IT как новый вектор в информатизации общества // *Современные научные исследования и разработки.* 2019. № 1(30). С. 108–110.
3. *Апалькова В. В., Цыганов С.* Цифровая экономика: новая парадигма глобального информационного общества // *Экономический обзор.* 2016. Т. 45. № 3. С. 16.
4. *Бабина С. И.* Цифровые и информационные технологии в управлении предприятием: реальность и взгляд в будущее // *Креативная экономика.* 2019. № 4. С. 723–742. DOI: 10.18334/ce.13.4.40596
5. *Бондаренко С. В.* Социальная структура виртуальных сетевых сообществ. Ростов н/Д: РГУ, 2004. 320 с.
6. *Добрынин А. П., Черных К. Ю., Куприяновский В. П. и др.* Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, SMART CITY, BIG DATA и другие) // *International journal of open information technologies.* 2016. № 4. С. 4–11.

7. Negroponte N. *Being Digital*. New York: Knopf, 1995.
8. Родигина В. А. Электронная коммерция и маркетинг в Интернете. М.: Дашков и К, 2006. 216 с.
9. Савина Т. Н. Цифровая экономика как новая парадигма развития: вызовы, возможности и перспективы // *Финансы и кредит*. 2018. № 3. С. 579–590. DOI: 10.24891/fc.24.3.579
10. Стоуньер Т. Информационное богатство: профиль постиндустриальной экономики. Новая технократическая волна на Западе. М.: Прогресс, 1986. 392–410 с.
11. Тапскотт Д. Цифровая экономика: перспективы и опасность в эпоху сетевого интеллекта. McGraw-Hill, 1995. 342 p.
12. Четвернина А. В. Цифровая экономика: преимущества и риски // *Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 4: Государство и право*. 2018. № 4. С. 119–124.
13. Mesenbourg T.L. *Measuring the Digital Economy*. US Bureau of the Census, Suitland, MD. 2001. URL: <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/workingpapers/2001/econ/umdigital.pdf>
14. Barefoot K. et al. *Defining and Measuring the Digital Economy*. BEA Working Paper. 2018. URL: <https://www.bea.gov/system/files/papers/WP2018-4.pdf>

REFERENCES

1. Aleksandrova T.V. Digital inequality of regions of Russia: causes, assessment, ways of overcoming. *Economy and business: theory and practice*. 2019. No. 8. Pp. 9–11. DOI: 10.24411/2411-0450-2019-11101. (In Russian)
2. Al'terman A.D., Parfenova A.S. Business-IT as a new vector in the informatization of society. *Sovremennye nauchnye issledovaniya i razrabotki* [Modern research and development]. 2019. № 1(30). Pp. 108–110. (In Russian)
3. Apal'kova V.V., Tsyganov S. Digital economy: a new paradigm of the global information society. *Ekonomicheskii obzor* [Economic review]. 2016. Vol. 45. No. 3. P. 16. (In Russian)
4. Babina S.I. Digital and information technologies in enterprise management: the reality and the future. *Creative economy*. 2019. № 4. Pp. 723–742. DOI: 10.18334/ce.13.4.40596. (in Russian)
5. Bondarenko S.V. *Social'naya struktura virtual'nyh setevykh soobshchestv* [Social structure of virtual network communities]. Rostov n/D: RSU, 2004. 320 p. (In Russian)
6. Dobrynin A.P., Chernyh K.Ju., Kupriyanovsky V.P. et al. The digital economy – the various ways to the effective use of technology (BIM, PLM, CAD, IOT, SMART CITY, BIG DATA, and others). *International journal of open information technologies*. 2016. No. 4. Pp. 4–11. (In Russian)
7. Negroponte N. *Being Digital*. New York: Knopf, 1995.
8. Rodigina V.A. *Elektronnaya kommerciya i marketing v Internete* [E-commerce and Internet Marketing]. Moscow: Dashkov i K, 2006. 216 p. (In Russian)
9. Savina T.N. Digital economy as a new paradigm of development: challenges, opportunities, and prospects. *Finance and credit*. 2018. No. 3. Pp. 579–590. DOI: 10.24891/fc.24.3.579. (In Russian)
10. Stoun'er T. *Informacionnoe bogatstvo: profil' postindustrial'noy ekonomiki. Novaya tekhnokraticeskaya volna na Zapade* [Information wealth: a profile of the post-industrial economy. New technocratic wave in the West]. Moscow: Progress, 1986. Pp. 392–410. (In Russian)
11. Tapskott D. *Cifrovaya ekonomika: perspektivy i opasnost' v epokhu setevogo intellekta* [Digital economy: prospects and dangers in the era of network intelligence]. McGraw-Hill, 1995. 342 p. (In Russian)

12. Chetvernina A.V. Digital economy: advantages and risks. *Social sciences and humanities. Domestic and foreign literature. Series 4: State and law*. 2018. № 4. Pp. 119–125. (In Russian)
13. Mesenbourg T.L. Measuring the Digital Economy. US Bureau of the Census, Suitland, MD. 2001. URL: <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/workingpapers/2001/econ/umdigital.pdf>
14. Barefoot K. et al. Defining and Measuring the Digital Economy. BEA Working Paper. 2018. URL: <https://www.bea.gov/system/files/papers/WP2018-4.pdf>

Информация об авторе

Дохолян Сергей Владимирович, д-р экон. наук, профессор, гл. науч. сотр., заведующий лабораторией проблем уровня и качества жизни, Институт социально-экономических проблем народонаселения, Федеральный научно-исследовательский социологический центр РАН; 117218, Россия, Москва, Нахимовский проспект, 32; sergsvd@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4609-448X>, SPIN-код: 6492-9940

Information about the author

Sergey V. Dokholyan, Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Problems of the Level and Quality of Life, Institute of Socio-Economic Problems of Population, Federal Research Sociological Center of the Russian Academy of Sciences; 117218, Russia, Moscow, 32 Nakhimovsky avenue; sergsvd@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4609-448X>, SPIN-code: 6492-9940

УДК 331.5.024.52

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-110-121

EDN: ТМКСУ

Научная статья

Человеческий капитал: региональные аспекты рынка труда и миграция

Н. Б. Ефимочкина¹, А. К. Мамедов², С. Х. Сулумов³

¹Российский государственный университет нефти и газа НИУ им. И. М. Губкина
119296, Россия, Москва, Ленинский проспект, 65

²Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
119991, Россия, Москва, Ленинские горы, 1

³Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова
364024, Россия, г. Грозный, ул. А. Шерипова, 32

Аннотация. В статье исследуются изменения, обусловленные трансформацией парадигмы труда и смещением приоритетов на региональных рынках труда в сторону усиления роли человеческого капитала как ключевого фактора экономического развития. В условиях локдауна и санкционного режима человеческий капитал приобретает критически важное значение, и состояние рынка труда становится основным индикатором адекватности реакции акторов экономической деятельности на изменения, происходящие во внешней среде. Показаны изменения и трансформационные потоки на рынке труда Российской Федерации. Выделены возможности для маневрирования при актуализации человеческого капитала. Показаны гендерные и возрастные аспекты изменений на рынке труда, а также изменения в наборе инструментов мотивирования и стимулирования работника.

Ключевые слова: парадигма труда, трансформационные потоки на рынке труда, изменения трудовой ментальности, человеческий капитал

Поступила 27.02.2024, одобрена после рецензирования 10.03.2024, принята к публикации 15.03.2024

Для цитирования. Ефимочкина Н. Б., Мамедов А. К., Сулумов С. Х. Человеческий капитал: региональные аспекты рынка труда и миграция // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 110–121. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-110-121

Original article

Human capital: regional aspects of labour market and migration

N.B. Efimochkina¹, A.K. Mamedov², S.Kh. Sulumov³

¹National University of Oil and Gas named after I.V. Gubkin
119296, Russia, Moscow, 65 Leninsky avenue

²Lomonosov Moscow State University
119991, Russia, Moscow, 1 Leninskie Gory

³Kadyrov Chechen State University
364024, Russia, Grozny, 32 A. Sheripova street

Abstract. The article examines the changes caused by the transformation of the labor paradigm and the shift of priorities in regional labor markets towards strengthening the role of human capital as a key factor in economic development. In the conditions of lockdown and the sanctions regime, human capital becomes critically important and the state of the labor market becomes the main indicator of the adequacy of the reaction of economic actors to changes taking place in the external environment.

The changes and transformational flows in the labor market of the Russian Federation are shown. The possibilities for maneuvering in the actualization of human capital are highlighted. The gender and age aspects of changes in the labor market are shown, as well as changes in the set of tools for motivating and stimulating an employee.

Keywords: labour paradigm, transformation flows in labour market, changes in labour mentality, human capital

Submitted 27.02.2024,

approved after reviewing 10.03.2024,

accepted for publication 15.03.2024

For citation. Efimochkina N.B., Mamedov A.K., Sulumov S.Kh. Human capital: regional aspects of labour market and migration. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 110–121. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-110-121

ВВЕДЕНИЕ

Анализ динамики экономического развития показывает кардинальные изменения, обусловленные трансформацией парадигмы рынка труда и смещением приоритетов в плоскость человеческого капитала. С началом первой промышленной революции экономический рост обеспечивался главным образом интенсивным наращиванием физического капитала, и проблематика использования трудового капитала рассматривалась в контексте простого увеличения объемов рабочей силы. Стремительное научно-техническое развитие определило качественно новые требования к характеру и качеству труда и, соответственно, изменило роль трудового капитала. В индустриальном секторе экономики конкурентным преимуществом стало «качество» рабочей силы – профессиональные знания и умения работников, их компетенции и способность к сложноорганизованной трудовой деятельности. Не случайно парадигма человеческого капитала стала «визитной карточкой» XX века, радикально изменив не только характер труда, но и всю систему экономических отношений.

К началу XXI века тенденции доминирования человеческого капитала как ключевого фактора экономического развития все более усиливаются, так как современная экономика напрямую зависит от «человеческого фактора» – производственного потенциала человеческого капитала, его рыночной стоимости и результативности его использования [1]. Конкурентные преимущества получают именно те страны, экономика которых ориентирована на инвестиции в человеческий капитал, а рыночная стоимость современных компаний определяется их интеллектуальными ресурсами – интеллектуальным капиталом работников, их эрудицией и способностью к инновационно-активному творчеству. Именно поэтому Указом Президента Российской Федерации о национальных целях развития России до 2030 года¹ [2] человеческий капитал включен в число приоритетных стратегий.

В настоящее время экономика России вошла в один из сложнейших периодов своего развития. Последствия двухлетнего локдауна, санкционный блицкриг на фоне снижения темпов глобального роста и ужесточения финансовых условий на мировых рынках определили ориентацию экономики страны на удовлетворение внутреннего спроса. Приоритетными стали задачи создания и развития собственных производств, способных обеспечивать внутренние потребности без привлечения внешних ресурсов. В этих условиях человеческий капитал приобретает критически важное значение и, составляя важнейшие предпосылки успешной реализации новых стратегических задач, становится главным актором экономического развития России.

¹Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». URL:<http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/126333/>

В связи с этим ключевым фактором становится решение проблемы человеческого капитала в контексте развития рынка труда, адекватного стратегиям отечественной экономики.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования являются анализ и оценка особенностей регионального рынка труда в аспекте современных требований к качеству человеческого капитала.

Для достижения обозначенной цели поставлены следующие задачи:

- проанализировать состояние рынка труда и выявить тенденции его развития;
- определить возможности для развития человеческого капитала в условиях трансформации рынка труда;
- предложить инструменты мотивирования и стимулирования работника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Применяются методы теоретического исследования в форме обобщения, сравнения и диалектического познания, системного и сравнительного подходов, классификации, индукции и дедукции, методы статистического анализа эмпирических данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время рынок труда представляет собой наиболее сложный сегмент отечественной экономики. Здесь не только переплетаются интересы и потребности работников и работодателей при определении форм, цены и условий труда. Именно здесь человеческий потенциал на основе образования, профессионализма и интеллекта превращается в капитал, связывая людей с рабочими местами и определяя трудовые доходы населения [3]. Рынок труда, как зеркало, отражает практически все социально-экономические процессы и явления, происходящие в стране. Информационное общество, характеризующееся как «непрерывно обучающееся», предъявляет требования не только к внешним агентам, но и внутренним по отношению к университету участникам: научно-педагогическим работникам и студентам, нуждающимся в возможностях и ресурсах для самореализации, платформах для освоения и применения новых технологий, площадках для презентации собственных достижений [4, с. 7].

Современный отечественный рынок труда находится в стадии острой турбулентности, обусловленной не только характером шоковых для экономики страны событий в целом, но и являющейся результатом объективных и естественных процессов развития. Пересечение трех мощнейших трансформационных потоков определило его специфические особенности [5].

Во-первых, рынок труда в России находится в стадии формирования, и его механизмы, адекватные стратегическим потребностям экономики, только входят в стадию устойчивых структурных преобразований. С одной стороны, на рынке труда произошла мощнейшая структурная трансформация, обусловленная переходом от закрытой системы, основные функциональные процессы которой (демографические и миграционные, подготовка кадров и т.п.) решались в рамках административно-планового хозяйствования и к концу 1980-х годов приобрели дуальный характер, в рамках которого усилились тенденции стихийности и неоднозначности – обозначился рост стихийной трудовой миграции в регионы с более выгодными условиями занятости при масштабности скрытых процессов в системе трудовых отношений, в том числе переизбыток работников на производстве, что обусловило рост скрытой безработицы при нехватке кадров в различных сферах труда. С дру-

гой стороны, радикальные реформы 1990-х годов, некомпетентное государственное регулирование, в рамках которого базовые законы, регламентировавшие сферу занятости и перераспределения трудовых ресурсов, – Закон «О занятости населения Российской Федерации» в редакции 1991 года и принятая вслед за ним Конституция 1993 года – импортировали стандартные наборы институтов, регулирующих сферу рынка труда, а именно: свободно избранную занятость, минимальный государственный контроль в сфере труда и занятости населения, легализацию безработицы, введение минимальной заработной платы, системы страхования от безработицы, легализацию забастовочной деятельности и т.п.

Рынок труда в России 1990-х годов не столько вступил в новую стадию своего развития, сколько оказался на начальном этапе институционализации в новой рыночной ипостаси и, пройдя путь от стихийной самоорганизации к институциональному оформлению, приобрел ряд характерных особенностей, которые в определенной степени оказывают существенное влияние на сегменты современного рынка труда. Отечественный рынок труда 1990-х годов регулировался в том числе Кодексом законов о труде (КЗОТ), действующим с 1971 года, что в контексте с Законом «О занятости населения РФ» и статьями Конституции 1993 года определило характер тех коллизий, которые обусловили природу постсоветского рынка занятости и стали причиной массовой безработицы, нерегулируемых процессов занятости населения, а также широкомасштабной девиации рынка труда в разрезе отклонений от социальных ориентиров. Оформление без трудовых книжек и трудовых договоров, «серые» зарплаты в конвертах не только усиливали экономический дисбаланс в масштабах страны, но и разрушали систему социальных гарантий, во многом способствовали дисбалансу в распределительной системе, по сути, выводя наемных работников из зоны свободного участия на рынке труда.

Во-вторых, данные коллизии привели к тому, что к началу XXI века рынок труда, хотя и приобрел определенные черты, столкнулся с серьезными проблемами. Либеральный характер регулирования спроса и предложения даже при определенном закреплении главного регулятора – цены труда, когда заработная плата становилась определяющим фактором развития и самого рынка труда, и потребительского рынка, при любых колебаниях возвращал рынок труда в состояние стихийности и неопределенности [6]. При этом сохранялись черты командно-административной системы использования трудовых ресурсов, особенно в регионах с градообразующими предприятиями, относящимися к оборонному комплексу, что обусловило региональную несбалансированность рынка труда в масштабах страны. В условиях ориентации государственной политики на стратегии устойчивости и инноваций данная ситуация не только не способствовала развитию отечественной экономики, но и становилась серьезным препятствием для реализации государственных стратегий. Требовалось серьезное государственное вмешательство.

Второй трансформационный поток на рынке труда как новый вектор институционализации обозначился в 1996 году, когда на базе трех социальных ведомств (Министерства труда РФ, Министерства защиты населения и Федеральной службы занятости) было создано Министерство труда и социального развития Российской Федерации. Централизация в решении основных вопросов рынка труда, а именно трудоустройство населения и обеспечение социальных гарантий, позволила в сравнительно короткие сроки актуализировать данный сегмент экономики и создать условия для результативного функционирования в новой среде [7]. В этот период произошла ориентация с внутреннего рынка крупных корпораций на внешний общегосударственный рынок. Компромиссом между экономико-политическими силами стал принятый в 2001 году Трудовой Кодекс Российской

Федерации (вступил в силу в 2002 году). С этого момента рынок труда постепенно приобретает устойчивые формы институтов экономики. Существенно дополняется Закон «О занятости населения в Российской Федерации», особенно в части социальных гарантий лицам, ищущим работу, и полномочий органов государственной власти в области содействия занятости населения. Новое значение получают службы занятости населения, как государственные, так и частные. Компании все чаще начинают сотрудничать со структурами рынка труда. Критически важным фактором, обеспечивающим результативность функционала рынка труда, становится человеческий капитал, который все больше начинает оказывать воздействие как на экономику в целом, так и на рынок труда в частности. Исследователи выделяют следующие каналы такого воздействия: демографический, образовательный и мотивационный.

Однако, говоря об актуализации человеческого капитала как фактора результативности отечественного рынка труда, необходимо выделить качественно иные возможности маневрирования, которые сместили вектор его развития в сторону социально-инновационного развития, тем самым актуализировав динамику второго трансформационного потока. Так, например, постепенное снижение количества граждан, стремящихся устроиться на работу на любых условиях (ненормированный рабочий день, «серая» зарплата, отсутствие социальных гарантий и т.п.), способствовало относительной нормализации функционирования рынка труда. Так, по данным рекрутингового сервиса SuperJob, число граждан, занятых в теневом секторе экономики, по сравнению с 2009 годом сократилось практически вдвое – с 60 до 36 % в 2021 году. Это подтверждают и эксперты Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС) – 45 % занятых в теневом секторе в 2006 году сократились до 28 % к концу 2020 года². При этом изменилась и мотивация «ухода» в серый сектор. Если на начальном этапе институционализации рынка труда основной причиной была «трудова́я безысходность», т.е. отсутствие выбора и невозможность устроиться на «белые» зарплаты, то в настоящее время наряду с отсутствием рабочих мест с «белым» заработком (58,7%) в число основных причин вошло желание работать со свободным графиком (29,6%) и не платить налоги (29,6 %) [8]. Население, получив возможность искать альтернативные места работы, выбирали «чистые» компании или, выезжая за пределы своих регионов, искали возможность устроиться на работу официально. В результате многие работодатели, по сути, вынуждены были вводить в своих компаниях гарантии, установленные законодательно. При этом в настоящее время отмечается, что в теневом секторе преобладает молодежь 18–24 лет (более 30 %), то есть люди, которые еще не задумываются о таких социальных гарантиях, как пенсии и/или иные выплаты. Наиболее трудоспособное возрастное население (35+) предпочитает официальные заработки, гарантирующие отчисления в Пенсионный фонд, оплату больничных листов, отпускных и иные социальные выплаты. Основным сектором теневого рынка выступает сфера услуг, в том числе самозанятые (более 40 %).

Можно говорить о том, что субъекты рынка, сфокусировав свои поведенческие установки на государственные гарантии, также ориентировали рынок в сторону исполнения законодательства. Особенно ярко это проявилось в годы локдауна, когда работодатели, стремясь остаться в бизнесе, стали применять «серые» схемы, переводя своих работников под предлогом «удаленки» на минимальную оплату и зарплату «в конвертах». Затянув-

²Подсчитана доля россиян с «серыми» зарплатами // Lenta.ru. Экономика. 23.11.2020. URL: <https://lenta.ru/news/2020/11/23/shadow/>

шийся коронавирус привел к тому, что эти работодатели постепенно отменяли «серые» надбавки и даже восстановление бизнеса не заставило их вернуть докризисный уровень заработных плат. Более всего это коснулось малого и среднего бизнеса и таких сфер, как недвижимость и торговля. При этом Росстат отмечал рост заработных плат в крупных и средних компаниях, особенно промышленно-сервисного направления. Подобное сравнение также мотивирует работоспособное население по возможности уходить из зоны «серого» бизнеса [9].

Необходимо отметить, что влияние человеческого фактора на фоне институционализируемого рынка труда трудно назвать решающим моментом в оптимальной динамике рынка труда. Тем более, что аспекты саморегуляции рынка, а именно здесь проявляет себя человеческий капитал во всей совокупности своих компонентов, в научной литературе и аналитике практически не рассматриваются. Но именно аспекты саморегуляции стали тем инструментом, благодаря которому рынок труда не только не достиг коллапса 1990-х годов, но и восстановился, адаптировавшись к изменениям. Испытав потрясения от локдауна, а затем и от санкционной войны, которые по воздействию были гораздо сильнее радикальных перемен 1990-х годов, рынок труда показывает не только свою устойчивость, но и способность к мобильной адаптации к изменяющимся условиям. Конечно же, данные политические коллизии вызвали сильнейший дисбаланс на рынке труда, но такой стихийности и неопределенности, граничащей с хаосом, как это наблюдалось в последнее десятилетие XX века, на современном рынке не наблюдалось. Так, например, по данным исследований, проведенных РАНХиГС, и аналитики компании SuperJob, активность рынка труда, первоначально упав до минимальных значений, к концу первой волны локдауна превысила аналогичные показатели предыдущих лет на 6–7 %.

При этом влияние человеческого фактора ощущалось и при воздействии данного феномена на структурные трансформации. Так, по данным HR-Portal'a, участники и эксперты рынка труда ожидали, что в какой-то момент произойдет смещение в сторону работодателей и они смогут диктовать условия, однако этого не случилось, и для большинства направлений рынок остался кандидатским. Также вразрез с ожиданиями работодателей не возник сильный приток кадров в связи с уходом крупных компаний из России. Сотрудники ушедших компаний получили хорошие выплаты и приняли решение отдохнуть и не искать работу, многие релоцировались (самостоятельно или при поддержке работодателя), топ-менеджеры входили в «команды по закрытию бизнеса», что предполагало их занятость в течение полугода-года. Кроме того, по данным ЦБ РФ, перестройка рынка труда, оперативно адаптировав его к новым условиям, сопровождалась ростом объема вакансий при минимальном уровне безработицы.

Во многом такому положению способствовал *третий трансформационный поток* – данные процессы проходили на фоне процессов более глобального масштаба – стремительного перехода к постиндустриальному типу экономики, что повлекло глобальные сдвиги на отечественном рынке труда. На начальном этапе в сжатые сроки произошла масштабная дифференциация рабочей силы – за счет резкого сокращения занятости в материальном производстве шло значительное увеличение занятых в сфере услуг (более 60 % от числа занятых), показатель которых стал одним из самых высоких среди стран с переходной экономикой (15 %). Можно констатировать тот факт, что отток занятых из сферы материального, в том числе и наукоемкого производства, привел страну к состоянию инновационного коллапса. Это осложнялось еще и трансформациями системы профессионального образования, что обусловило структурный дисбаланс в системе «спрос – предложения» на рынке труда. Прежде всего это касалось все усиливающегося

дефицита рабочих специальностей и инженерных профессий при росте предложений в сферах экономики, юриспруденции, менеджмента.

Стратегическая ориентация страны на инновационный путь развития, общемировые тенденции наукоемких приоритетов во всех сферах жизнедеятельности государства и общества обусловили тенденции роста объема так называемых «белых воротничков» – специалистов в области интеллектуального труда и прежде всего в IT-сфере, дизайне, информационной индустрии и СМИ.

Вместе с тем к началу локдаунов 2020–2021 годов на рынке продолжала наблюдаться тенденция дефицита кадров как в инновационных сферах, так и в традиционных, в том числе импортозамещающих отраслях. Особенно дефицит касался «синих воротничков» – специалистов-производственников среднего звена и высококвалифицированной рабочей силы. Однако этот дефицит, а также другие негативные факторы (региональная несбалансированность, отсутствие регулирования в системе «спрос – предложение» и т.п.) не смогли повлиять на работоспособность рынка труда. Во многом этому способствовали меры, принятые государством (в частности, льготы специалистам в области IT способствовали относительной нормализации этого сегмента рынка), и гибкость руководителей компаний, которые реализовывали адекватные меры (например, переход на удаленку во время локдауна и адаптация дистанционной работы после пандемии), лояльность руководителей компаний к соискателям, выдвигающим свои требования, в том числе временная работа, сокращенный рабочий день, удаленная работа и т.п. Это позволило относительно сбалансировать структуру спроса. По данным агентства HeadHunter, ее можно представить следующей диаграммой (рис. 1).

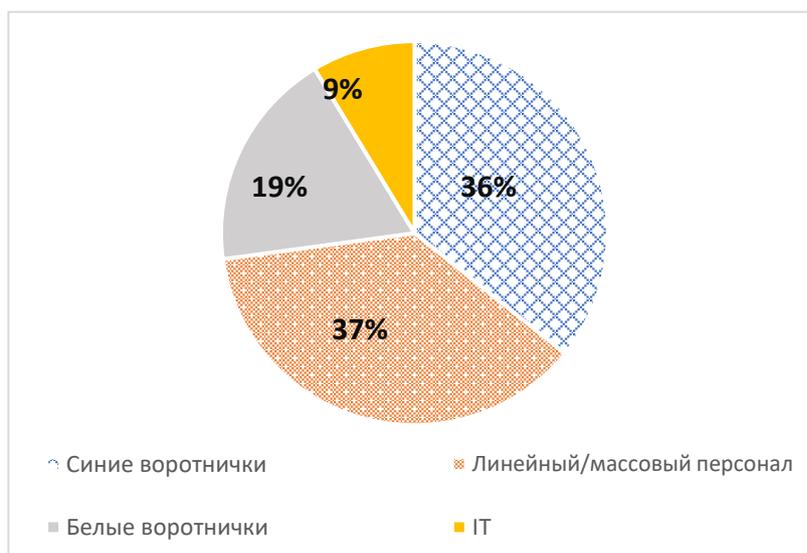


Рис. 1. Структура спроса на отечественном рынке труда (% по данным агентства HeadHunter)

Fig. 1. Structure of demand in the domestic labor market (% according to HeadHunter agency)

В числе трендов 2022–2023 годов также можно назвать и гендерные и возрастные аспекты, а именно рост спроса на сотрудников женского пола, лиц пенсионного возраста, особенно в сфере «традиционных» специальностей; «кадровый голод», который отмечается в промышленной сфере (до 70 %), сфере сервисного обслуживания (более 60 %), машиностроении (более 35 %), пищевом производстве (около 25 %), что повлекло изменения в

оплате труда ряда специальностей в сторону повышения, главным образом на предприятиях обрабатывающей промышленности и сфере АПК (по данным Forbes – на 10-130 % по ряду специальностей: у сотрудников логистических компаний доходы выросли до 25 %, в IT – до 30 %, у медиков – отчасти за счет государственных ковидных выплат до 100 %, в промышленности – на 15 %, в банковской сфере – на 12 %³). В последнем случае аналитики связывают рост заработной платы и низкий уровень движения кандидатов на открывающиеся вакансии и как следствие стремление работодателей мотивировать кандидатов более высокими заработками.

Коллизии локдауна и санкционной войны обозначили важную тенденцию, влияние которой не ощущается на рынке труда явно, но тем не менее оказывает значительное воздействие на все изменения. Мы говорим об изменении трудовой ментальности работоспособного населения. Относительная социально-экономическая и политическая стабильность внутри государства, последовательная политика власти, направление на устойчивое инновационное развитие оформили стремление граждан к профессиональной самореализации, в рамках которой изменилось понимание труда не только как средства достижения материального благополучия, но и как возможности получения высокого социального статуса, общественного уважения и удовлетворения личностных потребностей в реализации. Эти новые ценностные ориентиры изменили поведенческие установки как работников, так и работодателей. Сегодня все чаще работодатели обращают внимание не только на профессиональные навыки и компетенции, но и на личностные качества, способности, желание работников постоянно обучаться и т.п. По сути, на современном рынке труда идет «борьба за таланты». Но при этом работодатели стремятся получить «готового специалиста», а не «вырастить» его из числа имеющихся сотрудников. С другой стороны, соискатели как субъекты рынка труда, осуществляя свой выбор, ориентируются на те компании, где присутствует высокая степень определенности, в том числе в заработной плате, социальных и иных гарантиях, возможностях карьерного роста, получении смежных специальностей и т.п. Различия в восприятиях соискателей и потребностях работодателей обозначили новую тенденцию – формирование так называемого спотового рынка труда, где в качестве объектов рынка выступает «реальный продукт» – «готовый соискатель» с высоким профессиональным порогом, удовлетворяющим работодателя. Появление такого сегмента на рынке труда во многом способствовало росту оплаты труда для востребованных кандидатов, но при этом обусловило профессиональную дискриминацию как для работников с более низким потенциалом, так и для соискателей, чей потенциал можно развить в процессе трудовой деятельности. По опыту зарубежных стран наличие спотового рынка трудовой силы несет кратковременный эффект и не способствует развитию рынка труда в долгосрочной перспективе. Так, профессор в области менеджмента Лондонской школы бизнеса Джозеф Фуллер в ходе своих исследований рынка труда вывел закономерность, что при снижении требований к кандидатам со стороны работодателей у работника отмечается рост лояльности, вовлеченности в дела компании, добросовестности, что, естественно, положительно влияет на производительность и качество его труда, инновационный подход к деятельности. При исследовании позиций стигматизированных групп кандидатов Дж. Фуллер выявил такие качества, как чувство

³Федоткин А. Зарплаты в 700 000 и тотальная удаленка: как 2020 год изменил рынок труда в России // Forbes. 28.12.2020. URL: <https://www.forbes.ru/karera-i-svoy-biznes/416989-zarplaty-v-700-000-i-totalnaya-udalenska-kak-2020-god-izmenil-rynok-truda>

собственного достоинства, осознание недостаточности собственных знаний/навыков, понимание необходимости их обновления при недостаточности собственных финансов/времени для повышения собственной квалификации. Соответственно, это тип соискателя, мотивированного на учебу и стажировки за счет работодателя. В условиях спотового рынка данный тип соискателя не ориентирован на активный поиск, так как понимает, что он может быть бесперспективен. Подобная практика делает спотовый рынок эффективным в краткосрочной перспективе. Именно это произошло в 2022 году, когда спотовый сегмент, оперативно закрепившись в IT-сегменте, в том числе позволил ему адаптивно переориентироваться. Но в дальнейшем практика спотовых решений не станет панацеей для развития рынка труда. Уже сегодня компании IT-сферы отошли от подобных решений и возвращаются к «традиционным» способам кадрового подбора. В частности, многие компании вернулись к практике развития своих работников, привлечения талантливых студентов и т.п.

Изменение трудовой ментальности населения прослеживается и в потребностях соискателей относительно легализации бизнеса (отход от «серых» схем) и участия государства в регуляции рынка труда. Так, по данным исследования Научно-исследовательского центра социально-политического мониторинга Института общественных наук (ИОН) РАНХиГС, проведенного в сентябре 2021 года в 27 регионах России (кол-во респондентов – 1,2 тыс. чел; возраст – 18+), соискатели и работники – респонденты опроса – были ориентированы на «официальную» занятость, понимая ее как единственную возможность государственной поддержки в сложных ситуациях и гарантию социальной защищенности. Важным условием легализации респонденты считают государственное регулирование рынка труда, а именно действия стимулирующего характера (табл. 1).

Таблица 1. Отношение к государственному стимулированию рынка труда

Table 1. Attitudes towards government stimulation of the labor market

Позиция	Респонденты, занятые неофициально	Респонденты, занятые официально
Снижение налогов повлечет сокращение теневого рынка труда	63,2	52,5
Усиление социальных гарантий и социальной защищенности повлечет сокращение «теневых» работников и сокращение социального неравенства	34,0	34,1
Упрощение процедур при оплате пошлин и налогов будет способствовать легализации бизнеса	25,1	24,6
Готовность к изменениям в случае получения штрафа, в том числе	19,1 (самозанятые)	
- проявить осмотрительность при выборе заказчика;	42,6	
- закрыть свое дело;	6,4	
- продолжить в прежнем формате	28,2	

Источник: [7].

При этом уровень правового нигилизма остается достаточно высоким (хотя и имеет тенденции к активному снижению). Так, 57 % считают допустимым полное или частичное уклонение от уплаты налогов людьми, занимающимися индивидуальной трудовой деятельностью (самозанятыми). Среди самозанятых эта доля респондентов еще выше – 68 %. Более половины респондентов положительно относятся к неофициальным выплатам за

работу, допускают уклонение от налогов и не считают криминальным использовать «серые» услуги (59, 55 и 57 % соответственно). Вместе с тем по оценке влияния теневой экономической деятельности на российское общество (польза/вред) выявлена положительная динамика (рис. 2).

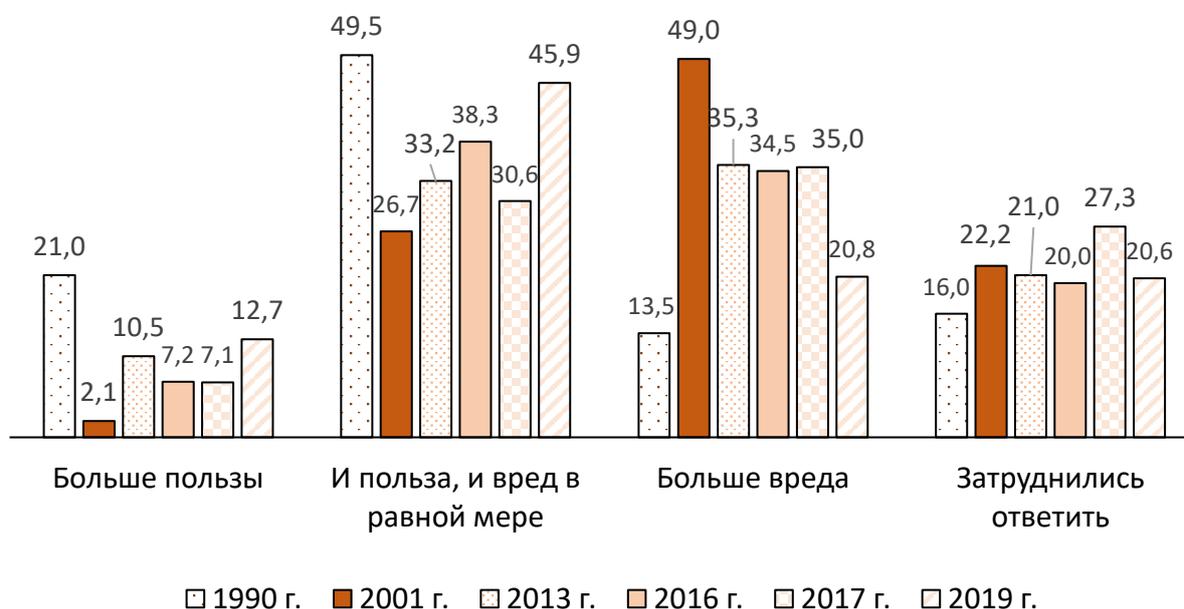


Рис. 2. Оценка влияния неофициальной (теневой) экономической деятельности на российское общество (в %)

Fig. 2. Assessment of the impact of unofficial (shadow) economic activity on Russian society (in %)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные выше показатели указывают на динамичность рынка труда, который за сравнительно короткий период институционализировался в один из активных сегментов национальной экономики. Состояние рынка труда зависит от множества факторов, его проблемы сложны и противоречивы и отражают как глобальные закономерности, общие для стран мира, так и специфические процессы и явления, характерные для развития нашей страны. Одним из важнейших среди них является человеческий капитал – основа и критически важный ресурс рынка труда. В настоящее время перед государством стоит задача использовать и стимулировать положительные аспекты развития человеческого капитала для стабилизации и дальнейшей результативности рынка труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сопилко Н. Ю., Орлова А. Ф., Лисицкая С. М. Теоретические основы экономики устойчивого развития. М.: РУДН, 2017. 165 с.
2. Сопилко Н. Ю., Усуби Д. Б. Особенности воспроизводства кадров на современном этапе развития системы управления персоналом на промышленных предприятиях // Наука и искусство управления / Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета. 2022. № 3. С. 38–52. DOI: 10.28995/2782-2222-2022-3-38-52

3. Анопченко Т. Ю., Пайтаева К. Т. Концепция расширенного воспроизводства ресурсного потенциала современного университета в условиях цифровизации // Вестник Чеченского государственного университета им. А. А. Кадырова. 2022. № 4(48). С. 6–15.
4. Сопилко Н. Ю. Перспективы формирования общих рынков государств Евразийского экономического союза // Экономика и предпринимательство. 2019. № 5(106). С. 61–66.
5. Мясникова О. Ю., Сопилко Н. Ю. Формирование оптимальной системы стимулирования и оплаты труда персонала в коммерческом банке // Финансы и кредит. 2016. № 11(683). С. 2–14.
6. Горбачева В. В., Сопилко Н. Ю. Человеческий ресурс как основной фактор внедрения и развития систем бизнес-аналитики на промышленном предприятии // Наука и искусство управления / Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета. 2021. № 4. С. 22–30. DOI: 10.28995/2782-2222-2021-4-22-30
7. Покида А. Н. Доклад – НИР по теме: «Особенности деятельности самозанятых граждан на современном рынке труда» // Научно-исследовательский центр социально-политического мониторинга ШППУ ИОН РАНХиГС. 2019.
8. Мясникова О. Ю. Социальный капитал как драйвер устойчивого развития // Наука и искусство управления / Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета. 2023. № 2. С. 36–44. DOI: 10.28995/2782-2222-2023-2-36-44
9. Сопилко Н. Ю., Мясникова О. Ю., Горбачева В. В. Управление человеческим капиталом организаций в условиях цифровизации. М.: РУДН, 2022. 159 с.

REFERENCES

1. Sopilko N.Yu., Orlova A.F., Lisitskaya S.M. *Teoreticheskiye osnovy ekonomiki ustoychivogo razvitiya* [Theoretical foundations of the economics of sustainable development]. Moscow: RUDN, 2017. 165 p. (In Russian)
2. Sopilko N.Yu., Usubi D.B. Features of personnel reproduction at the present stage of development of the personnel management system at industrial enterprises. *Science and art of management / Bulletin of the Institute of Economics, Management and Law of the Russian State University for the Humanities*. 2022. No. 3. Pp. 38–52. DOI: 10.28995/2782-2222-2022-3-38-52. (In Russian)
3. Anopchenko T.Yu., Paytaeva K.T. The concept of expanded reproduction of the resource potential of a modern university in the conditions of digitalization. *Vestnik Chechenskogo gosudarstvennogo universiteta im. A.A. Kadyrova* [Bulletin of the Chechen State University named after. A.A. Kadyrov]. 2022. No. 4(48). Pp. 6–15. (In Russian)
4. Sopilko N.Yu. Prospects for the formation of common markets of the states of the Eurasian Economic Union. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economics and Entrepreneurship]. 2019. No. 5(106). Pp. 61–66. (In Russian)
5. Myasnikova O.Yu., Sopilko N.Yu. Formation of an optimal system of incentives and remuneration for personnel in a commercial bank. *Finance and Credit*. 2016. No. 11(683). Pp. 2–14. (In Russian)
6. Gorbacheva V.V., Sopilko N.Yu. Human resource as the main factor in the implementation and development of business analytics systems at an industrial enterprise. *Science and art of management / Bulletin of the Institute of Economics, Management and Law of the Russian State*

University for the Humanities. 2021. No. 4. Pp. 22–30. DOI: 10.28995/2782-2222-2021-4-22-30. (In Russian)

7. Pokida A.N. Research report on the topic: “Features of the activities of self-employed citizens in the modern labor market”. *Nauchno-issledovatel'skiy tsentr sotsial'no-politicheskogo monitoringa SHPPU ION RANKhiGS* [Scientific Research Center for Socio-Political Monitoring ShPPU ION RANEPА]. 2019. (In Russian)

8. Myasnikova O.Yu. Social capital as a driver of sustainable development. *Science and art of management / Bulletin of the Institute of Economics, Management and Law of the Russian State University for the Humanities*. 2023. No. 2. Pp. 36–44. DOI: 10.28995/2782-2222-2023-2-36-44. (In Russian)

9. Sopilko N.Yu., Myasnikova O.Yu., Gorbacheva V.V. *Upravleniye chelovecheskim kapitalom organizatsiy v usloviyakh tsifrovizatsii* [Management of human capital of organizations in the context of digitalization]. Moscow: RUDN, 2022. 159 p. (In Russian)

Информация об авторах

Ефимочкина Наталья Борисовна, канд. социол. наук, доцент кафедры экономической теории, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина;

119296, Россия, Москва, Ленинский проспект, 65;

muzeirgu@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4183-7144>, SPIN-код: 2799-2549

Мамедов Агамали Кулам-оглы, д-р социол. наук, профессор, профессор кафедры социологии коммуникативных систем, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова;

119991, Россия, Москва, Ленинские горы, 1;

akmnauka@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2607-7546>, SPIN-код: 4930-6995

Сулумов Саламбек Хаитович, канд. географ. наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова;

364024, Россия, г. Грозный, ул. А. Шерипова, 32;

s.sulumov@chesu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5480-7190>, SPIN-код: 7100-6787

Information about the authors

Natalia B. Efimochkina, Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Theory, National University of Oil and Gas named after I.V. Gubkin;

119296, Russia, Moscow, 65 Leninsky avenue;

muzeirgu@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4183-7144>, SPIN-code: 2799-2549

Agamali K. Mamedov, Doctor of Sociological Sciences, Professor, Professor at the Department of Sociology of Communicative Systems, Lomonosov Moscow State University;

119991, Russia, Moscow, 1 Leninskie Gory;

akmnauka@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2607-7546>, SPIN-code: 4930-6995

Salambek Kh. Sulumov, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management, Kadyrov Chechen State University;

364024, Russia, Grozny, 32 A. Sheripova street;

s.sulumov@chesu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5480-7190>, SPIN-code: 7100-6787

УДК 338.46, 311.1

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-122-131

EDN: RRGFCR

Научная статья

Актуальные вопросы оценки здорового образа жизни как беспроигрышной инвестиции в будущее

М. В. Карманов, И. А. Киселева, В. И. Кузнецов, А. М. Трамова

Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова
117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36

Аннотация. Статистика населения и здравоохранения рассматривается как основа для мониторинга реализации демографической, миграционной и семейной политики страны, достижения целей национального проекта «Демография» и государственной программы «Развитие здравоохранения». В настоящее время Росстат рассчитывает такие показатели, как «Ожидаемая продолжительность здоровой жизни», «(Количество) доля граждан, ведущих здоровый образ жизни». Эти показатели используются для мониторинга национального проекта «Демография». Вместе с тем понятие «здоровый образ жизни» трактуется по-разному, соответственно, нет идеальной методики его оценки. В связи с вышесказанным актуальными являются вопросы совершенствования методики статистической оценки здорового образа жизни, которые рассмотрены в статье. **Цель.** Уточнить сущность понятия «здоровый образ жизни», рассмотреть методологические вопросы статистического измерения здорового образа жизни, дать рекомендации по формированию системы статистических показателей, которая включает частные и интегральные количественные индикаторы. **Методология.** Применяются методы теоретического исследования в форме обобщения, сравнения и специальных аналитических процедур. Даны рекомендации по формированию частных и интегральных количественных индикаторов и мониторингу ключевых аспектов здорового образа жизни. **Область применения полученных результатов.** Материал может быть полезен при совершенствовании методики оценки здорового образа жизни, определении целевых показателей, чтении лекций по демографической статистике. **Результаты.** В статье приводится обзор литературы, посвященной проблемам оценки здорового образа жизни. Отмечается, что понятие «здоровый образ жизни» имеет разные трактовки. Рассматривается методика получения интегрального индекса здорового образа жизни, предложенная Росстатом. Авторы обращают внимание на проблемы ее практического применения и дают рекомендации по совершенствованию методики интегральной оценки здорового образа жизни. **Выводы.** Проблемы измерения здорового образа жизни в современном мире приобретают особую актуальность. Для мониторинга национального проекта «Демография» ежеквартально рассчитывается целевой показатель «(Количество) доля граждан, ведущих здоровый образ жизни». При этом измерение фактической распространенности здорового образа жизни объективно представляется достаточно сложным процессом, алгоритм которого нуждается в постоянном совершенствовании.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, доля граждан, ведущих здоровый образ жизни, индикаторы оценки здорового образа жизни, компоненты здорового образа жизни

Поступила 22.01.2024, одобрена после рецензирования 10.03.2024, принята к публикации 15.03.2024

Для цитирования. Карманов М. В., Киселева И. А., Кузнецов В. И., Трамова А. М. Актуальные вопросы оценки здорового образа жизни как беспроигрышной инвестиции в будущее // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 122–131. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-122-131

Current issues in assessing a healthy lifestyle as a win-win investment in the future

M.V. Karmanov, I.A. Kiseleva, V.I. Kuznetsov, A.M. Tramova

Plekhanov Russian University of Economics
117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane

Abstract. Population and health statistics are considered as the basis for monitoring the implementation of the country's demographic, migration and family policies, achieving the goals of the national project "Demography" and the state program "Health Development". Currently, Rosstat calculates such indicators as "Healthy life expectancy", "(Number of) share of citizens leading a healthy lifestyle". These indicators are used to monitor the national project "Demography". At the same time, the concept of "healthy lifestyle" is interpreted differently; accordingly, there is no uniform methodology for assessing it. In connection with the above, the issues of improving the methodology for statistical assessment of a healthy lifestyle, which are discussed in the article, are relevant. *Aim.* To clarify the essence of the concept of "healthy lifestyle", to consider methodological issues of statistical measurement of a healthy lifestyle, give recommendations for the formation of a system of statistical indicators, which includes partial and integral quantitative indicators. *Methodology.* Methods of theoretical research are used in the form of generalization, comparison and special analytical procedures. The recommendations for the formation of partial and integral quantitative indicators and monitoring of key aspects of a healthy lifestyle are given. Scope of application of the results obtained. The material may be useful in improving methods for assessing a healthy lifestyle, setting target indicators, and giving lectures on demographic statistics. *Results.* The article provides a review of the literature on the problems of assessing a healthy lifestyle. It is noted that the concept of "healthy lifestyle" has different interpretations. The methodology for obtaining an integral index of a healthy lifestyle, proposed by Rosstat, is considered. The authors give recommendations for improving the methodology for integral assessment of a healthy lifestyle. *Conclusions.* The problems of measuring a healthy lifestyle in the modern world are becoming particularly relevant. To monitor the national project "Demography", the target indicator "(Number of) share of citizens leading a healthy lifestyle" is calculated quarterly. At the same time, measuring the actual prevalence of a healthy lifestyle objectively seems to be a rather complex process, the algorithm of which needs constant improvement.

Keywords: healthy lifestyle, share of citizens leading a healthy lifestyle, indicators for assessing a healthy lifestyle, components of a healthy lifestyle

Submitted 22.01.2024,

approved after reviewing 10.03.2024,

accepted for publication 15.03.2024

For citation. Karmanov M.V., Kiseleva I.A., Kuznetsov V.I., Tramova A.M. Current issues in assessing a healthy lifestyle as a win-win investment in the future. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 122–131. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-122-131

ВВЕДЕНИЕ

Успешность любого государства самым тесным образом переплетается со здоровьем его граждан, так как последние служат основополагающим и предопределяющим фактором должного качества жизни и трудового долголетия. Для мониторинга здорового образа жизни необходимо разработать его интегральную оценку. Между тем оценка здорового образа жизни является трудно реализуемым процессом и представляет определенные трудности.

1. Сущность понятия «ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ»

Совершенно очевидно, что здоровье нельзя купить, а можно только сохранить и использовать для достижения тех или иных социально-экономических целей, ориентированных на позитивное или негативное развитие общества.

В этой связи в настоящее время многие страны мира сознательно уделяют самое пристальное внимание здоровому образу жизни, который помогает максимально раскрыть и приумножить возможности и способности каждого конкретного человека. При этом здоровый образ жизни объективно рассматривается как эффективный инструмент достаточно широкого спектра действия, потому что:

- является прочной основой радостной жизни [1];
- предоставляет реальную возможность для полноценной жизни [2];
- указывает верный путь к повышению качества жизни [3];
- выступает фактором роста индивидуальной продолжительности жизни [4];
- служит одним из важнейших приоритетов стиля жизни современного человека [5];
- образует устойчивый и крепкий фундамент для становления здоровой нации [6];
- способствует социально-психологической консолидации общества [7];
- формирует новое ценностное основание плодотворной жизни граждан [8].

Представленный разброс мнений по вопросу о роли и месте здорового образа жизни в современном обществе свидетельствует о том, что данный термин трактуется различными учеными по-разному и не вызывает должного единодушия по нескольким направлениям. Прежде всего следует выделить два обстоятельства. Во-первых, это несопадающие оценки смыслового содержания здорового образа жизни. Во-вторых, попытка привязать значимость здорового образа жизни не только к отдельным индивидуумам, но и к нации в целом.

В рамках первого направления здоровый образ жизни достаточно часто определяется как своеобразная база для радостной, полноценной, качественной жизни, которая потенциально способна обеспечить достижение высоких стандартов бытия и роста индивидуальной продолжительности жизни. При этом здоровый образ жизни возводится в ранг особо важных приоритетов современного человека, не оставляет другого выбора в силу своей практической полезности, которая сводится к сознательному отказу от многих вредных привычек, приводящих к ухудшению здоровья каждого человека. Иными словами, здоровый образ жизни в различных словесных вариациях непосредственно идентифицируется как некий обязательно позитивный фактор, безусловно предопределяющий жизненное благополучие. Правда, в данном случае за кадром остается тот факт, что этот элемент человеческой жизни все же может иметь сбои, когда в силу тех или иных причин даже соблюдение всех принципов здорового образа жизни не дает отдельным людям чувство радостной, полноценной, качественной и т.п. жизни.

В рамках второго направления различия выглядят более рельефно. Здоровый образ жизни на уровне отдельного члена общества способен привести к определенным и заведомо программируемым результатам: более высокая физическая подготовка, здоровое тело, низкая заболеваемость, высокий моральный тонус и т.д. Однако становление здоровой нации, социально-психологическая консолидация общества и формирование новых ценностных ориентаций общественной жизни, на наш взгляд, по меньшей мере выглядят гораздо и более трудно достижимыми ориентирами. Сложность достижения указанных целей на групповом уровне (коллектив, территория, страна, нация) связана с тем, что здоровая нация не всегда автоматически складывается из отдельных здоровых граждан. А здоровый образ жизни выступает прочной основой консолидации членов общества только в том случае,

если имеется устойчивый консенсус по многим другим важным вопросам, особенно политико-экономического характера. В противном случае попытка все свести к единству на базе образа или стиля жизни, скорее всего, потерпит неудачу, особенно в тех случаях, когда большая часть населения сталкивается с теми или иными жизненными трудностями. Нельзя не осознавать, что здоровый образ жизни на современном этапе развития цивилизации представляет достаточно дорогое удовольствие, которое требует дополнительных денежных ресурсов. Это ставит подобные ценностные ориентиры в более проигрышное положение по сравнению с традиционным образом жизни. И далеко не все граждане готовы к тому, чтобы из своего собственного кармана оплачивать новые ценностные основания пусть даже и более плодотворной жизни.

Особо стоит обратить внимание и на тот факт, что до сих пор не существует четкого разграничения между понятиями, сопредельными со здоровым образом жизни. И в первую очередь к ним относятся такие термины, как здоровый стиль жизни [9] и трезвый образ жизни [10].

Казалось бы, стиль и образ жизни достаточно близкие понятия. Но в действительности стиль может вписываться, а может и не вписываться в образ жизни, особенно когда это требует определенных финансовых затрат, а члены общества не имеют возможности или не хотят нести дополнительные расходы. При этом сам образ жизни, в том числе и здоровый, не всегда может соответствовать тому или иному заявленному стилю, особенно если речь идет о быстром изменении ценностных ориентиров граждан под влиянием моды или новых субкультурных веяний.

Не менее проблематичной является привязка здорового образа жизни и к трезвости. Суженное толкование здорового образа жизни как исключительно трезвого образа жизни на практике открывает весьма широкие перспективы для курения, переедания, потребления наркотиков и других излишеств, которые явно не подпадают под алкогольную зависимость. В этой связи представляется, что здоровый образ и трезвый образ жизни – это совсем разные понятия, так как первый из них намного масштабнее второго и явно не может сводиться к нему в силу существования множества других аспектов человеческой деятельности (кроме алкоголя), которые приводят к негативному воздействию на здоровье населения. Причем сам факт употребления алкоголя еще мало о чем говорит. Все зависит от дозы, которая может носить минимальный или даже символический характер, а поэтому никак не влиять на здоровье граждан.

2. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

Именно по всем указанным выше причинам, когда в 2019 г. Федеральная служба государственной статистики России впервые решила оценить относительные масштабы приверженности жителей нашей страны здоровому образу жизни, был применен многоаспектный подход (Приказ Росстата № 181 от 29 марта 2019 г. об утверждении методики расчета показателя «доля граждан, ведущих здоровый образ жизни (процент)»)¹. В соответствии с приказом Росстата № 312 от 28 июня 2023 г. утверждена методика расчета показателя «Количество (доля) граждан, ведущих здоровый образ жизни» (поквартирно).

¹Приказ Федеральной службы государственной статистики № 181 от 29 марта 2019 г. «Об утверждении методики расчета показателя «доля граждан, ведущих здоровый образ жизни (процент)». Электронный ресурс: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosstata-ot-29032019-n-181-ob-utverzhdenii-metodiki/> (Дата обращения 05.02.2023 г.).

Показатель «Количество (доля) граждан, ведущих здоровый образ жизни» (ИЗОЖ_q) – интегральный показатель приверженности населения здоровому образу жизни, представляющий собой сочетание поведенческих факторов риска, является условной характеристикой здорового образа жизни и включает в себя следующие компоненты²:

- отсутствие курения;
- потребление овощей и фруктов ежедневно не менее 400 грамм;
- адекватная физическая активность (не менее 150 минут умеренной или 75 минут интенсивной физической нагрузки в неделю);
- нормальное (не выше 5,0 грамм NaCl в сутки) потребление соли;
- употребление алкоголя не более 168 грамм чистого этанола в неделю для мужчин и не более 84 грамм для женщин.

Показатель рассчитывается по следующей формуле³:

$$I_{\text{ИЗОЖ}q} = I_{\text{ИЗОЖ}} \times \frac{1}{\text{ПК}_{\text{вт}q}} \times \frac{1}{\text{ПК}_{\text{ва}q}} \times \text{ПК}_{\text{вс}q},$$

где $I_{\text{ИЗОЖ}q}$ – количество (доля) граждан, ведущих здоровый образ жизни, за отчетный квартал q , процент;

q – отчетный квартал;

$I_{\text{ИЗОЖ}}$ – доля граждан, ведущих здоровый образ жизни, в году, предшествующему отчетному, процент;

$\text{ПК}_{\text{вт}q}$ – коэффициент, характеризующий темп роста розничной продажи сигарет и папирос (тысяч штук) на душу населения за отчетный квартал;

$\text{ПК}_{\text{ва}q}$ – коэффициент, характеризующий темп роста розничной продажи алкогольной продукции (в литрах этанола) на душу населения за отчетный квартал;

$\text{ПК}_{\text{вс}q}$ – коэффициент, характеризующий темп роста доли систематически занимающихся физической культурой и спортом за отчетный квартал.

3. ПРОБЛЕМЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДИКИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОЦЕНКИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

По существу, к частичному режиму трезвого образа жизни были добавлены четыре потребительских поведенческих критерия: обязательное полное отсутствие курения, условно минимальное потребление овощей и фруктов, условно оптимальная физическая нагрузка и условно нормальное потребление поваренной соли. Причем с принципиальной точки зрения по данному поводу возникают, как минимум, три закономерных вопроса:

1) Насколько полно компоненты, включенные в методику статистических вычислений, охватывают содержание здорового образа жизни?

2) В какой мере теоретически обоснованы условные пороговые значения отдельных компонент, отличающих лиц, ведущих здоровый образ жизни?

3) Насколько практически пригодны отобранные критерии для количественной оценки распространенности здорового образа жизни?

Отвечая на первый из поставленных вопросов, необходимо отметить, что методика, использованная Росстатом, ориентирована на осознанное умолчание по поводу иных негативных компонент, которые по определению сразу причисляются к нездоровому образу жизни.

² Приказ Федеральной службы государственной статистики № 312 от 28 июня 2023 г. «Об утверждении методики расчета показателя «Количество (доля) граждан, ведущих здоровый образ жизни» (поквартально)». Электронный ресурс: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/MET_020013_1.pdf (Дата обращения 19.01.2023 г.).

³ Там же.

Например, это относится к наркотикам и токсичным веществам, которые не упоминаются вообще. Причем в рассматриваемом варианте здоровый образ жизни идентифицируется с определенной логически выстроенной цепочкой, явно не лишенной смысла. В соответствии с ней человек, ведущий здоровый образ жизни, полностью отказывается от курения, минимально потребляет алкоголь, придерживается овощно-фруктового с низким солевым содержанием питания и ведет активную жизнь с выполнением определенной физической нагрузки. В комплексе это предполагает сохранение здоровья, что, видимо, при определенной степени условности соответствует действительности. Конечно, здесь можно спорить по поводу охвата всех возможных компонент здорового образа жизни, но нельзя не признать, что базовые из них в предлагаемой методике статистических расчетов, скорее всего, получили свое практическое воплощение. Кроме того, необходимо признать, что любые количественные вычисления всегда предполагают абстракцию от тех компонент, которые носят более опосредованный характер.

Пытаясь разобраться с вопросом о теоретической обоснованности выделения тех или иных границ для компонент, определяющих здоровый образ жизни, сразу следует сказать об условности подобного занятия. Все просто и наглядно бывает только в том случае, когда есть альтернативный характер конкретной компоненты, например, как в случае с курением. Здесь его отсутствие однозначно указывает на возможную принадлежность к группе лиц, ведущих именно здоровый, а не какой-нибудь другой образ жизни. Все становится гораздо сложнее, когда речь заходит о допустимости какого-либо действия, но в определенных количественных рамках. Скажем, потребление овощей и фруктов ежедневно в объеме не менее 400 грамм. При подобной пунктуальности сразу возникает необходимость обоснования того, почему именно 400 грамм овощей и фруктов способны гарантировать здоровый образ жизни, а величина чуть меньше уже нет. Кроме того, небезынтересным становится вопрос и о верхней границе овощно-фруктового рациона, так как чрезмерное потребление данных продуктов способно привести к расстройству желудка и более серьезным проблемам, что вряд ли вяжется с понятием здорового образа жизни. Следовательно, по факту получается, что любая методика, нацеленная на те или иные цифры употребления овощей и фруктов, соли, алкоголя, да и вообще чего угодно, в определенной мере носит условный и формальный характер, так как обычно базируется на рекомендациях врачей-диетологов, содержащих элементы субъективизма и усредненности (ведь у каждого конкретного человека могут быть свои индивидуальные особенности организма). С другой стороны, требуется четко осознавать, что в процессе организации статистического учета лиц, ведущих здоровый образ жизни, любые разночтения, касающиеся индивидуальности, могут легко приводить к элементарной несопоставимости. Поэтому условность тех или иных пороговых значений отдельных компонент здорового образа жизни, скорее всего, придется списывать на потенциальную возможность организации вообще какого-нибудь вменяемого учета, который без этого просто не реализуем.

И, наконец, говоря о том, насколько практически пригодны рассматриваемые критерии количественной характеристики распространенности здорового образа жизни, следует давать себе отчет в следующих достаточно очевидных вещах:

- среди всех пяти критериев, включенных Росстатом в состав официальной методики расчета доли граждан, ведущих здоровый образ жизни, только отсутствие курения не вызывает реальных затруднений, потому что легко идентифицируется по своему проявлению;
- мало кто сможет реально определить индивидуальное ежедневное достижение рубежа в 400 грамм при потреблении овощей и фруктов, тем более что многие из них, особенно это касается овощных блюд, приготавливаются для совместного употребления;
- индивидуальная адекватная физическая нагрузка в неделю (не менее 150 минут в умеренном варианте и не менее 75 минут в интенсивном варианте) определяется намного

проще по сравнению с овощно-фруктовым критерием, но требует обязательной регистрации, так как может различаться по отдельным дням недели, а также существенно различаться в будни и в выходные;

- нормальное потребление соли (не более 5 грамм в сутки) и допустимое употребление алкоголя (чистого этанола в неделю не более 168 грамм для мужчин и не более 84 грамм для женщин) носят труднореализуемый характер, потому что без специальных технических средств и дополнительных расчетов невозможно установить содержание соли в конкретных продуктах и приготовленных блюдах, а этанола – в тех или иных видах алкогольной продукции.

Поэтому последние два критерия, используемые для оценки доли граждан, ведущих здоровый образ жизни, объективно отличаются от первых трех критериев из-за своей трудно реализуемой практической пригодности. Конечно, эта особенность в той или иной степени может быть частично нивелирована за счет более кропотливой организации статистического учета, но устранить полностью сложность подобного рода вряд ли представляется возможным.

Отдельно также стоит иметь в виду, что некоторые вполне очевидные компоненты здорового образа жизни при определенных обстоятельствах из плюса могут превращаться в минус. Скажем, говоря о физической культуре, а точнее о такой ее наиболее развитой части, какой является спорт, нельзя забывать, что высокая интенсивность тренировок и напряженные соревнования способны не только укрепить, но и серьезно подорвать здоровье любого человека [11].

В совокупности, несмотря на имеющиеся и озвученные выше теоретические и практические трудности, апробация методики оценки доли граждан, ведущих здоровый образ жизни, позволила Росстату не только охарактеризовать обстановку по стране в целом, но и выявить половые различия и региональную дифференциацию рассматриваемого процесса, что предоставило возможность оценить некоторые достаточно интересные особенности ситуации с распространенностью здорового образа жизни в нашей стране⁴.

Требуется особо подчеркнуть, что актуальность и необходимость статистической оценки распространенности здорового образа жизни вряд ли может вызывать сколь-нибудь серьезные сомнения, потому что последний позволяет сформировать устойчивые и прочные позиции по реализации любых национальных проектов, ориентированных на укрепление здоровья населения. Правда, при этом следует не забывать, что собственно измерение фактической распространенности здорового образа жизни объективно представляется достаточно сложным процессом, алгоритм которого нуждается в постоянном совершенствовании, особенно с позиций практической пригодности и возможности давать интегральное представление об объекте исследования [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье уточнено понятие «здоровый образ жизни», рассмотрена методика получения целевого показателя «Доля граждан, ведущих здоровый образ жизни», который применяется для мониторинга национального проекта «Демография». Выявлены проблемы расчета этого показателя и даны рекомендации по совершенствованию методики интегральной оценки здорового образа жизни.

⁴Приказ Федеральной службы государственной статистики № 312 от 28 июня 2023 г. «Об утверждении методики расчета показателя «Количество (доля граждан, ведущих здоровый образ жизни) (поквартирно)». Электронный ресурс: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/MET_020013_1.pdf (Дата обращения 19.01.2023 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеева Т. А. Здоровый образ жизни – основа полноценной и радостной жизни // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Безопасность и адаптация человека к экстремальным условиям среды и деятельности». 2014. С. 47–51.
2. Щепкина О. И., Филипова В. Н., Китаева К. А., Болучевская О. А. Здоровый образ жизни как возможность полноценной жизни человека // Система ценностей современного общества. 2011. № 17-2. С. 196–197.
3. Стрижов С. А. Здоровый образ жизни – путь к повышению качества жизни // Социология власти. 2010. № 3. С. 36–42.
4. Березина Т. Н. Здоровый образ жизни как фактор индивидуальной продолжительности жизни // Психология обучения. 2017. № 6. С. 143–155.
5. Безбородова А. С. Здоровый образ жизни как один из приоритетов стиля жизни // Материалы VII всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием «Молодежь 21 века: образование, наука, инновации». 2018. С. 6–8.
6. Уйманова И. П., Киреева Н. А., Черникова В. О. и др. Здоровый образ жизни – основа становления здоровой нации // Культура физическая и здоровье. 2018. № 2. С. 122–123.
7. Михайлова Т. В. Использование элементов здорового образа жизни в целях консолидации общества // Материалы IV всероссийской научно-практической конференции «Социальная консолидация и социальное воспроизводство современного российского общества: ресурсы, проблемы, перспективы». Иркутский государственный университет. 2018. С. 183–186.
8. Кобылкин Р. А. Здоровый образ жизни – «новое» ценностное основание жизни современных россиян // В сборнике: Социально-политическое развитие России как комплексная проблема гуманитарного знания. 2015. С. 327–330.
9. Петрова Т. Ю. Понятия «здоровый стиль жизни» и «здоровый образ жизни»: общее и особенное // Осовские педагогические чтения «Образование в современном мире: новое время – новое решение». 2014. № 1. С. 573–576.
10. Исаев В. И. Здоровый образ жизни или трезвый образ жизни // В книге: Трезвость – необходимое условие устойчивого развития человечества. Тезисы докладов XII всероссийского слета Трезвости ОД «Союз УСТ «Трезвый Урал». 2017. С. 14–16.
11. Белова Н. И. Физическая культура и спорт в жизни россиян: парадоксы здорового образа жизни // Казанская наука. 2014. № 10. С. 318–321.
12. Шальнова С. А., Баланова Ю. А., Деев А. Д. и др. Интегральная оценка приверженности здоровому образу жизни как способ мониторинга эффективности профилактических мер // Профилактическая медицина. 2018. Т. 21. № 4. С. 65–72.

REFERENCES

1. Timofeeva T.A. A healthy lifestyle is the basis of a full and joyful life. *Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem "Bezopasnost' i adaptatsiya cheloveka k ekstremal'nyim usloviyam sredy i deyatel'nosti"* [Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation "Safety and human adaptation to extreme conditions of the environment and activities"]. 2014. Pp. 47–51. (In Russian)

2. Shchepkina O.I., Filipova V.N., Kitayeva K.A., Boluchevskaya O.A. Healthy lifestyle as an opportunity for a person to live a full life. *Sistema tsennostey sovremennogo obshchestva* [System of values of modern society]. 2011. No. 17-2. Pp. 196–197. (In Russian)
3. Strizhov S.A. A healthy lifestyle is the way to improve the quality of life. *Sotsiologiya vlasti* [Sociology of power]. 2010. No. 3. Pp. 36–42. (In Russian)
4. Berezina T.N. Healthy lifestyle as a factor of individual life expectancy. *Psikhologiya obucheniya* [Psychology of education]. 2017. No. 6. Pp. 143–155. (In Russian)
5. Bezborodova A.S. Healthy lifestyle as one of the priorities of lifestyle. *Materialy VII vserossiyskoy studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem «Molodezh' 21 veka: obrazovaniye, nauka, innovatsii»* [Materials of the VII All-Russian student scientific and practical conference with international participation “Youth of the 21st century: education, science, innovation”]. 2018. Pp. 6–8. (In Russian)
6. Uymanova I.P., Kireeva N.A., Chernikova V.O. et al. A healthy lifestyle is the basis for the formation of a healthy nation. *Kul'tura fizicheskaya i zdorov'ye* [Physical culture and health]. 2018. No. 2. Pp. 122–123. (In Russian)
7. Mikhailova T.V. Using elements of a healthy lifestyle for the purpose of consolidating society. *Materialy IV vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sotsial'naya konsolidatsiya i sotsial'noye vosпроизводство sovremennogo rossiyskogo obshchestva: resursy, problemy, perspektivy»* [Materials of the IV All-Russian scientific and practical conference “Social consolidation and social reproduction of modern Russian society: resources, problems, prospects”]. Irkutskiy gosudarstvennyy universitet, 2018. Pp. 183–186. (In Russian)
8. Kobylkin R.A. A healthy lifestyle is a “new” value basis for the life of modern Russians. *V sbornike: Sotsial'no-politicheskoye razvitiye Rossii kak kompleksnaya problema gumanitarnogo znaniya* [In the collection: Social and political development of Russia as a complex problem of humanitarian knowledge]. 2015. Pp. 327–330. (In Russian)
9. Petrova T.Yu. The concepts of “healthy lifestyle” and “healthy lifestyle”: general and special. *Osovskiye pedagogicheskiye chteniya «Obrazovaniye v sovremennom mire: novoye vremya – novoye resheniye»* [Osov pedagogical readings “Education in the modern world: new times – new solutions”]. 2014. No. 1. Pp. 573–576. (In Russian)
10. Isaev V.I. Healthy lifestyle or sober lifestyle. *V knige: Trezvost' – neobkhodimoye usloviye ustoychivogo razvitiya chelovechestva. Tezisy dokladov XII vserossiyskogo sleta Trezvosti OD «Soyuz UST «Trezvyy Ural»* [In the book: Sobriety is a necessary condition for the sustainable development of humanity. Abstracts of reports of the XII All-Russian meeting of Sobriety OD “Union UST “Sober Ural”]. 2017. Pp. 14–16. (In Russian)
11. Belova N.I. Physical culture and sports in the life of Russians: paradoxes of a healthy lifestyle. *Kazanskaya nauka* [Kazan Science]. 2014. No. 10. Pp. 318–321. (In Russian)
12. Shalnova S.A., Balanova Yu.A., Deev A.D. et al. Integral assessment of commitment to a healthy lifestyle as a way to monitor the effectiveness of preventive measures. *Profilakticheskaya meditsina* [Preventive Medicine]. 2018. T. 21. No. 4. Pp. 65–72. (In Russian)

Информация об авторах

Карманов Михаил Владимирович, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры статистики, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова;
117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;
Karmanov.MV@rea.ru, SPIN-код: 9452-2999

Киселева Ирина Анатольевна, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры математических методов в экономике, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова;

117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;

Kia1962@list.ru, SPIN-код: 2213-2312

Кузнецов Владимир Иванович, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры статистики, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова;

117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;

Kuznetsov.VI@rea.ru, SPIN-код: 9328-2911

Трамова Азиза Мухамадияевна, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры информатики, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова;

117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;

Tramova.AM@rea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4089-6580>, SPIN-код: 8583-3592

Information about the authors

Mikhail V. Karmanov, Doctor of Economics Sciences, Professor, Professor of the Department of Statistics, Plekhanov Russian University of Economics;

117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane;

Karmanov.MV@rea.ru, SPIN-code: 9452-2999

Irina A. Kiseleva, Doctor of Economics Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematical Methods in Economics, Plekhanov Russian University of Economics;

117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane;

Kia1962@list.ru, SPIN-code: 2213-2312

Vladimir I. Kuznetsov, Doctor of Economics Sciences, Professor, Professor of the Department of Statistics, Plekhanov Russian University of Economics;

117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane;

Kuznetsov.VI@rea.ru, SPIN-code: 9328-2911

Aziza M. Tramova, Doctor of Economics Sciences, Professor, Professor of the Department of Informatics, Plekhanov Russian University of Economics;

117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny Lane;

Tramova.AM@rea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4089-6580>, SPIN-code: 8583-3592

УДК 631.152

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-132-140

EDN: BFCSOA

Научная статья

Управление сельскими территориями: проблемы и направления совершенствования

Р. Х. Адуков

Всероссийский НИИ экономики, труда и управления в сельском хозяйстве –
филиал ФГБНУ ФНЦ Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства
111622, Россия, Москва, ул. Оренбургская, 15

Аннотация. На многих сельских территориях в России продолжают происходить кризисные явления, которые не удается остановить несмотря на реализацию множества программ. В связи с этим в настоящее время осуществляется очередной этап реформ, направленных на социально-экономическое развитие сельской местности. В их числе переход от исторически сложившегося четырехуровневого административного устройства на трехуровневое, укрупнение муниципальных образований, создание сельских агломераций. Перечисленные и другие структурные преобразования способствуют существенной трансформации системы управления сельскими территориями. Так, муниципальные органы власти фактически полностью превращаются в низовые звенья государственного управления. Они все больше территориально отдаляются от населения и становятся менее подконтрольными местным сообществам. В целом главная особенность перемен, происходящих в системе управления сельскими территориями, заключается в том, что они не учитывают общемировые тенденции в рассматриваемой сфере. С учетом таковых в статье обозначены проблемы и целесообразные направления развития в стране указанной системы.

Ключевые слова: сельская территория, система управления, государственное управление, стратегические задачи государственного управления, сельское сообщество, местное самоуправление, муниципальное образование, сельская агломерация, межбюджетные отношения, местный бюджет, административное устройство, саморазвитие сельской территории

Поступила 29.03.2024, одобрена после рецензирования 04.04.2024, принята к публикации 05.04.2024

Для цитирования. Адуков Р. Х. Управление сельскими территориями: проблемы и направления совершенствования // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 132–140. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-132-140

Original article

Rural territories management: problems and directions for improvement

R.Kh. Adukov

All-Russian Research Institute of Economics, Labor and Management in Agriculture –
branch of the Federal State Budgetary Scientific Research Center
All-Russian Research Institute of Agricultural Economics
111622, Russia, Moscow, 15 Orenburgskaya street

Abstract. In many rural areas in Russia, crisis phenomena continue that cannot be stopped, despite the implementation of many programs. In this regard, the next stage of reforms aimed at the socio-economic development of rural areas is currently being implemented. These include the transition from the historically established four-level administrative structure to a three-level one, the consolidation of municipalities, and the creation of rural agglomerations. The listed and other structural transformations

contribute to a significant transformation of the system of management of rural areas. Thus, municipal authorities are actually completely turning into lower levels of government. They are increasingly moving away from the population and becoming less controlled by local communities. In general, the main feature of the changes taking place in the management system of rural areas is that they do not take into account global trends in the area under consideration. Taking these into account, the article identifies problems and expedient directions for the development of this system in the country.

Keywords: rural territory, management system, public administration, strategic objectives of public administration, rural community, local self-government, municipal formation, rural agglomeration, interbudgetary relations, local budget, administrative structure, self-development of rural territory

Submitted 29.03.2024,

approved after reviewing 04.04.2024,

accepted for publication 05.04.2024

For citation. Adukov R.Kh. Rural territories management: problems and directions for improvement. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 132–140. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-132-140

ВВЕДЕНИЕ

В экономически лидирующих странах сельские территории относятся к числу объектов особого внимания. Связано это не только с их ролью в обеспечении продовольственной безопасности, но и с необходимостью профилактики обезлюдения сельской местности, а также сохранения кода идентичности нации путем сбережения традиций, лежащих в основе культуры каждого народа. В силу ряда обстоятельств для России отмеченное особенно важно. Во-первых, она относится к числу стран с крайне низкой плотностью населения, в связи с чем оголение сельских территорий несет серьезные риски. Во-вторых, некоторые страны имеют к ней территориальные претензии. В-третьих, несмотря на громадный ресурсный потенциал, продолжительные реформы и реализацию многочисленных программ в России не прекращается отток сельского населения в города, приведший к обезлюдению больших массивов территорий. О том, насколько далеко он зашел, можно судить по следующим фактам: число сельских населенных пунктов (СНП), оставшихся без жителей, приближается к 30 тысячам, в обозримой перспективе аналогичная судьба ожидает еще почти 50 тысяч таковых, ибо в каждом из них проживает до 50 человек, большинство из которых пенсионеры. Заметим: в начале реформ в России было около 153 тысяч СНП.

Основные причины снижения привлекательности села – высокая безработица и низкие зарплаты, снижение доступности услуг в области образования, здравоохранения и культуры, слабая развитость дорожной и инженерной инфраструктуры. К примеру, с 1990-го по 2020 г. расстояние до детского сада увеличилось с 13,7 км до 24,6 км (в 1,8 раза), школы – с 12,6 км до 16,7 км (в 1,3 раза), клуба – с 11,1 км до 13,3 км (в 1,2 раза), больницы – с 36,9 км до 90,6 км (в 2,4 раза), ФАПы – с 12,8 км до 15,1 км (в 1,2 раза) [1].

По данным Росстата, доля учреждений здравоохранения в селе в 2020 г. составляла лишь 61,7 % от их числа в 2005 году.

Мировой опыт показывает, что подобные «откаты назад» возникают из-за снижения эффективности госуправления. В связи с этим перед экономической наукой встает необходимость разработки мер по его совершенствованию. Настоящая статья посвящена организационно-экономическим аспектам, которые следует учитывать при решении данной проблемы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Практически по всем оценкам современное положение сельских территорий России характеризуется как кризисное. Если учесть, что состояние объекта всегда адекватно качеству субъекта управления, то следует вывод: система управления сельскими территориями находится в кризисе в той же степени, в какой и сами названные территории. Иначе говоря, указанная система нуждается в кардинальной перестройке.

Известно, что проблема сельского развития существует во всех странах, включая лидирующие. Вызвано это тем, что в силу ряда обстоятельств по привлекательности для работы и проживания город всегда идет как минимум «на шаг впереди» относительно сельской местности. Вследствие этого властям постоянно приходится осуществлять меры по «подтягиванию» условий жизни на селе к городским. В период «позднего социализма» данная задача решалась относительно успешно. В частности, в 1990 г. зарплата в сельском хозяйстве достигла 95,5 % от средней по стране, в связи с чем проблема деградации и обезлюдения сельских территорий отсутствовала.

В середине прошлого столетия в наиболее развитых странах преобладала точка зрения, согласно которой развитие сельского хозяйства автоматически приведет к эффективному решению экономических и социальных проблем сельского населения. Однако несмотря на то, что путем усиления бюджетной, инновационной и иной поддержки в сельском хозяйстве были обеспечены высокие показатели, не удалось в должной мере снизить темпы оттока сельских жителей в города. Тем самым выяснилось, что ставка на «отраслевую» модель развития сельских территорий не оправдала себя.

Изучив недостатки «отраслевого» подхода, в отмеченных странах представители науки и практики сделали вывод о необходимости принятия «территориальной» модели развития сельских территорий. Ее особенность в том, что она предполагает рассмотрение проблем в едином комплексе, без привязки к какой-либо отрасли [2]. Переход на названную модель позволил повысить привлекательность сельских территорий для работы и проживания. Вместе с тем, как показывает опыт, указанная мера – лишь одна из предпосылок развития сельской местности. Изучив данную проблему, мы пришли к выводу, что ключевую роль в ее решении играет успешная реализация двух стратегических задач: создание условий для развития и полноценной реализации экономического и социального потенциала сельского населения. Для реализации первой следует обеспечить конкурентоспособность малого предпринимательства, а второй – создать механизмы саморазвития села, основываясь на пожеланиях местных жителей.

В целом успешное решение каждой из этих задач требует осуществления множества разноплановых мероприятий. В их числе децентрализация государственного управления, включая межбюджетные отношения; создание дееспособного института местного самоуправления; обеспечение доступности для всех желающих современных технологий производства; принятие мер, исключающих монополизацию в экономике; укрепление финансовой базы сельских муниципальных образований; создание качественной дорожной, инженерной и иной актуальной инфраструктуры.

При этом следует учитывать, что в странах, о которых идет речь, в качестве меры закрепления жителей на селе стимулируется развитие семейных ферм (65-95 % сельхозпродукции приходится на них) [3].

Организаторы реформ в Китае учли передовой мировой опыт. В частности, 98 % сельскохозяйственных земель обрабатывается семейными фермами, которым оказывается господдержка, носящая комплексный характер [4]; созданы благоприятные условия для развития промышленности на селе, в результате чего около 20 % промышленных товаров производится сельскими жителями; кардинальные позитивные перемены осуществлены в жилищной, дорожной и инженерной инфраструктуре деревни; как никогда ранее укреплена ее финансовая база; поступательно идет становление института местного самоуправления на селе.

В России по всем перечисленным позициям складывается иная ситуация: малые сельхозпроизводители не поддерживаются или же помощь, оказываемая им, незначительна; альтернативные виды деятельности развиваются слабо; инфраструктура на селе не соответствует требованиям времени; в области местного самоуправления имеют место откаты назад».

Если на пути развития малых форм хозяйствования в АПК имеется множество препятствий и их число лишь возрастает, то доля агрохолдингов в выручке от реализации продукции приближается к 40 % (в животноводстве она достигла 37 %, а в растениеводстве – 31 %) [5]. При этом под контролем агрохолдингов находится около 25 % сельхозугодий.

Изучив ситуацию на сельских территориях, мы сформулировали основные факторы, препятствующие их развитию, включая те, что порождены текущей административной реформой. Основными из них являются:

1. Укрупнение муниципальных образований на селе. В соответствии с проектом ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти» планируется уменьшение численности муниципалитетов примерно в 5 раз. В результате органы местного самоуправления перестанут быть в «шаговой» доступности для населения, снизится их подконтрольность местным сообществам. Как показывает мировой опыт, подобная ситуация негативно сказывается на решении проблем территорий, способствует росту коррупции.

Следует учитывать также, что в развитых странах для развития территорий используются прямо противоположные подходы. Так, во Франции, которая меньше России (по численности населения в 2,1 раза, по площади – 31 раз), насчитывается 36,7 тысяч коммун, что в 1,5 раза больше, чем было муниципальных образований в нашей стране в 2022 г. Причем на одну коммуну приходится 1800 человек, тогда как на поселение в России – 7300 человек, что в 4 раза больше. Даже в одном сельском поселении в России больше жителей (1850 чел.), чем в расчете на одну коммуну во Франции.

К этому следует добавить, что во Франции в 57 % коммун проживает менее 500 человек. Сокращение же численности муниципалитетов в этой и других развитых странах идет по иным причинам и меньшими темпами.

Разумеется, во многих странах ЕС число жителей в расчете на одну низовую административную единицу значительно больше. Однако в таковых соответственно выше и плотность населения.

2. Становление сельских агломераций. Они представляют собой так называемый «опорный населенный пункт» (ОНП) и прилегающие к нему территории. К 2030 г. их общая численность составит около 2000 единиц.

К прилегающей территории относятся населенные пункты, тяготеющие к ОНП. Жители первых смогут получать во втором основные социальные услуги, в том числе в сферах образования, здравоохранения и культуры.

В большинстве случаев в качестве ОНП определяется районный центр. Так, в Московской области выбрано 11 ОНП и все они на базе бывших райцентров. Заметим: в 2014 г. в данном регионе было 36 муниципальных районов, в которых находилось 288 поселений (177 сельских и 111 городских). После начала текущей реформы муниципальные районы, сельские и городские поселения упразднены, а вместо них создано 60 городских округов. Из этого следует, что если ранее на 1 муниципальный район приходилось 4,9 поселений, то на 1 ОНП – 16,1 бывших поселений.

Известно, что Московская область выступила в роли пионера в определении ОНП и текущей административной реформы. При этом не учтено, что данный регион не является типичным для России.

3. Дальнейшее усиление централизации госуправления. Как уже отмечалось, после принятия нового ФЗ о местном самоуправлении и создания агломераций количество муниципальных образований в России уменьшится примерно в 5 раз. Во столько же раз увеличится средняя численность населения в расчете на одно муниципальное образование, в результате

она составит около 50 тыс. человек, а на сельскую агломерацию – 18,5 тыс. человек. Как видно, текущая административная реформа не учитывает следующие актуальные принципы: чем больше площадь территории страны, тем выше должна быть роль института местного самоуправления; чем дальше территориально власть отдалена от населения, тем меньше вероятность эффективного решения его проблем и выше коррупционные риски.

Ситуация в сфере местного самоуправления осложняется не только укрупнением муниципальных образований, отстранением населения от управления местными делами (в проекте нового ФЗ о местном самоуправлении нет ни одного положения, однозначно закрепляющего право населения на решение какой-либо местной проблемы), территориальным отдалением от него органов власти, но также уменьшением доли расходной части местных бюджетов в консолидированном бюджете РФ и его субъектов. Так, в начале 2000-х гг. в первом случае она составляла 25–26 %, во втором – 40–50 %. В 2020 г. эти доли сократились до 11,8 % и 32,2 % соответственно [6].

4. *Нерациональность принятой модели межбюджетных отношений.* Практика показывает, что если у физического или юридического лица, а также территории изымают свыше 30 % доходов, то это способствует снижению их деловой активности. В России данное обстоятельство не учитывается в должной мере. Так, наиболее емкие источники доходов отнесены к федеральному уровню (НДФЛ, НДС, акцизы, налог на добычу полезных ископаемых и другие), в результате чего в среднем свыше 50 % налогов и платежей от регионов поступает в федеральный бюджет. В результате степень централизации госуправления в России выше, чем даже в Китае (доля федерального бюджета в нем составляет 49 %, тогда как в России – около 60 %).

5. *Малый объем бюджетов сельских территорий и их чрезмерная зависимость от трансфертов.* В развитых странах около 75 % доходов местных бюджетов формируется за счет собственных источников, а муниципалитеты обладают высоким уровнем финансовой самостоятельности. Особенно это характерно для США, где указанная доля составляет почти 90 %, из которых около 88 % приходится на местные налоги [7].

В России в этом вопросе наблюдается противоположная картина, так как бюджетная политика нацелена на усиление зависимости местных бюджетов от вышестоящих. Этот и другие недостатки действующей модели госуправления привели к тому, что относительно самодостаточными являются бюджеты лишь 3–4 % муниципальных образований на селе (причем практически все они относятся к числу тех, которые примыкают к большим городам). В большинстве же из них отсутствуют статьи расходов на развитие.

6. *Рост задолженности регионов, муниципальных образований и производителей сельхозпродукции.* В последние годы около 50 % налоговых доходов федерального бюджета поступает от трех регионов, два из которых являются сырьевыми: г. Москвы, Ханты-Мансийского АО и Ямало-Ненецкого АО. В 2023 г. имелось еще 10 регионов-доноров (субъектов, отдающих в бюджет больше, чем получают).

Примечательно, что в числе дотационных находятся не только депрессивные регионы, но и такие житницы страны с развитой промышленностью, как Краснодарский край и Ростовская область. Это говорит о необходимости кардинального пересмотра бюджетной политики для повышения эффективности управления территориями. Нерешенность данной проблемы наряду с другими негативными явлениями привела к тому, что продолжительное время растет задолженность регионов и муниципальных образований, препятствуя развитию территорий. Так, по данным Минфина России, с 01.01. 2011 г. по 01.01.2024 г. госдолг

субъектов РФ вырос в 2,9 раза (с 1,1 трлн рублей до 3,2 трлн рублей), а муниципальных образований – в 2,3 раза (с 169,8 млрд рублей до 397,8 млрд рублей) [8].

У сельхозорганизаций и К(Ф)Х кредиторская задолженность также растет: по данным Минсельхоза России, в 2021 г. у первых она составила в среднем 257,5 млн рублей, а у вторых – 2,7 млн рублей. Причем только за последние 5 лет указанные суммы выросли в 1,7 и 2,5 раза соответственно [9].

7. *Искажение понятия «собственные доходы бюджета».* Под таковыми следует понимать часть налоговых и неналоговых доходов, остающихся в распоряжении муниципального образования от их общей массы, сформированных на его территории. Однако Бюджетный кодекс РФ (ст. 47) в дополнение к указанным доходам включает все безвозмездные поступления за исключением субвенций. Это искусственно завышает величину собственных доходов территорий, создавая иллюзию их относительного благополучия.

8. *Нарушение принципа «налоги бизнес должен платить там, где зарабатывает».* В значительной части регионов-доноров, играющих решающую роль в пополнении федерального бюджета, социально-экономическое положение неудовлетворительное. В их числе Ханты-Мансийский АО и Ямало-Ненецкий АО, доля которых в названном бюджете превышает 30 %. Причины сложившейся ситуации – недостатки действующей модели межбюджетных отношений и регистрация бизнеса в оффшорах или крупных городах, расположенных за пределами территорий, где он зарабатывает.

9. *Ликвидация остатков института местного самоуправления.* Переход на названный ранее принцип саморазвития территорий предполагает укрепление института местного самоуправления. В этом вопросе, к сожалению, Россия пошла «своим путем» – фактически ликвидировала его, превратив муниципальные органы власти в низовое звено госуправления (в поправках к Конституции РФ от 2020 г. такое слияние получило название «единая система публичной власти»). Это одно из главных негативных последствий осуществляемой в России административной реформы, ибо названный институт – ключевой фактор развития территорий и противодействия коррупции. В этом вопросе, как и во многих других, просматривается курс на недооценку общемировых тенденций в области управления территориями, что усиливает риски для страны.

10. *Переход от четырехступенчатого административного устройства на трехступенчатое.* Одной из мер, направленных на усиление централизации госуправления, является предусмотренный в проекте нового ФЗ о местном самоуправлении переход от исторически сложившегося в России четырехступенчатого административного устройства на трехступенчатое. В результате вместо двухуровневого местного самоуправления формируется одноуровневое, которое будет осуществляться в таких муниципальных образованиях, как городской округ, муниципальный округ и внутригородская территория города федерального значения.

Разумеется, наряду с перечисленными на развитие сельских территорий оказывают влияние и другие факторы, которые следует учитывать при разработке системы управления ими. В целом же для успешного решения данной проблемы указанная система должна охватывать все административные уровни, включая федеральный, и представлять собой целостный взаимосвязанный механизм. Меры по его формированию должны предполагать укрепление финансовой базы муниципальных образований на сельских территориях; расширение полномочий и ответственности Минсельхоза РФ за развитие сельских территорий; наличие в сельских агломерациях единого органа управления, находящегося в ОНП с представительствами на прилегающих территориях; децентрализацию межуровневых, прежде всего

межбюджетных, отношений с тем, чтобы в большинстве низовых территорий не менее 70 % доходов бюджетов формировалось за счет собственных источников.

Проблему распределения полномочий по административным уровням, на наш взгляд, целесообразно решать, руководствуясь следующими положениями: на низовом уровне следует соблюдать принцип примата органов местного самоуправления [10]; вопросы, касающиеся двух и более сельских агломераций, должны быть закреплены за региональными органами власти; вопросы, касающиеся двух и более регионов, должны быть закреплены за соответствующими федеральными органами власти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно официальным заявлениям, меры, осуществляемые в рамках текущей административной реформы (фактическая ликвидация института местного самоуправления, укрупнение муниципальных образований, переход от исторически сложившегося четырехуровневого административного устройства на трехуровневое и другие), приведут к экономии ресурсов, обеспечат развитие сельских территорий.

К сожалению, отмеченный довод неубедителен. Во-первых, укрупнение как регионов, так и муниципальных образований пока не дало позитивных результатов. Во-вторых, будущие ОНП в подавляющем большинстве, включая малые города, сами находятся в кризисе.

Еще один аспект, заслуживающий внимания: как показывает передовой опыт, любая идея требует всесторонней практической проверки на локальном уровне. Вместо этого в России, как правило, реформы сразу охватывают всю страну, что нередко приводит к негативным последствиям.

В завершение важно отметить, что реформа системы управления территориями в России имеет четко обозначенный вектор – дальнейшее усиление централизации госуправления, из-за чего власть территориально отдаляется от населения. Мировой опыт показывает, что подобные ситуации стимулируют монополизацию в экономике, чрезмерное имущественное расслоение граждан и другие негативные процессы. Все это повышает риски для страны, создает предпосылки к ее отставанию. Чтобы избежать этого, от недостаточно обоснованных экспериментов следует перейти к политике учета общемировых тенденций в формировании системы управления территориями, как это делают Китай и другие быстро развивающиеся страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бондаренко Л. В.* Состояние сельских территорий и законодательное обеспечение их развития // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. № 5(99). С. 175–195. DOI: 10.33938/235-175
2. *Мантино Ф.* Сельское развитие в Европе. Политика, институты и действующие лица на местах с 1970-х годов до наших дней. Инвестиционный центр ФАО, 2010. 272 с.
3. *Баумачников В. Ф.* Фермерству в России быть. М.: Перо, 2019. 600 с.
4. *Козырская И. Е., Бао С.* Сельское хозяйство Китая: краткая характеристика современного состояния // Российско-китайские исследования. 2022. № 2. С. 93–102. DOI: 10.17150/2587-7445.2022.6(2).93-102
5. *Адуков Р. Х., Адукова А. Н.* Самообеспечение регионов и повышение роли малых форм хозяйствования как факторы развития агропродовольственной политики // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 7. С. 10–16. DOI: 10.32651/227-10

6. Бухвальд Е. М., Валентик О. Н. Риски утраты оптимальной структуры российского местного самоуправления // *Экономическая безопасность*. 2022. Том 5. № 1. С. 45–60. DOI: 10.18334/ecsec.5.1.114400
7. Крупорницкая И. А. Организация самоуправления в США // *Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета*. 2001. Т. 4. № 2. С. 237–244.
8. Адуков Р. Х. Совершенствование госуправления как базовое условие развития продуктовых подкомплексов АПК // *Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве*. 2023. № 12(106). С. 122–133. DOI: 10.33938/2312-122
9. Адуков Р. Х. Стратегические задачи государственного управления экономикой: эффективность решения в аграрной сфере // *Экономика сельского хозяйства России*. 2023. № 8. С. 18–26. DOI: 10.32651/238-18
10. Адукова А. Н. Организационные и экономические принципы формирования системы местного самоуправления на селе // *Региональная экономика: теория и практика*. 2009. № 2. С. 33–43.

REFERENCES

1. Bondarenko L.V. The state of rural territories and legislative support for their development. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom hozyaystve* [Economics, labor, management in rural economy]. 2023. No. 5(99). Pp. 175–195. DOI: 10.33938/235-175. (In Russian)
2. Mantino F. *Sel'skoe razvitie v Evrope. Politika, instituty i deystvujushhie lica na mestah s 1970-h godov do nashih dney* [Rural development in Europe. Policies, institutions and local actors from the 1970s to the present day]. FAO Investment Center, 2010. 272 p. (In Russian)
3. Bashmachnikov V.F. *Fermerstvu v Rossii byt'* [There will be farming in Russia]. M.: Pero, 2019. 600 p. (In Russian)
4. Kozyrskaya I.E., Bao S. Agriculture in China: a brief description of the current state. *Russian and Chinese studies*. 2022. No. 2. Pp. 93–102. DOI: 10.17150/2587-7445.2022.6(2).93-102. (In Russian)
5. Adukov R.Kh., Adukova A.N. Self-sufficiency of regions and increasing the role of small forms of management as factors in the development of agricultural and food policy. *Ekonomika sel'skogo hozyaystva Rossii* [Economics of Agriculture of Russia]. 2022. No. 7. Pp. 10–16. DOI: 10.32651/227-10. (In Russian)
6. Bukhvald E.M., Valentik O.N. Risks of losing the optimal structure of Russian local government. *Economic security*. 2022. Vol. 5. No. 1. Pp. 45–60. DOI: 10.18334/ecsec.5.1.114400. (In Russian)
7. Krupornitskaya I.A. Organization of self-government in the USA. *Vestnik MGTU. Trudy Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of MSTU. Proceedings of Murmansk state technical university]. 2001. Vol. 4. No. 2. Pp. 237–244. (In Russian)
8. Adukov R.Kh. Improving public administration as a basic condition for the development of food subcomplexes of the agro-industrial complex. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom hozyaystve* [Economics, labor, management in agriculture]. 2023. No. 12(106). Pp. 122–133. DOI: 10.33938/2312-122. (In Russian)
9. Adukov R.Kh. Strategic tasks of state management of the economy: the effectiveness of decisions in the agricultural sector. *Ekonomika sel'skogo hozyaystva Rossii* [Russian Agricultural Economics]. 2023. No. 8. Pp. 18–26. DOI: 10.32651/238-18. (In Russian)
10. Adukova A.N. Organizational and economic principles of forming a system of local self-government in rural areas. *Regional economics: theory and practice*. 2009. No. 2. Pp. 33–43. (In Russian)

Информация об авторе

Адуков Рухман Хасаинович, заслуженный деятель науки Российской Федерации, д-р экон. наук, профессор, зав. отделом экономики отраслей и форм хозяйствования, Всероссийский научно-исследовательский институт экономики, труда и управления в сельском хозяйстве – филиал ФГБНУ ФНЦ Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства;

111622, Россия, Москва, ул. Оренбургская, 15;

r.h.adukov@vniiesh.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4039-8124>, SPIN-код: 7425-0473

Information about the author

Rukhman Kh. Adukov, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economics of Branches and Forms of Management, All-Russian Scientific Research Institute of Economics, Labor and Management in Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Research Center All-Russian Research Institute of Agricultural Economics;

111622, Russia, Moscow, 15 Orenburgskaya street;

r.h.adukov@vniiesh.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4039-8124>, SPIN-code: 7425-0473

УДК 338.984; 330.131.5

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-141-151

EDN: CASXVR

Научная статья

Концепция управленческого механизма экономического развития гармонизацией социума

Н. И. Комков, В. В. Сутягин

Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук
117418, Россия, Москва, Нахимовский пр-т, 47

Аннотация. Проведено исследование взаимодействия составляющих экономического развития – социальной справедливости и экономической эффективности – для разработки концепции рационального механизма управления развитием экономики в российских условиях. На основе анализа взаимосвязи социальной справедливости, экономической эффективности и процесса формирования собственной современной, самостоятельно развивающейся, основанной на реальных ресурсах страны экономической политики управленческая концепция определена как необходимость создания механизма, обеспечивающего повышение эффективности экономического развития, способствующего социальному благополучию и интеллектуальному развитию населения. Концепция включает социальную гармонизацию и систему государственно-общественного социального регулирования экономики, институт мониторинга и контроля социальной справедливости.

Ключевые слова: экономика, эффективность, развитие, социальная справедливость, рациональность, управление, механизм, контроль

Поступила 22.03.2024, одобрена после рецензирования 01.04.2024, принята к публикации 04.04.2024

Для цитирования. Комков Н. И., Сутягин В. В. Концепция управленческого механизма экономического развития гармонизацией социума // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 141–151. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-141-151

JEL: A12, A13, D72, E71, M38

Original article

The concept of the management mechanism of economic development by the harmonization of society

N.I. Komkov, V.V. Sutyagin

Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences
117418, Russia, Moscow, 47 Nakhimovsky avenue

Abstract. A study of the interaction of components of the economic development of social justice and economic efficiency was carried out to develop a concept for a rational mechanism for managing the development of the economy in Russian conditions. Based on the analysis of the relationship between social justice and economic efficiency, the process of forming its own modern independently developing, based on real resources of the country economic policy, the management concept is determined as the need to create a mechanism that ensures increased efficiency of economic development, increases social well-being and intellectual development of the population. The concept includes social harmonization and a system of state-public social regulation of the economy, an institute for monitoring and controlling social justice.

Keywords: economy, efficiency, development, social justice, rationality, management, mechanism, control

Submitted 22.03.2024,

approved after reviewing 01.04.2024,

accepted for publication 04.04.2024

For citation. Komkov N.I., Sutyagin V.V. The concept of the management mechanism of economic development by the harmonization of society. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 141–151. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-141-151

ВВЕДЕНИЕ

Либерально-рыночная экономика при относительной экономической эффективности не находит решения проблемы обеспечения социального благополучия. В социалистической модели экономического развития отсутствует решение проблем социальной справедливости и мотивации населения. Повышение эффективности и стабилизация экономики связаны с устранением противоречий в сферах соприкосновения политической, экономической и духовной жизнедеятельности человека.

В России к замедлению темпа развития экономики и утрате социальной справедливости привела рукотворная коррекция существующей целостной рациональной экономической системы, превратившая ее в иррациональную. Хозяевами субъектами допускались значительные нарушения правовых норм и этических экономических условий социальной справедливости. Одной из причин затянувшегося кризиса экономической системы являются обстоятельства, при которых ни на одной из стадий кризиса практически не определялись приоритеты, призванные предотвратить спад производства, не учитывалось влияние основных социальных факторов: социальной справедливости, уровня жизни населения. В результате произошло снижение темпа развития экономики, отмечается частичная утрата возможности повышения экономической эффективности.

Существующее в обществе избыточное, несправедливое неравенство неизбежно генерирует социальную напряженность, снижает доверие граждан к политическим институтам и принимаемым государственным решениям. Выход из этого кризиса связан с большими затратами инвестиционных средств на структурные преобразования с целью восстановления способности экономики к воспроизводству, достижению и поддержанию равновесия.

В новой мировой формирующейся экономической системе решающими факторами, определяющими потенциал государства, его существование, развитие и защиту от разрушения, являются природный и социальный ресурсы (предпринимательская и общественная активность населения).

Обеспечение компромисса между экономической эффективностью и социальной справедливостью возможно созданием рациональных институциональных структур. Государственные и рыночные институты совместно с институтами гражданского общества могут определять оптимальные соотношения между экономической эффективностью и социальной справедливостью формированием механизма государственно-общественного регулирования экономики, включающего реализацию и контроль социальной справедливости. Формирование такого управленческого механизма реально в системе государственно-общественного регулирования экономики на базе институтов гражданского общества, наделенных широкими правами независимой социальной экспертизы и ее контроля.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исходными материалами послужили сведения, опубликованные в открытой печати, сообщения в СМИ, информация Росстата, а также данные, опубликованные в научных журналах и монографиях и посвященные проблемам социально-экономического развития и способам их решения как в России, так и за рубежом. В статье используются общеэкономические методы исследования: анализ, синтез, сравнение, обобщение, моделирование.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

По данным исследований ученых Института народнохозяйственного прогнозирования РАН (ИНП РАН), с позиций ближайшей и среднесрочной перспективы, исходя из текущего состояния российской экономики, стратегия социально-экономического развития России на длительный срок определяется как комплексная, учитывающая все ключевые аспекты развития с целью сохранения социальной и политической стабильности в обществе. Приоритетом экономической политики является устранение накопившихся социальных проблем: неравенства, бедности, срока и низкого качества жизни населения, имеющих и прогнозируемых рисков и ограничений в реализации существующего потенциала экономического роста [1, 2].

За 2014–2019 гг. в экономике отмечается трансформация ключевых установок экономической политики. Если ранее движущей силой экономического развития объявлялись свободный рынок, конкуренция и развитие рыночных институтов, то в дальнейшей перспективе главным тезисом принимается необходимость проведения универсальной экономической политики, которая может обеспечить экономическое развитие (ЭР) достижением параметров макроэкономической стабилизации¹. По мнению С. Ю. Глазьева², принятие в течение последнего полувека российской экономической наукой «мейнстрима» вместо «хомоэкономикуса» привело к значительному упрощению системы управления.

Ключевой категорией в социальной экономической концепции Р. С. Гринберга [3] является «социальная полезность» благ, которая обосновывает объективную необходимость систематического финансирования важнейших составляющих производственного процесса: науки, культуры, здравоохранения, образования.

Решениям проблемы развития экономики независимо от политического устройства страны посвящено значительное количество работ [4–8]. Однако выбор возможностей, определяющих развитие экономики, среди которых различают агрессивный, экстенсивный и интенсивный, является существенным.

Использование агрессивного типа развития предполагает захват и присвоение чужого потенциала, включая земли, ресурсы, население, промышленное производство, технологии, в результате вооруженных действий либо других способов.

Недостаток собственного прогрессивного потенциала заставляет бедные страны, не располагающие другими компонентами развития, использовать экстенсивный способ наращивания своего потенциала, когда, не меняя качественное содержание компонент потенциала, развитие осуществляется за счет увеличения объемов располагаемого потенциала.

¹Об утверждении основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей. Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809.

²Глазьев С. Ю. Социальная справедливость и экономический рост. Программа социально-экономического развития России. 2023. ВРНС, <https://русский.форум.Рф/upload/soc-prog.pdf>

Интенсивный тип предполагает качественное изменение компонент потенциала развития. Он является наиболее прогрессивным, поскольку к началу XXI века размеры всех известных компонент потенциала развития в основном были использованы. Они ограничены и конечны. Возможности качественного изменения компонент потенциала развития в направлении роста их эффективности зависят от способа организации и вовлечения в экономическую деятельность на основе более совершенных технологий развития³ [2, 3, 9].

Возможности интенсивного способа развития экономики социалистического типа были использованы академиком А. И. Анчишкиным, научным руководителем комплексной программы научно-технического процесса (КПНТП), разрабатывавшейся в СССР в период с 1980-го по 1988 год. Концепция интенсивного способа развития экономики социалистического типа в рамках КПНТП предполагала инновационное развитие техники и технологий на основе научных достижений и их освоение экономикой.

Несмотря на большую численность занятых в сфере науки (более 3 млн человек), реальное ее влияние на социально-экономическое развитие страны и оборонную промышленность было незначительным, а доля факторов интенсивного развития не превышала 20 %. В отдельных регионах ощущалась нехватка продовольствия, отмечались трудности с поставками и распределением товаров народного потребления (ТНП). Новая техника внедрялась медленно, а предприятия были склонны выпускать в основном освоенную продукцию. Попытки совмещать в программах разработку и поставку потребителям новой техники не учитывали интересы потребителей этой техники, а 13 % расходов ВВП на оборонку не оставляли возможностей для межотраслевого нестратегического маневра капвложениями.

А. И. Анчишкин комплексно рассмотрел проблему развития социально-экономических систем (СЭС), а также возможные пути перехода к интенсивному развитию [10]. Избыточно высокая численность занятых в сфере науки и несовершенное управление использованием ее потенциала, а также рассогласованность взаимодействия науки и производства не ускоряли, а, наоборот, тормозили научно-технический процесс, в механизмах которого не учитывались интересы людей и общества в целом.

В разработанной и представленной А. И. Анчишкиным на заседании Политбюро ЦК КПСС в 1980 году КПНТП предполагалось использовать рыночные механизмы освоения научных достижений, где главное внимание намечалось уделить разработке высоких технологий и созданию интенсивных центров как основе перехода к плановому распространению высоких технологий. План КПНТП руководство не одобрило. Эти, а также другие ошибки в управлении экономикой заставили многих сомневаться в руководящей роли КПСС, что впоследствии и привело к распаду СССР.

В концепции КПНТП намечался постепенный переход к усилению социальной составляющей в экономическом развитии страны, сокращению расходов на оборону, а ведущая роль в этом переходе отводилась разработке и использованию интенсивных методов развития экономики на базе высоких технологий. Для этого было необходимо масштабно увеличить прогнозные исследования, включая научно-технические и социально-экономические. При этом обеспечивался полный воспроизводственный цикл, устойчивость которого достигалась на основе обновления производственных мощностей с использованием высоких технологий.

³ Прокофьев А. В. Социальная справедливость: нормативное содержание и история становления понятия. URL: <https://iphras.ru/page30194324.htm> (дата обращения: 23.03.2018).

Поэтапная модель развития интенсивного полного воспроизводственного цикла экономики включает 8 основных этапов и 14 подэтапов (рис. 1).

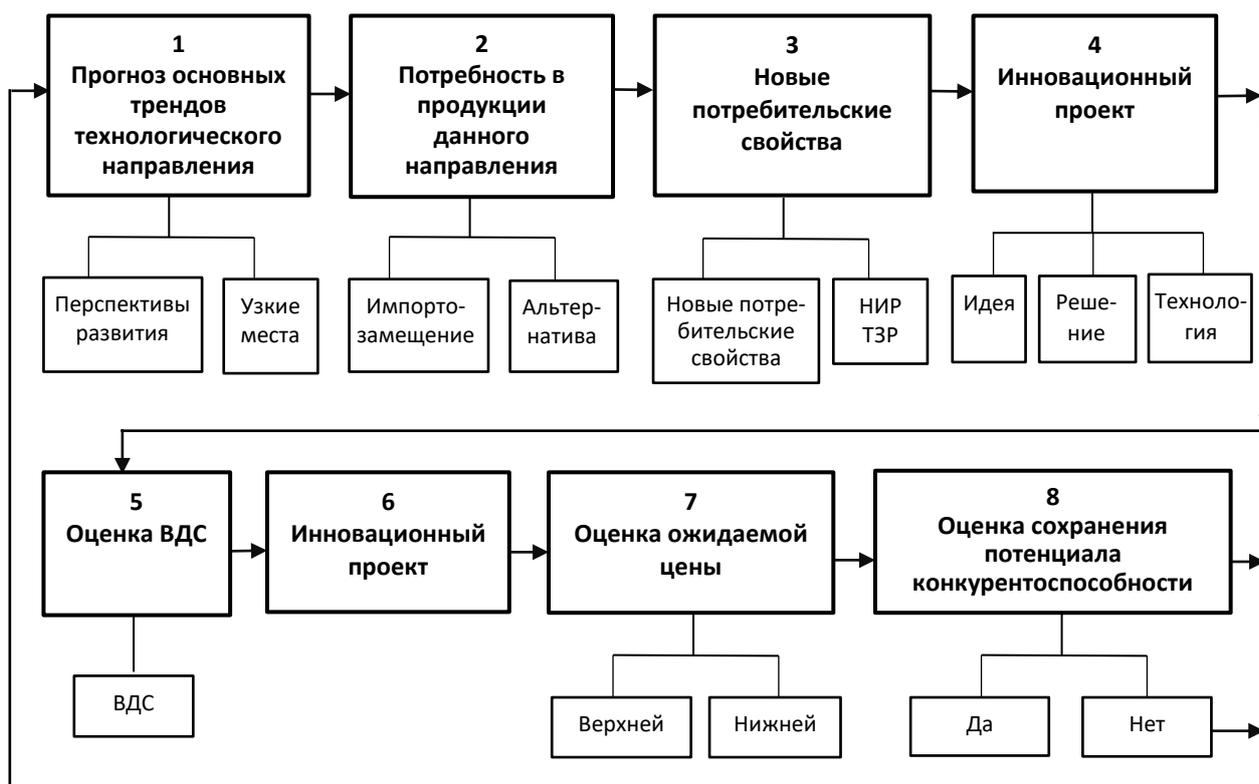


Рис. 1. Поэтапная модель полного цикла инновационного развития

Fig. 1. Stage-by-stage model of the full cycle of innovative development

В этой модели важен третий этап, где формируются новые требования к инновационной технологии. На пятом этапе оценивается валовая добавленная стоимость, которая дает основание для назначения цены продукции (технологии), а также возможного увеличения доли оплаты труда в себестоимости продукции.

Дароном Аджемоглу⁴ и Джеймсом А. Робинсоном⁵ на основании исторического анализа большого количества государственных структур был сделан вывод, что политико-экономические системы, определяющие экономическое развитие любого государства, состоят из двух взаимодействующих и влияющих друг на друга структур – институтов политических и экономических. Согласно предлагаемой ими структурной концепции (СКАР) успешность достижения эффективности экономического развития зависит от того, как именно – экстрактивно (извлекающе, выжимающе) или инклюзивно (включающе, объединяюще) взаимодействуют между собой экономические и политические институты. Основная причина различий в экономическом и социальном развитии государства – совершенство существующих правил и механизмов принуждения к их исполнению. Такие факторы, как география, климат, генетика, культура, религия, невежество элит и др., являются второстепенными.

⁴ Acemoglu D., Robinson J. Why Nations Fail. (<http://whynationsfail.com/>, дата обращения: 03.10.2015).

⁵ Johnson D. The Koch brothers, the Cato Institute and Why nations fail. Economix Blog 2012. Дата обращения: 01.04.2020.

В концепции СКАР противопоставляются два типа институтов: экстрактивные, направленные на исключение большей части общества из процесса принятия политических решений и распределения доходов, и инклюзивные, направленные на привлечение в экономическую и политическую жизнь максимально широких слоев общества.

Концепция развития новой российской институциональной экономики (КРИЭ) направлена на обеспечение социального благополучия путем реализации государственного управленческого механизма, в котором институты распределения доходов не противопоставляются институтам принятия политических решений. Повышение эффективности экономического развития достигается рациональным регулированием имущественных отношений населения, образованием инклюзивно-социальных институтов (ИСИ) с участием широких слоев активного населения и оптимизацией распределения полномочий между различными органами власти.

Взаимодействие экономической и политической систем в России отличается многофакторностью, спецификой условий, средств и целей программ политических и экономических реформ. Сложность ситуации заключается в необходимости проведения одновременной реализации развития в конкретных существующих условиях:

- многообразия форм собственности и предпринимательской деятельности;
- частого изменения форм участия организаций и индивидуумов в формировании доходной части бюджета (образование новых налоговых систем);
- необходимости устранения проблем национального масштаба: инфляции, безработицы, организованной преступности и др., формирования рациональной системы правового обеспечения экономических процессов;
- острой политической борьбы за власть.

В таких условиях задача создания рациональной концепции преобразования хозяйственной системы представляется весьма сложной.

Развитие экономики определяется отношениями между главными решающими макросистемами: государством как политической системой, осуществляющей управление, социумом индивидуумов населения (включая политические и иные организации) и экономикой, включающей производительные силы и производственные отношения.

Институты, определяющие развитие экономики, состоят из двух управленческих систем: политической (ПС) и экономической (ЭС). Функция ПС заключается в распределении полномочий между различными органами власти и определении порядка их формирования. ЭС контролирует имущественные отношения между гражданами. Экономическое развитие государства, независимо от либеральной или социальной ориентации, определяется степенью рациональности государственного управленческого механизма взаимодействия этих политических и экономических структурных систем.

Решение проблемы социальной стабильности, обеспечивающей высокий темп, устойчивость экономического развития инклюзивно-социальными институтами ИСИ (рис. 2), может обеспечиваться двумя путями:

- свободное, активное участие граждан в формировании и коррекции управления на основе всеобщего голосования, региональных социальных опросов и проведения референдумов;
- полная или частичная передача политической власти ИСИ с участием широких слоев активного населения.



Рис. 2. Реализация достижения эффективного экономического развития

Fig. 2. Realization of achieving effective economic development

Выбор стратегии рационального управления экономикой, основанной на компромиссе между экономической эффективностью и социальной справедливостью, зависит от согласованности внутренних мотивов субъекта с внешними институциональными стимулами. Такая согласованность может быть достигнута включением во внешние институциональные нормы справедливости системы действенных превентивных позитивных стимулов и штрафов. Такая схема должна действовать в одинаковой степени для всех субъектов экономической деятельности независимо от их формального или неформального статуса. Формирование такого социального механизма взаимодействия между макросистемами (государство, население, экономика) возможно путем создания государственно-общественной системы регулирования экономики на базе институтов гражданского общества, наделенных широкими правами независимой экспертизы и контроля.

Ресурсный потенциал государства, его развитие, защиту от разрушения составляет социальный баланс (СБ), который состоит из трех главных балансов⁶:

- природный ресурс (все, что позволяет осуществлять деятельность, природные условия, люди, технологии и т.д.);
- предпринимательская активность населения (функциональный потенциал в сфере хозяйствования, производства материальных и духовных ценностей);
- общественная активность населения (ОАН), действующая в рамках государственной системы управления с функцией своевременного выявления опасных тенденций в жизни людей и реализацией необходимой своевременной коррекции.

⁶ Васильев А. В. Социальный баланс сообщества как основа стратегии его развития. 21.04.2022. <https://maxpark.com/user/1042506032/content/7590452>).

Система СБ тесно связана с распределением ограниченных ресурсов, способствует получению прибыли, улучшает качество жизни индивидов, социальной среды в соответствии с уровнем социального состояния государства. Учет СБ является также универсальным методом оценки прогнозов экономического развития в отношении как государства, так и его различных сообществ.

Решающими в формировании механизма рационального управления экономикой являются две основные системы:

- социально-экономический мониторинг;
- институциональный механизм государственно-общественного регулирования экономики (ГОРЭ).

Механизм ГОРЭ (рис. 3) обеспечивает объективные условия, при которых экономические субъекты в лице представителей (обществ активных людей), с частичной передачей им государственной политической власти, наделяются правами подготовки и принятия решений, имеют право выбора стратегии экономического поведения, действуют в соответствии с принципами социальной справедливости.

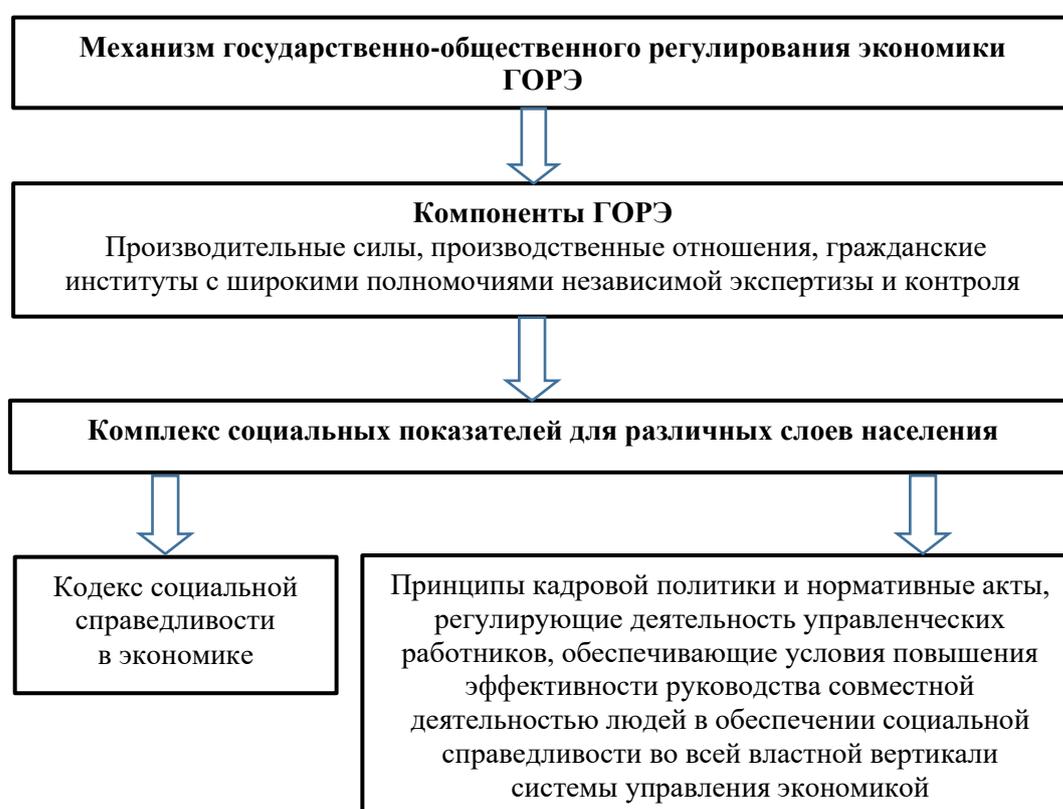


Рис. 3. Целевой институциональный механизм системы ГОРЭ

Fig. 3. Target institutional mechanism of the system SPRE

Цель такой институциональной системы – создание объективных условий, при которых экономические субъекты в лице своих представителей (людей, наделенных правами подготовки и принятия решений) при выборе экономической стратегии будут руководствоваться принципами социальной справедливости.

Концепция формирования такой рациональной системы экономического развития, кроме мониторинга социального состояния населения, должна включать также:

- контроль «социального баланса», влияющего на экономическое развитие государства, компаний, их воспроизводство, процветание или разрушение;
- достойный уровень жизни населения;
- достаточный рост социальных инвестиций.

Выводы

1. Либерально-рыночная экономика при относительной экономической эффективности не находит решения проблемы обеспечения социального благополучия. В плановой социалистической модели экономического развития отсутствует рациональное решение проблем социальной справедливости и мотивации населения.

2. Сложившееся в обществе избыточное, несправедливое неравенство неизбежно генерирует социальную напряженность, снижает доверие граждан к политическим институтам и принимаемым государственным решениям.

3. Концепция интенсивного способа развития экономики социалистического типа (КПНТП), предложенная ранее академиком А. И. Анчишкиным, предполагала инновационное развитие техники и технологий на основе научных достижений и их освоения экономикой.

4. Согласно мнению американских ученых Д. Аджемоглу и Дж. Робинсона, экономическое развитие определяется взаимодействием экономических и политических институтов. Такие факторы, как география, климат, генетика, культура, религия, невежество элит и др., являются второстепенными.

5. В новой формирующейся мировой экономической системе решающими факторами, определяющими потенциал государства, его существование, развитие и защиту от разрушения, первостепенное значение имеют природный и социальный ресурсы.

6. В специфических условиях России целесообразно создание рационального управленческого механизма системы государственно-общественного регулирования экономики на базе институтов гражданского общества, наделенных широкими правами независимой социальной экспертизы и ее контроля.

7. Концепция развития новой российской институциональной экономики предусматривает достижение социального благополучия путем реализации государственного управленческого механизма, в котором институты распределения доходов не противопоставляются институтам принятия политических решений.

8. Формирование такого социального механизма взаимодействия между макросистемами (государство, население, экономика) возможно путем создания государственно-общественной системы регулирования экономики на базе институтов гражданского общества, наделенных широкими правами независимой экспертизы и контроля.

9. Концепция управленческого механизма экономического развития предполагает:
- мониторинг социального состояния населения;
 - достойный уровень жизни населения;
 - контроль «социального баланса», определяющего экономическое развитие государства, компаний;
 - достаточный рост социальных инвестиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О долгосрочном научно-технологическом развитии России: монография / под ред. Белоусова Д. Р., Фролова И. Э. М.: Динамик принт, 2022. 168 с. (серия: Научный доклад ИНП РАН). ISBN: 978-5-00204-539-6, ISSN: 2712-9209. DOI: 10.47711/sr3-2022

2. Комков Н. И. Проблемы управления развитием крупномасштабных социально-экономических систем. М.: Наука, 2020. 152 с. ISBN: 978-5-9902342-0-8
3. Гринберг Р. С. Тенденции мировой экономики: тревоги и надежды // В кн. «Инновации: вызовы и перспективы» / под науч. ред. В. И. Супруна. Новосибирск: ФСПИ «Тренды», 2013. 415 с. ISBN: 978-5-902688-14-3
4. Сутягин В. В., Усманова Т. Х., Володина Н. Н. Рациональность и социальная справедливость – критерии эффективности экономики // XXII национальная научная конференция с международным участием «Модернизация России: приоритеты, проблемы, решения». 14–16 февраля 2023 года. С. 684–691. EDN: MFDGNH
5. Григорьева Н. С. Социальная справедливость: эволюция понятия и практики // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2008. Т. 1. № 6. С. 112–122.
6. Порфирьев Б. Н., Широков А. А., Узяков М. Н. и др. Основные направления социально-экономического развития в 2020–2024 гг. и на период до 2035 г. // Проблемы прогнозирования. 2020 № 3 . С. 3–15. EDN: ННІУFR
7. Полтерович В. М. К общей теории социально-экономического развития. Часть 1. География, институты или культура? // Вопросы экономики. 2018. № 11. С. 5–26. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-11-5-26
8. Комков Н. И. Формирование потенциала и управление проектами развития активных социально-экономических систем // XXII национальная научная конференция с международным участием «Модернизация России: приоритеты, проблемы, решения». 14–16 февраля 2023 года. С. 153–160.
9. Горшков М. К. Российское общество в социологическом измерении // Вестник Российской академии наук. 2020. Т. 90. № 3. С. 232–242. DOI: 10.31857/S0869587320030068
10. Анчишкин А. И. Научно-технический прогресс и интенсификация производства. М.: Политиздат, 1981. 94 с.

REFERENCES

1. *O dolgosrochnom nauchno-tehnologicheskom razvitii Rossii* [On the long-term scientific and technological development of Russia]: monograph / Eds. Belousova D.R., Frolova I.E. Moscow: Dynamic print, 2022. 168 p. (batch: Scientific report of the Institute of Science of the Russian Academy of Sciences). ISBN: 978-5-00204-539-6. ISSN: 2712-9209, DOI: 10.47711/sr3-2022. (In Russian)
2. Komkov N.I. *Problemy upravleniya razvitiem krupnomasshtabnyh social'no-ekonomicheskikh sistem* [Problems of managing the development of large-scale socio-economic systems]. Moscow: Nauka, 2020. 152 p. ISBN: 978-5-9902342-0-8. (In Russian)
3. Greenberg R.S. *Tendencii mirovoj ekonomiki: trevogi i nadezhdy* [Trends in the global economy: anxieties and hopes]. *V kn. «Innovacii: vyzovy i perspektivy»* [In the book “Innovation: Challenges and Perspectives”]. Ed. V.I. Suprun. Novosibirsk: Trends, 2013. 415 p. (In Russian)
4. Sutyagin V.V., Usmanova T.Kh., Volodina N.N. Rationality and social justice are criteria for economic efficiency. *XXII nacional'naya nauchnaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem «Modernizaciya Rossii: prioritety, problemy, resheniya»* [XXII National Scientific Conference with International Participation “Modernization of Russia: priorities, problems, solutions”]. Moscow: Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences, 2023. Pp. 684–691. EDN: MFDGNH. (In Russian)
5. Grigorieva N.S. Social justice: the evolution of the concept and practices. *Kontury global'nyh transformacij: politika, ekonomika, parvo* [Outlines of global transformations: politics, economics, law]. 2008. Vol. 1. No. 6. Pp. 112–122. EDN: KVPQNJ. (In Russian)

6. Porfiryev B.N., Shirov A.A., Uzyakov M.N. et al. The main directions of socio-economic development in 2020-2024 and for the period up to 2035. *Problemy prognozirovaniya*. No. 3(180). 2020. Pp. 3–15. EDN: HHYFR. (In Russian)

7. Polterovich V.M. Towards a general theory of socio-economic development. Part 1. Geography, institutions or culture? *Voprosy ekonomiki*. 2018. № 11. P. 5–26. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-11-5-26. (In Russian)

8. Komkov N.I. *Formirovanie potenciala i upravlenie proektami razvitiya aktivnyh social'no-ekonomicheskikh sistem* [Capacity building and project management for the development of active socio-economic systems]. *XXII nacional'naya nauchnaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem «Modernizaciya Rossii: priority, problemy, resheniya»* [XXII National Scientific Conference with International Participation “Modernization of Russia: priorities, problems, solutions”]. Moscow: Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences, 2023. Pp. 153–160. (In Russian)

9. Gorshkov M.K. Russian society in the sociological dimension. *Vestnik rossiyskoy akademii nauk*. 2020. Vol. 90. No. 3. Pp. 232–242. DOI: 10.31857/S0869587320030068. (In Russian)

10. Anchishkin A.I. *Nauchno-tekhnicheskij progress i intensivizatsiya proizvodstva* [Scientific and technological progress and intensification of production]. Moscow: Politizdat, 1981. (In Russian)

Информация об авторах

Комков Николай Иванович, д-р экон. наук, заведующий лабораторией, Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук;

117418, Россия, Москва, Нахимовский пр-т, 47;

komkov_ni@mail.ru @mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4109-9433>, SPIN-код: 9905-8839

Сутягин Владилен Васильевич, д-р тех. наук, профессор, вед. науч. сотр., Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук;

117418, Россия, Москва, Нахимовский пр-т, 47;

Sip_2011@mail.ru

Information about the authors

Nikolay I. Komkov, Doctor of Economic Sciences, Head of the Laboratory, Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences;

117418, Russia, Moscow, 47 Nakhimovsky avenue;

komkov_ni@mail.ru @mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4109-9433>, SPIN-code: 9905-8839

Vladilen V. Sutyagin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher, Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences;

117418, Russia, Moscow, 47 Nakhimovsky avenue;

Sip_2011@mail.ru

УДК 93/94(470.64)

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-152-160

EDN: FOYRTS

Научная статья

Об особенностях взыскания штрафов за нарушение правил питейной торговли в Нальчикском округе в последней трети XIX в.

Е. А. Анищенко

Научно-образовательный центр
Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук
360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

Аннотация. В статье рассматриваются особенности организации питейной торговли в Нальчикском округе Терской области в последней трети XIX в. на основе анализа делопроизводственной документации по вопросам взимания штрафов за нарушение правил о питейной торговле. Рассмотрены особенности функционирования административно-финансовых институтов, в компетенцию которых входили вопросы контроля торговой деятельности: Ставропольской казенной палаты, Акцизного управления Ставропольской губернии, Терской и Кубанской областей, окружных казначейств. Рассмотрены аспекты взаимодействия структур власти областного, окружного и участкового уровней и органов местного самоуправления по вопросам реализации налоговой политики в части контроля за внесением платы за питейный сбор в Нальчикском округе. Сделан вывод о порядке и особенностях взыскания штрафов за нарушение правил питейной торговли в Нальчикском округе в последней трети XIX в.

Ключевые слова: Нальчикский округ, Терская область, Ставропольская казенная палата, Управление акцизными сборами, питейная торговля, питейный сбор

Поступила 29.03.2024, одобрена после рецензирования 09.04.2024, принята к публикации 10.04.2024

Для цитирования. Анищенко Е. А. Об особенностях взыскания штрафов за нарушение правил питейной торговли в Нальчикском округе в последней трети XIX в. // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 152–160. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-152-160

Original article

About the features of collecting fines for violation of the rules of drinking trade in the Nalchik district in the last third of the 19th century

E.A. Anishchenko

Scientific and Educational Center
Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street

Abstract. The article discusses the features of the organization of the drinking trade in the Nalchik district of the Terek region in the last third of the 19th century based on an analysis of office documentation on the collection of fines for violating the rules on the drinking trade. The features of the functioning of administrative and financial institutions whose competence included issues of control over trading activities were considered: Stavropol Treasury Chamber, Excise Department of the Stavropol Province, Terek and Kuban Regions, district treasuries. Aspects of interaction between government structures at the regional, district and precinct levels and local governments on the implementation of tax policy in terms of control

over the payment of drinking taxes in the Nalchik district are considered. A conclusion is drawn about the procedure and features of collecting fines for violating the rules of the drinking trade in the Nalchik district in the last third of the 19th century.

Keywords: Nalchik district, Terek region, Stavropol Treasury Chamber, Excise tax management, drinking trade, drinking tax

Submitted 29.03.2024,

approved after reviewing 09.04.2024,

accepted for publication 10.04.2024

For citation. Anishchenko E.A. About the features of collecting fines for violation of the rules of drinking trade in the Nalchik district in the last third of the 19th century. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 152–160. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-152-160

ВВЕДЕНИЕ

Особенности включения населения Терской области в экономическую жизнь Российской империи не раз становились предметом исследований. В частности, процессы, связанные с включением во всероссийский рынок, подробно описаны Т. Х. Кумыковым [1]; вопросы управления финансами в процессе административно-территориальных преобразований в Терской области были рассмотрены А. Х. Абазовым [2]; осуществление предпринимательской деятельности в Нальчикском округе, в том числе вопросы организации питейной торговли, рассматривались Т. А. Дзугановым [3]. Однако проблема организации системы взысканий за нарушение правил питейной торговли является малоизученным вопросом.

Инкорпорация населения Терской области в социально-экономическое пространство Российской империи выражается в том числе и во внедрении системы общероссийского налогообложения на данной территории. В последней трети XIX в. контроль за исполнением нормативно-правовых актов в сфере налогов и сборов в Терской области возлагался на Ставропольскую казенную палату, Управление акцизными сборами и областные отделения казначейств – в Терской области Пятигорское, а затем Моздокское. Ставропольская казенная палата выступала главным финансово-налоговым органом области и выполняла бухгалтерские функции органов госуправления. Она отвечала за финансы губернии и за отчетность по этой важной статье. В ее ведении находились такие вопросы, как контроль за поступлением казенных доходов и выдачами, за заведыванием различными доходными статьями казны, за отчетностью подведомственных учреждений, за поступлением государственных доходов, за движением денежных средств в подведомственных ей казначействах, а также вопросы взысканий в случае неуплаты сборов [4]. Также Казенная палата на основании ведомостей, представляемых податными инспекторами, составляла сводный финансовый отчет и передавала его в Министерство финансов. Во главе Казенной палаты стоял председатель, совмещавший эту должность с должностью вице-губернатора.

Для реализации акцизных преобразований в пореформенный период были созданы областные акцизные управления, которые непосредственно реализовывали налоговую политику на местах. На Акцизное управление Ставропольской губернии, Терской и Кубанской областей возлагалась задача по упорядочению процесса поступлений косвенных налогов в казну, в частности питейного сбора. В силу того, что акцизные сборы в этот период составляли основной доход казны, управление обладало достаточной степенью независимости от губернских властей. В функции Акцизного управления входили следующие вопросы: определение налогооблагаемой базы и налогоплательщиков, надзор над своевременным начислением и уплатой акцизных сборов, контроль соответствия винокурения и виноторговли питейному уставу, взыскание разного рода недоимок, наложение

штрафов за нарушение акцизных уставов. Акцизное управление занималось сбором акцизов с питей, изделий из вина и спирта, дрожжей, табака, сахара, осветительных нефтяных масел и зажигательных спичек.

Функции казенных финансовых учреждений на местах выполняли казначейства. В их задачи входили такие вопросы, как приход и расход денежных сумм, приход государственных доходов, приход и расход квитанционных листов, особенно за продажу торговых документов, поступление доходов питейного, соляного, табачного и сахарного сбора, недоимки по налогам и др. Реализация обозначенных вопросов в Нальчикском округе в последней трети XIX в. находилась в ведении Пятигорского, а позднее и Моздокского казначейства.

Процесс контроля за исполнением налогового законодательства в Нальчикском округе в последней трети XIX в. отражен в делопроизводственной документации обозначенного периода.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Особый интерес при рассмотрении процессов организации налогообложения в Нальчикском округе представляют материалы по вопросам нарушения законодательства о питейном сборе. Так, 24 мая 1882 г. Ставропольская казенная палата направила в Нальчикское окружное полицейское управление Терской области предписание о ходе генеральной проверки торговли и промыслов и о рапорте направленного для этой цели чиновника особых поручений Казенной палаты Завадского [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 8]. В этом рапорте от 14 апреля 1882 г. он представил на рассмотрение палаты семь актов о нарушениях правил торгового положения. По пяти актам было сделано особое распоряжение о доставлении по ним некоторых дополнительных сведений. В двух оставшихся шла речь о владикавказских купцах 2-й гильдии Семене Ивановиче Кабанове и Макаре Антоновиче Сухове. Оба содержали по одному оптовому складу вина и спирта – С. Кабанов в станице Прохладной, а М. Сухов в станице Екатериноградской. Эту деятельность они осуществляли в соответствии с имеющимися свидетельствами 2-й гильдии, которые были выданы им Владикавказской городской управой в декабре 1881 г. [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 8 об.]. Однако по этим свидетельствам они имели право осуществлять торговлю только во Владикавказском округе, а для работы в Нальчикском округе им следовало получить свидетельства в Нальчикском слободском управлении или другом учреждении, находившемся в этом округе и занимавшемся выдачей торговых документов.

При подписании вышеупомянутых актов купцы С. Кабанов и М. Сухов объяснили, что купеческие свидетельства были получены ими во Владикавказской городской управе еще до присоединения станиц Прохладной и Екатериноградской к Пятигорскому округу и им не было известно, когда и к какому округу будут присоединены эти населенные пункты.

В тексте отношения Ставропольской казенной палаты также обозначена справка по административной принадлежности станиц Прохладной и Екатериноградской: до 1 января 1882 г. действительно входили в Пятигорский округ, а с января 1882 г. территория была разделена на Пятигорский и Нальчикский округ, и обе станицы вошли в состав последнего [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 10].

Решение Казенной палаты было принято на основе статей торгового положения. На основании статьи 33 торгового положения о выдаче свидетельства 2-й гильдии право осуществлять торговлю предоставляется в том уезде, на который взято свидетельство. В соответствии со статьей 35 этого же положения владелец купеческого свидетельства по одному уезду, желающий осуществлять торговлю в другом уезде, обязан взять там другое свидетельство [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 10 об.]. В силу того, что владикавказские

купцы С. Кабанов и М. Сухов, имея свидетельства Владикавказской городской управы, содержали оптовые склады вина и спирта в станицах Нальчикского округа без свидетельства, выданного окружными учреждениями, они тем самым нарушили вышеприведенные статьи торгового положения.

Объяснение купцов о том, что они не знали об изменениях в областном административном устройстве, могло бы быть принято во внимание, если бы их гильдейские свидетельства были получены не на Владикавказский округ, а на Пятигорский, к которому относились до 1 января 1882 г. обозначенные станицы. В силу этого, опираясь на статью 116 торгового положения Казенная палата постановила за допущенное купцами С. Кабановым и М. Суховым нарушение правил торгового положения взыскать с каждого из них штраф, равный стоимости свидетельства 2-й гильдии по местности, – т.е. по 30 руб. с каждого, а также обязала немедленно приобрести свидетельства на 1882 г. для торговли в Нальчикском округе. В случае неисполнения установлено взыскать с купцов пошлину, равную стоимости этих свидетельств. При этом на основании статьи 135 торгового положения принадлежащие им оптовые склады должны быть закрыты до выкупа свидетельств [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 11].

В заключении Казенной палаты были обозначены следующие распоряжения. Во-первых, объявить об этом постановлении купцам С. Кабанову и М. Сухову по месту жительства в сл. Нальчик. Во-вторых, в Нальчикское окружное полицейское управление отправить два платежных свидетельства для выдачи по принадлежности С. Кабанову и М. Сухову в следствие внесения ими в Пятигорское окружное казначейство назначенного им штрафа. В-третьих, поручить вести контроль за немедленным внесением этого штрафа и выкупом гильдейских свидетельств на текущий год. В-четвертых, немедленно сообщить о внесении штрафа и выкупе новых свидетельств [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 11].

В соответствии с иерархией обращения делопроизводственной документации предписание Ставропольской казенной палаты было переадресовано старшим уполномоченным Нальчикского округа приставу 2-го участка, в состав которого входили станицы Прохладная и Екатериноградская. Ему было поручено вручить Семену Кабанову платежное свидетельство, а также проконтролировать незамедлительную уплату купцом тридцати руб. в Пятигорское казначейство и сообщить об этом в окружное управление. Также пристав должен был передать переписку по данному делу приставу 3-го участка округа для производства аналогичной процедуры в отношении купца Макара Сухова [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 9].

В ответ на данное предписание Нальчикское окружное управление отправило 27 июня 1882 г. рапорт в Ставропольскую казенную палату о предоставлении квитанций Пятигорского окружного казначейства об уплате купцами С. Кабановым и М. Суховым штрафа в размере 60 руб. за нарушение торгового устава. Также управление округа сообщило о выкупе этими купцами гильдейских свидетельств на текущий год в Нальчикском слободском правлении [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 13-13 об.].

Обращает на себя внимание, что купцы С. Кабанов и М. Сухов предприимчиво осуществляли оптовую торговлю вина и спирта в Нальчикском округе без окружного свидетельства, воспользовавшись активным ходом административно-территориальных преобразований в Терской области. При этом оплата за обозначенное нарушение была взыскана в двойном размере: каждый из купцов внес в Пятигорское окружное казначейство штраф в размере 30 руб. и приобрел новое гильдейское свидетельство на текущий год, стоимость которого также составила 30 руб.

Примечателен тот факт, что в ходе рассмотрения дела о нарушении торгового устава купцами С. Кабановым и М. Суховым полноценно реализуется иерархия распределения документооборота между всеми органами исполнительной власти, задействованными в процессе взыскания средств.

В конце 1882 г. происходит новый виток процесса организации налогообложения в Терской области в виде организации контроля за нарушением выплат по питейному и табачному сбору, одним из аспектов которого был ранжированный подход к организации взысканий за нарушение питейного и табачного уставов, за что отвечало Акцизное управление Ставропольской губернии, Терской и Кубанской областей.

28/30 октября 1882 г. Терское областное правление отсылает на имя нальчикского окружного начальника предписание за подписью вице-губернатора о составлении локальными исполнительными органами власти актов о нарушении питейного и табачного устава [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 21].

Впервые такой циркуляр был направлен окружному начальству 25 апреля 1882 г. В нем по отношению управляющего акцизными сборами Ставропольской губернии, Терской и Кубанской областей областным правлением было предписано всем полицейским чинам, станичным, сельским и Нальчикскому слободскому правлению передавать местным окружным акцизным надзирателям составленные ими акты о нарушении питейного и табачного устава. А от надзирателей эти документы должны были отправляться мировым судьям с объяснением прежней судимости обвиняемого [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 21].

В отношении от 28 июля управляющий объяснил, что из дела, которое рассматривается в Губернском акцизном правлении, видно, что один из городских полицейских приставов, составивший 1 февраля 1882 г. протокол о продаже ахалкалакским жителем Фомою Куливым вина на вынос из трактирного заведения, отослал этот протокол напрямую мировому судье [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 21 об.]. С учетом того, что описанное нарушение было совершено впервые, судья приговорил Кулива к взысканию в 30 руб. Управляющий акцизными сборами согласился с приговором. Но акцизный надзиратель, получивший копию протокола, сообщил о том, что Кулив уже был приговорен мировым судьей за описанное нарушение 5 октября 1874 г. и уплатил штраф. При этом управляющий отметил, что продажа вина на вынос из трактирного заведения наказывается по статье 429 питейного устава, в соответствии с которой виновный в повторной продаже должен уплатить штраф от 10 до 300 руб., подвергнуться аресту от трех недель до трех месяцев и конфискации напитков [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 21 об.]. Также если бы пристав передал протокол для возбуждения судебного преследования акцизному надзирателю, Кулив должен был подвергнуться, помимо денежного штрафа, аресту и конфискации напитков. В силу нарушения порядка делопроизводства и незнания всех обстоятельств мировой судья не мог приговорить Кулива к большему взысканию.

На основании разбора этого дела управляющий акцизными сборами предписал повторно обозначить полицейским чинам, станичным, сельским и Нальчикскому слободскому правлению необходимость немедленной передачи протоколов о нарушителях питейного и табачного уставов акцизным надзирателям. Он сделал акцент на том, что из-за неисполнения приставом распоряжения областного правления казна лишилась доходов, которые могла получить от продажи конфискованных напитков Кулива [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 22].

В завершение предписания областное правление запросило подтверждение от всех полицейских чинов, станичных, сельских и Нальчикского слободского правления.

Одновременно с вышеописанным документом нальчикское окружное начальство направило в Терское областное правление рапорт о выполнении предписания областного правления от 30 октября 1882 г. о порядке документооборота по вопросу актов о нарушителях питейного и табачного уставов [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 35].

28 декабря 1882 г. Нальчикское окружное начальство циркулярно предписало атаманам станиц, сельским, колониальным и нальчикскому слободскому старшинам и Эдиссийскому хозяйственному управлению передавать все акты о нарушителях питейного и табачного уставов окружным акцизным надзирателям, которые будут сообщать мировым судьям о нарушителях с указанием прежних судимостей [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 24. Л. 32-33]. Таким образом, вопрос о недоборе доходов казны из-за неисполнения приставом распоряжения областного правления стал примером для создания циркулярного предписания с целью экстраполировать его на процесс документооборота.

Обращает на себя внимание наличие как ранжированного подхода к организации взысканий за нарушение питейного и табачного уставов, так и ужесточение контроля за органами самоуправления в данных вопросах.

В силу того, что доход казны с виноторговли составлял существенную часть бюджета, осуществлялся регулярный контроль за деятельностью локальных администраций по сбору налогов. В частности, 24 апреля 1893 г. областное правление Терской области предписало начальнику Нальчикского округа предоставить сведения о суммах, официально полученных каждым населенным пунктом округа с виноторговцев за разрешение питейной торговли, с уточнением того, куда именно был направлен этот доход, и конкретно сумм, которые были отправлены на погашение числящихся за каждым обществом недоимок [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 26-26 об.].

В ответном рапорте начальник округа сообщил Областному правлению и Управлению акцизными сборами Ставропольской губернии, Терской и Кубанской областей о том, что в округе питейные заведения, продававшие крепкие напитки, имелись в слободе Нальчик, в Александровской немецкой колонии и в сел. Ново-Ивановском [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 38-39]. Из донесений старшин этих селений следовало, что никаких официальных сборов за право торговли крепкими напитками не проводилось. Например, нальчикский слободской старшина в ответ на предписание окружного начальства ответил, что в слободских приходно-расходных книгах отсутствуют записи о приходевании средств, полученных за разрешение питейной торговли [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 37].

Процесс организации документооборота по вопросам налогообложения подчинялся строгой иерархии в подавляющем большинстве случаев. Нарушение этого порядка выступало показателем экстраординарности ситуации. Так, 26 января 1894 г. управляющий акцизными сборами в обход делопроизводственной иерархии направил напрямую начальнику Нальчикского округа требование об исполнении его предписания от 10 сентября 1893 г. [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 290. Л. 17]. В соответствии с ним было необходимо взыскать с рядового Евдокима Савенко залог 31 руб. 87 коп. в обеспечение взыскания за нарушение им правил питейного устава. Также управляющий предупредил, что в противном случае он будет вынужден обратиться к начальнику области с жалобой на неисполнительность округа.

В порядке делопроизводства вышеозначенное предписание дошло до старшины слободы Нальчик, который рапортовал 3 февраля 1894 г. о взыскании с приказчика Евдокима Савенко залога для обеспечения взыскания за нарушение им правил питейного устава 42 руб. 50 коп. Эта сумма была сдана в Пятигорское казначейство [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 290. Л. 19-19 об.].

Однако не всегда задержка в исполнении взысканий объяснялась проволочками на местах.

По требованию управляющего акцизными сборами Ставропольской губернии, Терской и Кубанской областей Областное правление Терской области 20 марта 1896 г. предписало начальнику Нальчикского округа немедленно взыскать с Темира Фидарова 201 руб. за нарушение питейного устава [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 59-59 об.]. В документе также отмечалось, что обращения к окружному начальству по этому вопросу уже поступали 17 марта, 4 ноября и 30 декабря 1894 г., а также 9 февраля и 21 июня 1895 г.

В соответствии с иерархией документооборота запрос был перенаправлен начальнику 3-го участка округа с пометкой о разъяснении того, под какую квитанцию были сданы деньги [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 60]. Участковое начальство возвратило переписку в окружное управление для уточнения ввиду выхода Манифеста 14 мая 1896 г. [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 60 об.]. Далее в установленном порядке просьба о разъяснении была направлена в Областное правление, а оттуда – в Управление акцизных сборов [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 61-61 об.]. В свою очередь управление в августе 1896 г. дало в разъяснении областному правлению отрицательный ответ и попросило не только ускорить процесс взыскания, но и сдать деньги в казначейство в депозиты Губернского акцизного управления, отправив при этом уведомление об оплате с указанием номера квитанции [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 62-62 об.]. Речь шла о Высочайшем Манифесте о дарованных в день Священного Коронования Их Императорских Величеств Государя Императора Николая Александровича и Государыни Императрицы Александры Федоровны (14 мая 1896 г.), в соответствии с которым даровались некоторые послабления по различным сборам [6]. Однако в статье IV Манифеста было обозначено, что действие статей не распространяется на недоимки по патентным и акцизным сборам и таможенным пошлинам. Также в пункте 13 статьи XIII было обозначено, что лица, освобожденные от наказания (заключения), не освобождались от уплаты стоимости патента, торгового или промыслового свидетельства, причитавшегося акциза или иного сбора. Таким образом, предписание возвратилось из правления Терской области в управление Нальчикского округа в сентябре 1896 г. [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 63-63 об.], а оттуда – начальнику 3-го участка [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 64].

Аналогичное предписание о взыскании с Темира Фидарова 201 руб. за нарушение питейного устава на казенном бланке с пометкой о спешности поступило в Нальчикский округ в сентябре, а затем и в декабре 1896 г. [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 58]. И, наконец, в феврале 1897 г. начальник 3-го участка отправил донесение о состоявшемся взыскании и сдаче денег в Моздокское казначейство с квитанцией от 18 января 1897 г. [УЦГА АС КБР. Ф. И-6. Оп. 1. Д. 278. Л. 64 об.].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в последней трети XIX в. функции финансового контроля на территории Нальчикского округа осуществляли Ставропольская казенная палата, Акцизное управление Ставропольской губернии, Терской и Кубанской областей, а также окружные казначейства. Казенная палата ведала вопросами губернских финансов и составлением финансовой отчетности. Деятельность акцизного управления была сосредоточена на взимании акцизов и сборов с питей, изделий из вина и спирта, а также с дрожжей, табака, сахара, осветительных нефтяных масел и зажигательных спичек. Окружные казначейства осуществляли локальные кассовые функции. Система взысканий осуществлялась следующим образом: Казенная палата (а позднее акцизное управление) отправляла предписание начальнику Терской области, который в свою очередь спускал документ начальнику

Нальчикского округа, а от него документ попадал на места, к приставам участков. Ответы на предписания и рапорты о выполнении, а также вопросы, связанные с уточнением юридической нормы в случае обновления нормативно-правовой документации, отправлялись в обратном порядке и сопровождались уточняющими записками от участкового, окружного и областного начальства. Однако встречались случаи нарушения иерархии документооборота, когда областные финансовые органы обращались напрямую к окружному начальству, минуя начальника Терской области. Причиной такого нарушения могло служить бездействие или ненадлежащее исполнение предписаний об организации взимания питей и штрафов за их неуплату или нарушение правил питейной торговли локальными органами власти. Обращает на себя внимание факт жесткого контроля за органами самоуправления в данных вопросах. При этом система взысканий за нарушение правил питейной торговли носила ранжированный характер, а сами взыскания не подлежали амнистированию в отличие от других имперских сборов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кумыков Т. Х. Вовлечение Северного Кавказа во всероссийский рынок в XIX в. Нальчик: Кабардино-Балкарское книжное изд-во, 1962. 198 с.
2. Абазов А. Х. Финансовый аспект административно-территориальных преобразований на Северном Кавказе на рубеже 50-х – 60-х гг. XIX в. // Вестник Кабардино-Балкарского института гуманитарных исследований. 2019. № 4-1(43). С. 36–42. DOI: 10.31007/2306-5826-2019-4-1-43-36-42
3. Дзуганов Т. А. Очерки истории торговли и предпринимательства в Нальчикском округе. Нальчик: Принт Центр, 2023. 196 с. ISBN 978-5-907725-54-6
4. Учреждения для управления губерний Всероссийской империи (7 ноября 1775 г.). М.: Печатано при Сенате, 1775. 229 с.
5. УЦГА АС КБР – Управление Центрального государственного архива Архивной службы Кабардино-Балкарской Республики (г. Нальчик). Ф. И-6. «Управление Нальчикского округа Терской области».
6. Высочайший Манифест о дарованных в день Священного Коронования Их Императорских Величеств Государя Императора Николая Александровича и Государыни Императрицы Александры Федоровны (14 мая 1896 г.). // Электронный ресурс. Режим доступа: https://rusportal.ru/index.php?id=monarchy.manifest1896_05_14&ysclid=lugi8xsl15506704358. Дата обращения: 25.03.2024 г.

REFERENCES

1. Kumykov T.Kh. *Vovlecheniye Severnogo Kavkaza vo vserossiyskiy rynek v XIX v.* [Involvement of the North Caucasus in the All-Russian market in the 19th century]. Nal'chik: Kabardino-Balkarskoye knizhnoye izd-vo, 1962. 198 p. (In Russian)
2. Abazov A.Kh. The financial aspect of the administrative and territorial transformation in the North Caucasus in the end of 50–60 years of the 19th century. *Vestnik Kabardino-Balkarskogo Instituta gumanitarnykh issledovaniy* [Bulliten of the Kabardino-Balkarian Institute of humanities research]. 2019. 4-1 (43). Pp. 36–42. DOI: 10.31007/2306-5826-2019-4-1-43-36-42. (In Russian)
3. Dzuganov T.A. *Ocherki istorii trgovli i predprinimatelstva v Nal'chikskom okruge* [Essays on the history of trade and entrepreneurship in the Nalchik district]. Nal'chik: Print Centr, 2023. 196 p. ISBN 978-5-907725-54-6. (In Russian)

4. *Uchrezhdeniya dlya upravleniya guberniy Vserossiyskoy imperii (7 noyabrya 1775 g.)* [Institutions for the administration of the provinces of the All-Russian Empire (November 7, 1775)]. Moscow: Pechatano pri Senate, 1775. 229 p. (In Russian)

5. *UTSGA AS KBR – Upravlenie tsentralnogo gosudarsivennogo arkhiva Arkhivnoy sluzhby Kabardino-Balkarskoy Respubliki* [OCSA AS KBR – Office of the Central State Archive of the Archive Service of the Kabardino-Balkarian Republic]. F. I-6 «Upravlenie Nal'chikskogo okruga Terskoj oblasti». (In Russian)

6. *Vysochayshiy Manifest o darovannykh v den' Svyashchennogo Koronovaniya Ikh Imperatorskikh Velichestv Gosudarya Imperatora Nikolaya Aleksandrovicha i Gosudaryni Imperatritsy Aleksandry Fedorovny (14 maya 1896 g.)* [The Highest Manifesto on the Sovereign Emperor Nikolai Alexandrovich and the Empress Alexandra Feodorovna granted on the day of the Holy Coronation to Their Imperial Majesties (May 14, 1896)]. In: Elektronnyi resurs. Rezhim dostupa: https://russportal.ru/index.php?id=monarchy.manifest1896_05_14&ysclid=lugi8xsl15506704358. Data obrashcheniya: 25.03.2024 g. (In Russian)

Информация об авторе

Анищенко Елена Александровна, аспирант, Научно-образовательный центр Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук;
360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2;
elen_anishchenko@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2839-3933>, SPIN-код: 2293-4739

Information about the author

Elena A. Anishchenko, Post-graduate student, Scientific and Educational Center Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;
360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street;
elen_anishchenko@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2839-3933>, SPIN-code: 2293-4739

УДК 398.9

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-161-169

EDN: OPJIRM

Научная статья

Типология конфликта в карачаево-балкарской историко-героической песне

Б. А. Берберов

Институт гуманитарных исследований –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук
360000, Россия, г. Нальчик, ул. Пушкина, 18

Аннотация. Статья представляет собой анализ карачаево-балкарских фольклорных песен, относящихся к историко-героическому жанру. Методом сплошной выборки выявлены и описаны пять основных моделей художественного конфликта, обусловленных факторами исторического, географического и этнокультурного характера. Среди них геополитический, экологический, религиозный, классовый и семейный конфликты. Их особенности рассмотрены на материале таких произведений, как «Княгиня Зурум», «Дюгербий», «Бийнегер», «Горестная песня Согаевых», «Аштотур и князь Баток», «Бекболат Махиев», «Давай пойдем в Баксанское село». Сделан вывод о важности предупреждения и урегулирования конфликтов любого рода посредством культурного диалога.

Ключевые слова: устное народное творчество, карачаево-балкарская фольклористика, историко-героическая песня, конфликт, коллизия, антропоцентризм, поэтика

Поступила 20.02.2024, одобрена после рецензирования 01.03.2024, принята к публикации 04.03.2024

Для цитирования. Берберов Б. А. Типология конфликта в карачаево-балкарской историко-героической песне // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 2. С. 161–169. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-161-169

Original article

Typology of conflict in Karachay-Balkar historical-heroic song

B.A. Berberov

Institute of Humanitarian Researches –
branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360000, Russia, Nalchik, 18 Pushkin street

Abstract. The article is an analysis of Karachay-Balkar folk songs belonging to the historical-heroic genre. Using a continuous sampling method, five main models of artistic conflict, determined by factors of a historical, geographical and ethnocultural nature, were identified and described. Among them are geopolitical, environmental, religious, class and family conflicts. Their features are examined on the basis of such works as «Princess Zurum», «Dyugerbiy», «Bijneger», «Sorrowful Song of the Sogaevs», «Ashtotur and Prince Batok», «Bekbolat Makhiev», «Let's go to the Baksan village». The conclusion is drawn about the importance of preventing and resolving conflicts of any kind through cultural dialogue.

Keywords: oral folk art, Karachay-Balkarian folklore, historical-heroic song, conflict, collision, anthropocentrism, poetics

Submitted 20.02.2024,

approved after reviewing 01.03.2024,

accepted for publication 04.03.2024

For citation. Berberov B.A. Typology of conflict in Karachay-Balkar historical-heroic song. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 2. Pp. 161–169. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-2-161-169

Исследование вопросов, имеющих отношение к конфликтологии, продолжает оставаться тщательно разрабатываемой проблемой в современной зарубежной и отечественной гуманитаристике. Как отмечает М. С. Мириманова, «конфликтология, имея в своем арсенале теоретические и практические знания, необходимые каждому человеку, стремится помочь людям эффективно действовать в конфликтных ситуациях» [1, с. 3]. И далее автор справедливо отмечает, что «конфликт, конструктивно разрешенный, откроет новые возможности для развития сотрудничества» [1, с. 3]. Отметим, что к настоящему времени сформировался целый массив учебных пособий и монографических изданий, ориентированных на освещение многочисленных конфликтных ситуаций [2–4].

При этом, на наш взгляд, недооцененной областью остается фольклористика, в особенности цикл историко-героических песен, где принцип сюжетостроения практически каждого текста определяется триадным процессом: назревание конфликта – конфликт – разрешение конфликта. В этом контексте **актуализируется** вопрос многомерного исследования конфликтных моделей в карачаево-балкарском песенном эпосе, что и обусловило **целевую направленность** настоящей статьи. В **задачи** исследования входят: выборка наиболее репрезентативных песен по диахроническому срезу; выявление и анализ типичных конфликтов; обобщение исследованного материала с целью определения особенностей функционирования художественного конфликта в карачаево-балкарских историко-героических песнях XIII–XIX вв.

Основные методы исследования – сравнительно-исторический и ретроспективный, с использованием подчиненных ему способов текстологического исследования, структурального анализа, частных статистических приемов.

ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЙ КОНФЛИКТ

Важное место в карачаево-балкарском фольклоре занимает так называемый «тимуровский цикл» историко-героических песен, связанных с трагической историей вторжения на Северный Кавказ Тамерлана (Хромого Тимура, Аксак-Темира) (1336–1405). «Северокавказская земля издревле была ареной драматических историй, связанных с иноземными нашествиями, оборонительными битвами, героическими подвигами горцев и крупномасштабными народными трагедиями» [5, с. 97]. По свидетельству Х. Х. Малкондуева, «наиболее древний цикл песен и преданий старины относится к периоду нашествия Аксак Темира (Тимура) в апреле 1395 г. в степные районы Северного Кавказа и ущелья современной Кабардино-Балкарии» [6, с. 48]. В первую очередь природные объекты в виде скал, холмов, каменных валунов, полян, лесных массивов стали красноречивыми свидетельствами, своеобразными историческими памятниками злодеяний иноземных агрессоров. Ряд этих топонимов, маркированных именем Хромого Тимура, приводится в «Балкарском топонимическом словаре» [7, с. 25; с. 107], а также в монографии Х. Х. Малкондуева «Акьсакъ-Темирни-ташы» («*Камень Аксак Темира*»), «Акьсакъ-Темирни-кьошу» («*Ставка Аксак Темира*»), «Акьсакъ-Темирни-Атлы-кьошу» («*Конная ставка Аксак Темира*»), «Акьсакъ-Темирни-Тохтаучу-жеру» («*Место стоянки Аксак Темира*»), «Акьсакъ-Темирни-Бодуркьусу» («*Застава Аксак Темира*») [6, с. 48].

Во вторую очередь следует отметить наличие фольклорных памятников, которые на протяжении столетий передавались из уст в уста и, наконец, в XX веке благодаря профессионалам обрели письменное выражение. Характер и масштаб «тамерлано-кавказского» геополитического конфликта нашли отражение в произведениях «Акьсакъ Темирни тауруху» («*Предание о Хромом Тимуре*») [8, с. 115. Ч. 2], «Зурум-бийче» («*Княгиня*

Зурум») [9, с. 67. Т. 1], «Акъсакъ Темир бла сермешле» («Сражения с Аксак-Темиром» [9, с. 109. Т. 1], «Акъбилек бийче» («Княгиня Акбилек») [9, с. 78. Т. 1] и др.

При этом бросается в глаза одна особенность, связанная с женскими образами. Вопреки расхожему выражению «У войны не женское лицо» в указанных песенных повествованиях в роли главных актантов выступают женщины. Этому есть свое литературоведческое объяснение. На наш взгляд, выдвигание на передний план женских образов истолковывается тем, что в реальной жизни из-за массового уничтожения мужского населения у линии фронта оказались представительницы женского мира. Другое объяснение связано с изначально сильнейшим художественно-эмоциональным накалом темы «война и женщина», в максимальной степени подчеркивающей недопустимость зла на земле. И третье наше наблюдение: сам народ нередко статусом нарратора наделяет женщину, поскольку она сможет поведать о зверствах войны с многочисленными тонкостями психологического и даже физиологического порядка.

Ярким примером сказанного является историко-героическая песня «Зурум Бийче» («Княгиня Зурум»), опубликованная в книге М. Ч. Джуртубаева «Аланский историко-героический эпос» [9, с. 67. Том 1]. Вот как видится война глазами женщины: «Земля тряслась, дрожало небо, реки стали красной кровью» [9, с. 75. Т. 1], «Наши могучие (воины) лежали вповалку, мертвые» [9, с. 75. Т. 1], «Чреватые женщины, теряя сознание, скидывали плод» [9, с. 75. Т. 1], «Не осталось мужей, чтобы защитить башню» [9, с. 76. Т. 1]. По-женски простодушно и в то же время с абсолютной социальной грамотностью она оценивает преступление Темир-хана, который «вошел в нашу страну, как будто она принадлежала его отцу» [9, с. 75. Т. 1]. Согласно песенному тексту в этих условиях княгине Зурум, забаррикадировавшейся в своей башне, Аксак-Темир для окончательного подавления ее духа посылает мешочек проса с намеком, что численность его войска равна количеству зерен в мешке.

Вместо многих слов дерзкая Зурум через эмиссара своему главному противнику отправляет живого петушка как символическое напоминание о том, что все его «зерна-воины» могут быть склеваны этой боевой птицей, олицетворяющей дух Кавказа. Данная кульминационная точка конфликта разрешается духовным подвигом главной героини, которая «вместе с конем бросилась с высоты своей башни в гущу вражеского войска и погибла, как мужчина» [9, с. 72. Т. 1].

Типологически сходное разрешение художественного конфликта обнаруживается и в историко-героической песне «Дюгербий» [9, с. 130. Т. 1], где также сталкиваются между собой простые горцы и их противники, вседозволенное сознание милитаристов и императив женской чести. По сюжету ко двору князя Дюгербия направились «девять отрядов» убийц с целью забрать его красавиц-дочерей Оймак (*Наперсток*), Асыл (*Благородная*), Кёгюрчюн (*Голубка*) и Жумарук (*Куропатка*). Гордые девушки, не желающие стать невольницами во вражеском стане, движимые соображениями о человеческом достоинстве и женской чести, в едином порыве окольными путями выбежали к месту сенокосных угодий, обмотали себя «сухой травой», подожгли свои тела и, взявшись за руки, в виде горящих факелов сбросились с выступа скалы на дно Чегемского ущелья. Как отмечает в своей монографии Х. Х. Малкондуев, «эта местность по сей день называется «Къызла-Кюйген-Къая» («Скала Сгоревших Девушек») [6, с. 48].

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛЛИЗИЯ

Как справедливо отмечает М. Н. Эпштейн, «анималистические образы – это своего рода зеркало становящегося гуманистического самосознания» [10, с. 127]. Судя по релевантным текстам национального фольклора, карачаевцы и балкарцы с большой долей ответственно-

сти выстраивали свое многоуровневое отношение к миру животных. У охотников был свой экологический кодекс чести – никогда не брать больше, чем нужно для пропитания, не убивать молодняк, соблюдать правила сезонного календаря. Многовековая жизнь в условиях гор научила горцев придерживаться во всем принципа «золотой середины», они знали, что чрезмерностью можно легко нарушить хрупкую экосистему Кавказа.

Одним из самых совершенных произведений на тему экологической культуры по праву можно назвать поэмную песню «Бийнегер», основанную на конфликте «человек и природа». По сюжету удалой охотник Бийнегер, упиваясь собственной меткостью, стал поражать всякую живность на земле и в небесах:

Кийик кьоймайды этекледе, чатлада,
Къанатлы кьоймайды чегетледе, агъачда.

[11, с. 73].

*Туров не оставляет ни на склонах гор, ни в ущельях,
Пернатых не оставляет ни на холмах, ни в лесах.*

(Подстр. перевод автора статьи).

Дальнейшее повествование строится по схеме «преступление и наказание». После многочисленных жалоб раненых зверей и птиц акт правосудия совершает Байдымат – дочь языческого Бога Апсаты, заступница лесов, полей и стад. Она заманивает бессердечного охотника в скальную западню, откуда путь к спасению оказался навечно закрытым. Он на своей «шкуре» должен был испытать чувство безысходности своих безвинно убиенных жертв. У Бийнегера было два пути к финальной жизненной точке – быть склеванным хищными птицами на горной круче или броситься вниз со скалы в объятия любимой женщины. Так он и погиб на руках своей возлюбленной.

Типологически сходный конфликт «природа и человек» обнаружен нами и в «Горестной песне Согаевых» («*Согаланы ачыу жырлары*») [9, с. 513. Т. I], которую Х. Х. Малкондуев называет «лирическим монологом» [12, с. 125]. В полной версии текст приводится М. Ч. Джуртубаевым. В прологе к «Песне» дается следующее разъяснение: «В одно время Согаевы были одним из самых сильных и богатых родов в Чегемском ущелье. Скота у них было так много, что они не стали пускать к кобылицам жеребцов, к овцам – баранов, к козам – козлов. Не вынеся такого отношения, животные взмолились Тейри, чтобы он наказал Согаевых. После этого их род чуть не вымер от чумы» [9, с. 513. Т. I].

Песенный текст состоит из семи двустиший, представляющих собой итог самоанализа представителей рода Согаевых, которые пытаются установить причинно-следственную связь между природно-социальными катаклизмами и поведением своих сородичей.

КОНФЛИКТ НА РЕЛИГИОЗНОЙ ПОЧВЕ

Общеизвестно, что практически все народы мира до принятия какой-либо «большой» религиозной культуры были язычниками. Карачаевцы и балкарцы не являются исключением. На протяжении многих столетий им было присуще пантеистическое мировоззрение (многобожие), основанное на том, что у каждого феноменального явления, сущности, предмета есть свое божество. Данным фактором обусловлено наличие в древней культуре Северного Кавказа многочисленных языческих святынь в виде Священного Древа Раубазы, священных рощ, родников, камней и т.п.

Процесс принятия в середине XVIII века карачаевцами и балкарцами мусульманской веры повсеместно сопровождался отказом от языческих святынь, десакрализацией прежних обожествляемых предметов. Переходный период нередко порождал стычки между староверами и сторонниками ислама.

Яркий пример такого рода конфронтации приводится в карачаево-балкарской песне «Аштотур бла Батокъ-бий» («*Аштотур и князь Баток*») [9, с. 294. Т. II]. Произведение написано в рамках жанра набеговой песни, но наибольший интерес у автора статьи вызывает сюжетная линия, связанная с бифуркацией религиозного характера. Два путника (Ахмат и князь Баток) во время своих странствий наткнулись на Священный Камень под названием Аштотур. Ахмат, будучи язычником по своему вероисповеданию, предлагает спешиться и по традиции поклониться каменной глыбе. Князь Баток же к этому времени уже успел принять мусульманскую веру, вследствие чего он без всякого страха ударяет валун своей плетью и даже надсмехается над ним, доказывая своему спутнику ошибочность его теологических представлений.

Однако по философской идее автора (сказителя) языческая сила еще не дематериализовалась. Свидетельством тому является финал текста, где со стороны «оскорбленного камня» поднимается «маленькая оса внутри облачка» и втыкает свое смертельно опасное жало в кончик носа Батока-осквернителя, отчего тот и умирает на глазах друга.

Как видим, в данном эпическом тексте находит отражение исторический момент столкновения двух религиозных систем – языческой и мусульманской. Смерть героя актуализирует проблему достижения компромисса между взглядами разных людей и конфессиональных коллективов.

КЛАССОВЫЙ КОНФЛИКТ

Значительную часть карачаево-балкарского песенного эпоса составляют тексты о социальном неравенстве. Мир горцев был отмечен знаком расслоения населения на бедных (*карахалк*) и богатых (*бийле, чанкала*). В целом конфронтации по социально-сословному признаку – явление универсальное для любой точки земного шара, но в условиях балкарского малоземелья они приобретали в особой степени обостренный и ожесточенный характер.

Характерными чертами северокавказских «классовых песен» являются: документальная основа, указание достоверных имен, четкие контуры художественного конфликта, элементы критического реализма, антропоцентрический заголовок, одическая идеализация главного героя. К ярким образцам подобных песен следует отнести такие тексты, как «Казак Толгуров», «Бекболат Махиев», «Гапалау», «Зауурбек» и др.

Из всего приведенного обширного списка наиболее популярной в народе является «Махийланы Бекболат» («*Бекболат Махиев*») [9, с. 301. Т. II], поскольку указанная песня входила в репертуар легендарного исполнителя, народного артиста КБР и КЧР Омара Отарова (1916–2002). На наш взгляд, она является и близкой к совершенству по своим эстетико-художественным показателям. В целом текст состоит из 82 двустихий с безупречной парной рифмовкой, с многочисленными внутренними созвучиями (аллитерациями и ассонансами). По своему композиционному построению эпическая песня может быть названа четырехактной, поскольку в ней, как в качественной драме, содержатся четыре последовательных акта с условными обозначениями – «пролог», «предыстория конфликта», «конфликт», «разрешение конфликта», «народная идеализация героя-протагониста».

В прологе изображается общая картина безрадостного бытия жителей высокогорного селения Холам, которых сильно притесняют представители «белой кости» («*акъ сюекле*»). Состав их преступлений против народа имеет длинный перечислительный ряд – «*поедают бедный народ, как мясо овец*», «*рабынь содержат полон двор*», «*не пускают скот пастись на сухой траве в зимники*», «*не позволяют охотиться на оленух и оленей*», «*не позволяют пользоваться бьющими из-под земли водами*», «*кровь пьют и не насыщаются*» [9, с. 307. Т. II].

Далее следует объективизация антигероя – князя Омара Шакманова, который, по народному мнению, потерял всякое представление об этических границах должного и недолжного. Настоящим детонатором народного гнева стал изобретенный князем Омаром

аморальный и античеловеческий по своей сути обычай, императивно лично им практикуемый в краю холамцев. Обычай назывался «право первой брачной ночи» и наносил сильнейшее оскорбление как представителям женского рода, так и мужского. Сказитель справедливости ради отмечает, что из самой среды Шакмановых выдвигались мудрые и благородные старцы, которые пытались урезонить зарвавшегося нечестивца со словами: «*На своей фамилии оставляешь несмываемое пятно!*» [9, с. 307. Т. II].

Кульминационным моментом в анализируемой песне становится появление на «сцене» мужественного и самоотверженного индивидуума, который способен противостоять социальному злу, победить своего идейного противника во имя высоких целей. Таким человеком становится Бекболат Махиев, типаж благородного рыцаря из числа горских крестьян. Его праведный гнев подогревался еще и тем обстоятельством, что внутренняя самооценка и врожденное чувство гордости не позволяли ему жениться на девушке, «*которую придется делить с Шакмановым*» [9, с. 308. Т. II]. Не так легко было расправиться с насильником, вследствие чего герой-протагонист придумал многоходовый хитроумный план, чтобы навсегда «*покой наступил для невест и вдов*» и «*для простых парней в селении*» [9, с. 310. Т. II]. Под благовидным предлогом «вместе поохотиться на туров» он заманил своего кровного врага в горы и «*резким толчком его с Ак-Кая проводил*» [9, с. 310. Т. II]. Завершается повествование двустихием одического характера, где поется слава балкарскому герою.

Песню «Бекболат Махиев» по праву можно назвать «оптимистической трагедией», при этом акцент следует сделать на прилагательном, поскольку здесь главный герой в финале остается в живых, что в принципе является редкостью для историко-героического жанра. Оптимистический настрой данному тексту придает и эпизод, связанный с заседанием «Большого Тёре в Малкаре», члены которого так и не смогли найти аргументов для ареста народного героя.

В заключение, перефразируя слова Ю. Б. Борева, можно отметить, что посредством образа Бекболата Махиева древним карачаево-балкарским сказителям удалось показать «расширение возможностей человека, разрыв тех границ, которые исторически сложились, но стали тесными для наиболее смелых и активных людей, одухотворенных высокими идеалами» [13, с. 77].

СЕМЕЙНЫЙ КОНФЛИКТ

Ярким примером семейного конфликта является содержание старинной карачаево-балкарской песни «Кел, Бахсан элине барайыкъ» («*Давай пойдём в Баксанское село*») [14, с. 195], состоящей из восьми строф. Сразу отметим, что полный вариант этой песни под названием «Маука. Къумукълу къызны жыры» («*Маука. Песня о девушке-кумычке*») [9, с. 93. Т. III] мы обнаружили в сборнике песен, составленном и изданном Махти Джуртубаевым в 2015 г. Раскрывая творческую историю данного уникального фольклорного текста, редактор указывает, что «наиболее полный текст песни, записанный М. А. Дудовым, опубликован Йылмазом Неврузом в журнале «Бирлешик Кафказия» [9, с. 99], год издания, к сожалению, в книге не обозначен.

Весь ход повествования подчинен диалоговой форме, хотя песню можно назвать и «антидиалогом», учитывая, что в ней речь идет о мировоззренческом споре-конflikте между юной девушкой-кумычкой по имени Маука и ее строгим отцом. Дело в том, что родитель начинает подбирать своей повзрослевшей дочери жениха по «географическому» критерию, поочередно называя различные горные и равнинные селения. На каждый довод отца дочь приводит свои контраргументы и наоборот. Отцу нравятся горы, архаизм, сельская жизнь, а дочери – равнина, цивилизация, урбанизация. Представитель старшего поколения считает, что в равнинных селениях традиционные ценности утратили свою значимость: «*По осени в жертву приносят кур, // потом целый год из них варят суп*» [9, с. 94. Т. III].

Далее в полном соответствии с гачевской теорией «Космо-психо-логоса» [15, с. 34] отец «рекламирует» горное селение Большой Холам, которое девушке не нравится, поскольку «у них низкие закопченные дома», «их князь – рыжий офицер», «в Кириуте они живут в нужде, // что найдут, то и едят с горем пополам», «извилисты, кривы их дороги», «мало дров у них», «один другому там и воды не дает», «невеста в Холаме солнца не видит», «на каменистых нивах жнут они, // привязав к коленям подушечки» [9, с. 96. Т. III]. Попутно следует отметить ценность приводимых деталей с этнографической точки зрения.

Следующим объектом для дискуссии оппоненты избирают Безенги как потенциальное место жительства для юной кумычки. Но Маука и здесь «камня на камне не оставляет», уверяя отца в том, что у безенгиевцев «достатка нет ни в чем», «их князь – черный бугай», «очень темно в их домах», «холодные там зимы», «их женщины любят склоки-свары» [9, с. 97. Т. III].

Обескураженный отец предлагает девушке обратить внимание на столь «благословенное место», как Большой Чегем, но ей не по нраву и эта территория, поскольку там «много льда», «хитрецами бывают их юноши», «их старики – колдуны», «правдивых слов не бывает у чегемских людей», «козней полны их дела» [9, с. 97. Т. III].

После недолгих споров кумык с большим жизненным опытом предлагает своей привередливой дочери обратить взор в сторону Приэльбрусья и выбрать себе жениха из Верхнего Баксана. И на этот раз он слышит только критику в адрес баксанцев. На ее взгляд, «в реке Баксан (плавают) белые льдины», «там много камней», «злокозными бывают их девицы», «их старики ездят на ослах, // их парни над ними насмеваются» [9, с. 98. Т. III].

Положительную характеристику в обсуждаемой песне получает условное кабардинское село, где «пищи вдоволь», «на его дорогах нет камней», «оказывать уважение умеют мужчины», «их девушки красиво играют на гармонике» [9, с. 98. Т. III], но все же на «иерархической точке» оказывается Верхняя Балкария как идеальное, образцовое селение, которое устроило и стар, и млад. Песня заканчивается следующим примирительным шестистишием:

Барайыкъ, атам а, барайыкъ, анам а,
Уллу Малкъарны барындан да иги сунама.

Пойдем, отец мой, пойдем, мать моя,
Большой Малкар мне кажется лучше всех.

Кирсиздиле ол эллени орамлары,
Жарыкъдыла бир бирине адамлары.

Чистые улицы того селения,
Приветливы друг с другом его жители.

Маука эрге тирменчиге баргъан эди,
Атасы уа Малкъарда молла болгъан эди.

Маука вышла замуж за мельника,
А ее отец стал в Малкаре муллою.

[9, с. 93. Т. III].

[9, с. 99. Т. III].

И вновь здесь следует сделать небольшое отступление и прокомментировать последнюю строчку песни, в которой содержится важная информация этнокультурного характера. Дело в том, что главными миссионерами, проводниками исламской веры в балкарские села в середине XVIII столетия были выходцы из Дагестана, в основном тюркоязычные кумыки, которые легко налаживали контакт с «братьями по языку». В этом лишний раз убеждает читателя финальная строка проанализированной песни, где «черным по белому» зафиксирован факт, что в Верхней Балкарии сразу нашлась должность священнослужителя для грамотного человека из Дагестана.

На основании изученного материала можно сделать вывод, что историко-героические песни составляют большой, интересный и самодостаточный эстетический пласт в караево-балкарском фольклоре. Широтой проблемно-тематического диапазона объясняется наличие в исследованных песенных текстах многообразия моделей художественного кон-

фликта. Среди них ключевыми являются следующие: геополитический, экологический, религиозный, классовый и семейно-бытовой. Каждая из названных коллизий предопределена соответствующим историко-культурным контекстом, спецификой национального менталитета, этикетными нормативами карачаево-балкарского народа. Практическая значимость изучения фольклорных произведений заключается в их выраженном воспитательном потенциале, актуализации идеи о том, что мудрым словом можно значительно снизить социальную напряженность.

Перспектива дальнейшего исследования темы видится в глубокой разработке вопросов, связанных с проявлениями в национальном фольклоре особенностей межличностного конфликта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мириманова М. С.* Конфликтология: учебник. 2-е изд., испр. М.: Академия, 2004. 320 с.
2. *Нагайцев В. В., Оболянский Г. В.* Политическая конфликтология: монография. Барнаул: АлтГУ, 2016. 156 с.
3. *Гаврилюк Н. П., Зыкова Н. А.* Педагогическая конфликтология: монография. Нижневартовск: НВГУ, 2020. 114 с.
4. *Осипенко О. В.* Корпоративная конфликтология: монография. М.: Статут, 2022. 758 с.
5. *Берберов Б. А.* «Тимуровский цикл» в карачаево-балкарском фольклоре и «Сказание о Хромом Тимуре» Д.-Х. Шаваева // Вестник Кабардино-Балкарского института гуманитарных исследований. 2018. № 4(39). С. 97–103.
6. *Малкондуев Х. Х.* Историко-героические песни карачаево-балкарского народа (конец XIV–XVIII века). Нальчик: Печатный двор, 2015. 312 с.
7. *Коков Дж. Н., Шахмурзаев С. О.* Балкарский топонимический словарь. Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых, 2017. 160 с.
8. *Шаваев (Абайханов) Д.-Х.* Дуния сагышла. Поэмала. Зикирле. Назмула («Раздумья о жизни. Поэмы. Зикиры. Стихи»). В 2-х частях. Нальчик: Издательство КБНЦ РАН, 2007. Ч. I. – 196 с.; Ч. II – 182 с.
9. Аланский историко-героический эпос. В 3-х томах. На карачаево-балкарском и русском языках / Составление, предисловие и комментарии М. Ч. Джуртубаева. Нальчик: Тетраграф, 2015. Т. I – 656 с.; Т. II – 480 с.; Т. III – 399 с.
10. *Эпштейн М. Н.* Мир животных и самопознание человека (по мотивам русской поэзии XIX-XX вв.) // В кн.: «Художественное творчество. Человек-природа-искусство». Ленинград: Наука, 1986. С. 126–146.
11. Къарачай-малкъар фольклор (*Карачаево-балкарский фольклор*). Хрестоматия / Составитель, автор вступительной статьи Т. М. Хаджиева. Нальчик: Эль-Фа, 1996. 592 с.
12. *Малкондуев Х. Х.* Этническая культура балкарцев и карачаевцев. Нальчик: Эльбрус, 2001. 176 с.
13. *Борев Ю. Б.* Эстетика. М.: Политиздат, 1988. 496 с.
14. *Малкъар халкъ жырла (Балкарские народные песни)*. Нальчик: Эльбрус, 1969. 272 с.
15. *Гачев Г. Д.* Ментальности народов мира. М.: Эксмо, 2003. 544 с.

REFERENCES

1. Mirimanova M.S. *Konfliktologiya* [Conflictology]: uchebnik. Moscow: Akademiya, 2004. 320 p. (In Russian)
2. Nagaytsev V.V., Obolyansky G.V. *Politicheskaya konfliktologiya* [Political conflictology]: monografiya. Barnaul: AltGU, 2016. 156 p. (In Russian)

3. Gavrilyuk N.P., Zykova N.A. *Pedagogicheskaya konfliktologiya* [Pedagogical conflictology]: monografiya. Nizhnevartovsk: NVGU, 2020. 114 p. (In Russian)
4. Osipenko O.V. *Korporativnaya konfliktologiya* [Corporate conflictology]: monografiya. Moscow: Statut, 2022. 758 p. (In Russian)
5. Berberov B.A. «Timurovskij cikel» v karachaevo-balkarskom fol'klоре i «Skazanie o Hromom Timure» D.-H. Shavaeva [“Timur cycle” in Karachay-Balkar folklore and "Tale of Lame Timur" by D.-Kh. Shavaeva]. *Vestnik Kabardino-Balkarskogo instituta gumanitarnyh issledovanij* [Bulletin of the Kabardino-Balkarian Institute for Humanitarian Research]. No. 4 (39). 2018. Pp. 97–103. (In Russian)
6. Malkonduev Kh.Kh. *Istoriko-geroicheskie pesni karachaevo-balkarskogo naroda (konec XIV-XVIII veka)* [Historical-heroic songs of the Karachay-Balkar people (late XIV–XVIII centuries). Nal'chik: Pechatnyj dvor, 2015. 312 p. (In Russian)
7. Kokov Dzh.N., Shahmurzaev S.O. *Balkarskij toponimicheskij slovar'* [Balkar toponymic dictionary] Nal'chik: Izdatel'stvo M. i V. Kotlyarovykh, 2017. 160 p. (In Russian)
8. Shavaev (Abaykhanov) D.-H. *Razdum'ya o zhizni. Pojemy. Zikiry. Stihi.* [Thought about life. Poem. Zikir. Poem]. V 2-h chastyah. Nal'chik: Izdatel'stvo KBNC RAN, 2007. Ch. I – 196 p.; Ch. II – 182 p. (In Balkar)
9. *Alanskij istoriko-geroicheskij jepos* [Alan's historical-heroic epic] (*na karachaevo-balkarskom i russkom yazykah*). *Sostavlenie, predislovie i kommentarii M.Ch. Dzhurtubaeva.* Nal'chik: Tetragraf, 2015. Vol. I – 656 p.; Vol. II – 480 p.; Vol. III – 399 p. (In Balkar)
10. Epshtein M.N. *Mir zhivotnyh i samopoznanie cheloveka (po motivam russkoj poezii XIX–XX vv.)* [The world of animals and human self-knowledge (based on the motifs of Russian poetry of the 19th–20th centuries). V kn.: «Khudozhestvennoe tvorchestvo. Chelovek-priroda-iskusstvo». Leningrad: Nauka, 1986. Pp. 126–146. (In Russian)
11. *Karachaevo-balkarskij fol'klор. Hrestomatiya* [Karachay-Balkar folklore]. *Sostavitel', avtor vstupitel'noj stat'i T.M. Hadzhieva.* Nal'chik: Jel'-Fa, 1996. 592 p. (In Balkar)
12. Malkonduev Kh.Kh. *Etnicheskaja kul'tura balkarcev i karachaevcev* [Ethnic culture of the Balkars and Karachays]. Nal'chik: El'brus, 2001. 176 p. (In Russian)
13. Borev Ju.B. *Estetika* [Aesthetics]. Moscow: Politizdat, 1988. 496 p. (In Russian)
14. *Balkarskie narodnye pesni* [Balkar folk songs]. Nal'chik: El'brus, 1969. 272 p. (In Balkar)
15. Gachev G.D. *Mental'nosti narodov mira* [The mentality of the nations of the world]. Moscow: Eksmo, 2003. 544 p. (In Russian)

Информация об авторе

Берберов Бурхан Абуясуфович, д-р филол. наук, вед. науч. сотр., зав. сектором карачаево-балкарского фольклора, Институт гуманитарных исследований – филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук;

360000, Россия, г. Нальчик, ул. Пушкина, 18;

burhan_berberov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5417-8144>, SPIN-код: 6335-7118

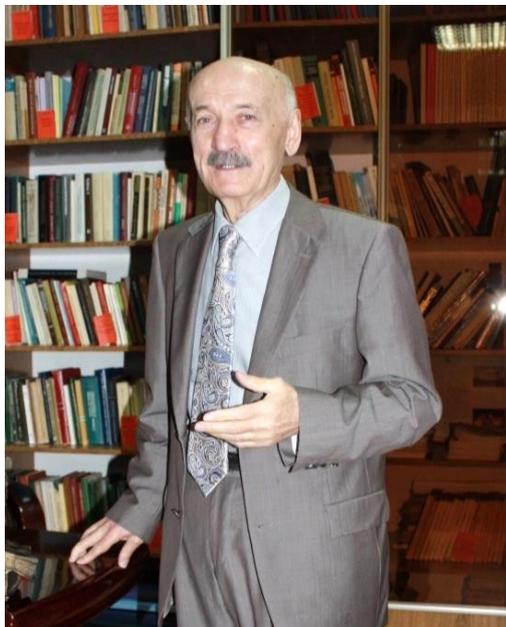
Information about the author

Burkhan A. Berberov, Doctor of Philology, Leading Researcher, Head of Karachay-Balkarian folklore sector, Institute of Humanitarian Researches – branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360000, Russia, Nalchik, 18 Pushkin street;

burhan_berberov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5417-8144>, SPIN-code: 6335-7118

Адам Маремович Нахушев. Страницы биографии (к 85-летию со дня рождения)



Имя замечательного ученого, организатора науки, выдающегося специалиста в области прикладной и теоретической математики, доктора физико-математических наук, профессора Адама Маремовича Нахушева широко известно в кругах ученых как в России, так и за ее пределами. Его работы послужили отправной точкой для формирования и развития целого ряда научных направлений, среди которых: задачи со смещением, нагруженные уравнения, краевые задачи в многомерных областях, вырождающиеся гиперболические уравнения, уравнения смешанного типа, дробное исчисление, математическое моделирование.

Каждая страница биографии А. М. Нахушева отражает этапы его становления как ученого, а также многогранность его человеческих качеств – талант сильного руководителя, лидера, незаурядной личности.

Адам Маремович Нахушев (1938–2018) родился 5 декабря 1938 года в селении Заюково Эльбрусского района Кабардино-Балкарской АССР. В 1955 году после окончания Заюковской средней школы поступил на физико-математический факультет Кабардино-Балкарского государственного университета (КБГУ) и с отличием окончил его в 1961 году по специальности «математика». Научная деятельность А. М. Нахушева началась еще в студенческие годы, его первые работы были посвящены разрешимости в квадратурах дифференциальных уравнений типа Риккати и родственным вопросам теории чисел.

Важнейший этап научной деятельности А. М. Нахушева начался в Институте математики Сибирского отделения Академии наук СССР под руководством выдающегося математика, члена-корреспондента Академии наук СССР Андрея Васильевича Бицадзе. Сформулированные им научные направления были развиты А. М. Нахушевым и легли в основу дальнейшей научной деятельности Адама Маремовича и его учеников.

Первые фундаментальные результаты А. М. Нахушева относятся к теории уравнений смешанного типа. В 1966 году он принял участие в работе Международного конгресса математиков в г. Москве, на котором выступил с сообщением. В этом же году Адам Маремович успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, в которой построил теорию краевых задач для уравнений смешанного типа с параллельными линиями вырождения.

В 1969 году А. М. Нахушев ввел понятие краевых задач со смещением для основных типов уравнений в частных производных, впоследствии названных в России и за рубежом «задачами Нахушева». Две опубликованные в этом же году работы Адама Маремовича стали основополагающими в теории нелокальных краевых задач. Подход, предложенный А. М. Нахушевым и легший в основу его докторской диссертации, оказался весьма эффективным и дал начало новому направлению в теории уравнений в частных производных – теории краевых задач со смещением.

В марте 1971 года на Совете математической секции объединенного совета по физико-математическим и техническим наукам Сибирского отделения Академии наук СССР Адам Маремович Нахушев защитил докторскую диссертацию, 17 сентября 1971 года ему была присвоена ученая степень доктора физико-математических наук, в 1975 году – ученое звание профессора.

Другой цикл работ А. М. Нахушева посвящен задачам Дарбу и Трикоми для гиперболических уравнений с нехарактеристическим вырождением и уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа. Здесь им получены весьма тонкие и оригинальные результаты.

Значителен вклад Адама Маремовича в теорию прямых и обратных краевых задач для вырождающихся уравнений, уравнений смешанного гиперболического-параболического типа и параболических уравнений со знакопеременной характеристической формой, имеющих важное прикладное значение. После доклада А. М. Нахушева на I Республиканской конференции математиков по дифференциальным уравнениям в г. Ашхабаде в 1972 году начались интенсивные исследования краевых задач для параболических уравнений с меняющимся направлением времени.

Существенный вклад А. М. Нахушев внес также в развитие теории краевых задач для гиперболических и смешанных уравнений второго порядка в многомерных областях. Ему принадлежат: метод получения априорных оценок для многомерного аналога задач Дарбу и Трикоми, критерий единственности решения задачи Дирихле для уравнений второго порядка смешанного типа в многомерных цилиндрических областях, доказательство существования и единственности решения трехмерного аналога задачи Геллерстедта, многомерный аналог теоремы о среднем значении для одномерного волнового уравнения (совместно с А. В. Бицадзе).

В 1976 году в журнале «Дифференциальные уравнения» была опубликована работа, в которой А. М. Нахушев впервые дал общее определение нагруженных уравнений. Именно эта публикация стала отправной точкой для многочисленных исследований в этом направлении. Понятия нагруженных уравнений возникали в разное время в различных разделах математики, развиваясь и существуя независимо друг от друга. Адаму Маремовичу удалось увидеть и понять их общую природу, взаимосвязь и создать единую теорию таких уравнений. Важность исследования нагруженных уравнений связана с их многочисленными приложениями практически во всех областях математики и естествознания.

Особое место в научном творчестве А. М. Нахушева занимают результаты, относящиеся к теории дробного исчисления, вопросам ее применения в теории дифференциальных уравнений целого и дробного порядков, при моделировании различных физических, биологических и социально-исторических процессов и явлений, а также к вопросам математической экономики.

Дальнейшие исследования в области уравнений смешанного типа, вырождающихся и нагруженных уравнений привели к установлению А. М. Нахушевым ряда качественно новых свойств для таких уравнений и их решений, которые были доказаны и сформулированы на языке дробного интегро-дифференцирования. Все это в свою очередь дало толчок развитию дробного исчисления как самостоятельно заслуживающего внимания раздела современного анализа. Были обнаружены новые свойства операторов дробного интегрирования и дифференцирования, которые заняли важное место в дробном исчислении и теории уравнений дробного порядка и оказали существенное влияние на их дальнейшее развитие.

Большое внимание А. М. Нахушев уделял задачам прикладного характера, в особенности имеющим значение для предотвращения последствий чрезвычайных ситуаций природного характера. В ряде работ (2004–2008) им была обоснована гипотеза о сильной корреляции

между региональным проявлением функции солнечной активности и параметрами потенциальных источников чрезвычайных ситуаций природного характера, а также разработаны принципиально новые системные модели, проблемно-ориентированные на прогнозирование стока горных рек, селевых, лавинных и паводковых явлений.

Нельзя не отметить вклад А. М. Нахушева в развитие направления, касающегося исследования социально-исторических и этнических процессов. Идея проверить выводы А. Л. Чижевского на материале длившейся сто лет Кавказской войны возникла при подготовке выступления на открытии конференции «Культурно-историческая общность народов Северного Кавказа и проблемы гуманизации межнациональных отношений на современном этапе», которая проводилась в 1997 году в Карачаево-Черкесской Республике под эгидой ЮНЕСКО. Было введено понятие «локальные историометрические циклы» и отмечено, что в рамки тех же циклов укладываются и заметные события в культурной жизни, масштабные эпидемии и природные катаклизмы.

А. М. Нахушевым были получены также результаты, касающиеся математического моделирования динамики роста и развития биосистем, играющие большую роль при решении важных практических задач гидрогеологического прогнозирования в реальном времени, теплового и водносолевого режимов в пористых средах с фрактальной структурой, режимов орошения и водопотребления, а также разработки и исследования математических моделей динамики развития сельскохозяйственных культур. Эти исследования нашли отражение в монографии «Уравнения математической биологии» (1995).

На протяжении всей жизни Адам Маремович успешно совмещал активную научную деятельность с педагогической и организационной. В 1964 году в Новосибирском государственном университете началась его научно-образовательная деятельность. С 1971 по 1973 год он являлся научным руководителем группы и семинара по уравнениям смешанного типа и соруководителем семинара отдела общей теории функций по современному анализу Института математики Сибирского отделения Академии наук СССР.

Вернувшись в конце 1973 года в Кабардино-Балкарию, Адам Маремович продолжил активную научно-организационную деятельность. По его инициативе в КБГУ были созданы три кафедры (кафедра теории функций и функционального анализа, кафедра вычислительной математики и кафедра информатики и математического обеспечения автоматизированных систем). С 1977 по 1990 год Адам Маремович руководил созданным по его инициативе НИИ прикладной математики и механики КБГУ.

При поддержке академика Академии наук СССР А. А. Самарского и члена-корреспондента Академии наук СССР А. В. Бицадзе 26 августа 1991 года Постановлением Государственного комитета РСФСР по делам науки и высшей школы № 102 по инициативе А. М. Нахушева в г. Нальчике создан Научно-исследовательский институт прикладной математики и автоматизации на самостоятельном балансе со статусом юридического лица на хозрасчетной основе. Этим же постановлением по представлению Председателя Верховного совета Кабардино-Балкарской Республики В. М. Кокова директором института был назначен А. М. Нахушев.

Институт формировался в сложное для науки время. Социально-политическая и экономическая нестабильность в стране в 1990-е годы поставила научные учреждения на грань выживания. Конечно, эти проблемы коснулись и научных организаций Кабардино-Балкарии, что не оставило в стороне руководство республики. Благодаря усилиям председателя Комитета по науке и образованию Верховного Совета КБР доктора технических наук, профессора Петра Мацовича Иванова, поддержке Президента РАН Ю. С. Осипова и Президента Кабардино-Балкарской Республики В. М. Кокова 29 июня 1993 года Постановлением

№ 143 президиума РАН в г. Нальчике был создан Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук (КБНЦ РАН), основными задачами которого были организация и проведение совместных с отделениями РАН фундаментальных и прикладных научных исследований, что способствовало развитию академической науки в Кабардино-Балкарии и Северо-Кавказском регионе. Председателем КБНЦ РАН на Общем собрании центра был избран П. М. Иванов. Руководству центра за короткий срок удалось провести работу по привлечению разных по своей структуре и подчиненности исследовательских организаций в единое академическое научное сообщество. Так, Институт прикладной математики и автоматизации был включен в состав Кабардино-Балкарского научного центра РАН, благодаря чему был преобразован в государственный академический институт.

В это сложное время институт сумел сохранить научное наследие и уже в составе Кабардино-Балкарского научного центра РАН продолжил исследования актуальных научных проблем, имеющих важное значение для страны и Кабардино-Балкарии, а также получил возможность координировать свою деятельность с соответствующими отделениями РАН уже в статусе академического института.

В 1992 году по инициативе А. М. Нахушева организована Адыгская (Черкесская) международная академия наук (АМАН), объединяющая ученых стран ближнего и дальнего зарубежья. В этом же году общим собранием Адыгской (Черкесской) международной академии наук Адам Маремович был избран действительным членом и президентом АМАН. В 1994 году вышел первый номер журнала «Доклады Адыгской (Черкесской) международной академии наук», организатором и главным редактором которого являлся А. М. Нахушев.

Особое внимание А. М. Нахушев уделял подготовке научных кадров. Под руководством Адама Маремовича и в совместной работе с ним были выполнены многочисленные исследования, защищены 10 докторских и 47 кандидатских диссертаций, подготовлены специалисты высшей квалификации, доктора и кандидаты наук из многих регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья. На заседаниях еженедельных научно-исследовательских семинаров, руководителем которых был А. М. Нахушев, заслушаны сотни докладов как крупных ученых, так и молодых исследователей. В 1998–2003 гг. по инициативе и под председательством Адама Маремовича в Институте прикладной математики и автоматизации КБНЦ РАН функционировал диссертационный совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, на котором защитили диссертации 30 соискателей.

Под руководством А. М. Нахушева и при его непосредственном участии был организован ряд международных, всесоюзных и всероссийских конференций, симпозиумов и школ для молодых ученых в области дифференциальных уравнений, нелокальных краевых задач и родственных проблем математической биологии, информатики и физики.

Адам Маремович удостоен многих наград и званий. В 1992 году он был избран действительным членом и первым президентом Адыгской (Черкесской) международной академии наук, в 1995 году – действительным членом Российской академии естественных наук, в 1996-м – действительным членом Петровской академии наук и искусств, в 2001-м – почетным академиком Испанской академии наук, технологий и профессионального образования, в 2002 году – почетным членом Академии наук Абхазии.

Его заслуги также высоко оценены государством: А. М. Нахушев дважды являлся лауреатом Государственной премии КБР в области науки и техники (1997, 2002), удостоен званий заслуженного деятеля науки Кабардино-Балкарской Республики (1981), Республики

Адыгея (1993), Карачаево-Черкесской Республики (1996), в 1997 году ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», он награжден орденом Дружбы (2003), орденом Почета (2010), медалями «За освоение целинных и залежных земель» (1957), «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина» (1971), «За заслуги перед Республикой Адыгея» (1993), «За заслуги в развитии науки Республики Казахстан» (2006).

А. М. Нахушев является автором более 250 научных работ, представляющих собой оригинальные фундаментальные исследования в области современного анализа, теории дифференциальных уравнений и математического моделирования.

Научная школа А. М. Нахушева объединяет сотни ученых, работающих во многих регионах России и за рубежом. Ученики и последователи развивают идеи Адама Маремовича, продолжают научные направления, заложенные в его работах на многие годы вперед.

5 декабря 2023 года исполнилось 85 лет со дня рождения Адама Маремовича Нахушева. Институтом прикладной математики и автоматизации КБНЦ РАН 4–8 декабря 2023 года проведена VII Международная научная конференция «Нелокальные краевые задачи и родственные проблемы математической биологии, информатики и физики» (V&NAK 2023), приуроченная к этой дате. Соорганизаторами конференции выступили: Адыгская (Черкесская) международная академия наук, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова (Нальчик, Россия), Математический центр в Академгородке (Новосибирск, Россия), Институт математики и математического моделирования (Алматы, Казахстан), Институт математики им. В. И. Романовского (Ташкент, Узбекистан), Институт математики и механики (Баку, Азербайджан).

В работе конференции приняли участие более 300 ученых из многих регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья (включая Москву, регионы Юга России, Сибири и Дальнего Востока, страны Азии и Закавказья, Турцию, Индию и др.), с докладами выступили более 100 ученых России, Азербайджана, Казахстана и Узбекистана.



В целях увековечения памяти выдающегося ученого члены программного комитета конференции V&NAK 2023 внесли предложение ходатайствовать о присвоении Институту прикладной математики и автоматизации КБНЦ РАН имени Адама Маремовича Нахушева. Эту инициативу поддержали и руководители Кабардино-Балкарского научного центра в лице научного руководителя КБНЦ РАН Петра Мацовича Иванова и генерального директора КБНЦ РАН Залимхана Вячеславовича Нагоева.

Без преувеличения можно сказать, что Адам Маремович Нахушев изменил ландшафты и расширил горизонты целых научных направлений, усилиями и волей ученого преобразился математический облик родной Кабардино-Балкарии, его деятельность дала толчок развитию науки во многих регионах России и за рубежом. Биография А. М. Нахушева – это образец истинного служения науке и Родине. Как отмечал ученик Адама Маремовича академик Национальной академии наук Республики Казахстан, академик Адыгской (Черкесской) международной академии наук, профессор Тынысбек Шарипович Кальменов, благодаря Адаму Маремовичу маленькая Кабардино-Балкария стала узнаваема на математической карте мира.

*Ученики: к.ф.-м.н. А. Х. Аттаев, к.ф.-м.н. Ж. А. Балкизов,
к.ф.-м.н. М. М. Бухурова, к.ф.-м.н. С. Х. Геккиева,
к.ф.-м.н. Р. О. Кенетова, д.ф.-м.н. М. О. Мамчуев,
д.ф.-м.н. А. В. Псху, к.ф.-м.н. К. У. Хубиев,
к.ф.-м.н. Б. И. Эфендиев*

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ АВТОРАМИ В ЖУРНАЛ «ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН»

1. Журнал «Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН» публикует оригинальные научные, обзорные, аналитические статьи отечественных и зарубежных авторов, рецензии на книги и статьи, персоналии по следующим группам специальностей:

1.1. Математика и механика; 1.2. Компьютерные науки и информатика; 1.3. Физические науки; 1.6. Науки о Земле и окружающей среде; 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации; 4.1. Агронимия, лесное и водное хозяйство; 4.2. Зоотехния и ветеринария; 5.2. Экономика; 5.4. Социология; 5.5. Политические науки; 5.6. Исторические науки; 5.9. Филология.

Журнал предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов. Периодичность – шесть выпусков в год. Журнал публикует статьи на русском и английском языках объемом не менее 8 и не более 20 страниц макетного формата (не менее 18 000 символов). Работы, превышающие объем, принимаются к публикации по специальному решению главного редактора журнала.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки (по состоянию на 15.02.2023, п. 1163):

группа специальностей 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации:

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки),

2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки),

2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования (физико-математические науки),

2.3.8. Информатика и информационные процессы (технические науки);

группа специальностей 4.1. Агронимия, лесное и водное хозяйство:

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки),

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки),

4.1.3. Агротехника, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки);

группа специальностей 5.2. Экономика:

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (экономические науки),

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки),

5.2.6. Менеджмент (экономические науки).

2. К публикации в журнале «Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН» принимаются статьи, содержащие новые результаты. Статьи должны быть посвящены актуальным проблемам науки, содержать четкую постановку цели и задач исследования, строгую научную аргументацию, обобщения и выводы, представляющие интерес своей новизной, научной и практической значимостью. Журнал также публикует специальные выпуски, посвященные конференциям разного уровня по тематике журнала, обзорные статьи. Не допускается направление в редакцию статей, уже опубликованных или посланных на публикацию в другие журналы. Результаты иных авторов, использованные в статье, следует должным образом отразить в ссылках. Представляя статью в журнал, авторы обязаны выполнять все требования по оформлению.

3. Направляя статью в журнал, каждый из авторов подтверждает, что она соответствует наивысшим стандартам публикационной этики для авторов и соавторов, разработанным COPE (Committee on Publication Ethics), см. <http://publicationethics.org/about>. Всем статьям, опубликованным в журнале, присваиваются идентификаторы цифрового объекта (DOI) для лучшего поиска и идентификации. Поступающие в редакцию статьи проходят проверку на плагиат через систему *Антиплагиат* (<https://www.antiplagiat.ru>), для принятия они должны иметь не менее 75 % уникальности текста.

4. Принятые к публикации в журнале «Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН» статьи проходят двойное слепое рецензирование, редакционную подготовку, после чего макет направляется на корректуру. Окончательный вариант предоставляется автору на вычитку. Срок предоставления статьи на вычитку автору – 3 рабочих дня.

5. Полнотекстовые версии статей, публикуемых в журнале, размещаются в Интернете в свободном доступе на официальном сайте журнала <https://www.kbncran.ru/izvestiya-htm/>, на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, Научной электронной библиотеки «Киберленинка», в Российской государственной библиотеке, ВИНТИ, Google Scholar. Статьи по сельскому хозяйству размещаются в AGRIS. Статьи по математике, физике, информатике, математическому моделированию в экономике и по наукам о земле размещаются на Общероссийском математическом портале Math-Net.Ru www.mathnet.ru (<http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=izkab&optionlang=rus>). Срок размещения редакцией очередного номера журнала – в течение 3 месяцев с даты выхода в свет номера.

6. Публикации в журнале для сотрудников КБНЦ РАН бесплатные, для сторонних авторов – 500 руб. за страницу. Для рецензентов (не членов редколлегии) предусмотрены льготы для опубликования.

7. Требования к рукописи статьи.

Рукопись статьи подается вместе с сопроводительным письмом, подписанным всеми авторами статьи, в котором авторы в том числе подтверждают, что подаваемая в журнал статья ранее не была опубликована, а также не представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале. Число и состав авторов после подачи статьи на рецензирование не меняется.

Материалы предоставляются в редакцию журнала по адресу: 360010, Россия, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2 или на электронную почту ired07@mail.ru.

Все страницы, включая рисунки, таблицы и список литературы, следует пронумеровать (если в тексте только один рисунок или таблица, номера ставить не нужно).

В тексте статьи **обязательно** указывается:

- УДК <https://teacode.com/online/udc/>; ORCID; тип статьи (научная, обзорная, аналитическая,...); коды JEL (специальности: 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике, 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика, 5.2.6. Менеджмент); AMS Subject Classification (по специальностям в областях математики, информатики, физики);

- название статьи на русском и английском языках;

- фамилия и инициалы автора (авторов) на русском и английском языках; электронная почта авторов (если несколько авторов, то указать * автора, ответственного за переписку);

- полное официальное название учреждения с указанием полного почтового адреса на русском и английском языках, адрес электронной почты (E-mail) **организации**;

- аннотация на русском и английском языках – в ней четко должны отражаться актуальность, новизна, методика и результаты научного исследования, выводы, объем (150–200 слов).

- ключевые слова на русском и английском языках – не более 10–15 слов;

- основной текст статьи (примерная схема): введение, цели и задачи исследования, методы исследования, результаты исследования, выводы (заключение);

- финансирование.

В аннотации и заключении не допускается использование громоздких формул, ссылок на текст работы или список литературы.

Сведения об авторах (на русском и английском языках): фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, название подразделения, полное название места работы (может быть более одного), рабочий адрес.

Для связи с редакцией – контактный телефон одного из авторов.

8. Список литературы должен содержать только ссылки на научные статьи (периодические журналы, монографии, труды конференций и т.д.), которые упоминаются в тексте работы, расположенные в порядке цитирования, не менее 15. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются. Недопустимо использование ссылок на авторефераты, диссертации, газеты, интернет-сайты журналов, электронные газеты. Список литературы печатается в конце статьи, оформляется в соответствии с правилами, предусмотренными журналом. Все остальные источники, использованные при написании статьи, выносятся в сноски в конце каждой страницы (при необходимости). В списке литературы необходимо указывать не менее 50 % от общего количества источников за последние 5 лет (как самого автора, так и сторонних авторов, работающих в данном направлении; в том числе зарубежных источников), не более 20 % ссылок на собственные работы. Исключение составляют статьи, которые посвящены исследованиям конкретных документов.

В списке литературы должны быть указаны источники по образцу:

• статья – Фамилия И. О. Название статьи // Название журнала. Год. Том. Номер. С. ...-... DOI...

• книга – Фамилия И. О. Название книги: монография. Город: Издательство, Год. ... с.

• коллективная монография – Фамилия И. О. Название книги / под ред. Фамилия И. О. Город: Издательство, Год. ... с.

• статья в сборнике конференций – Фамилия И. О. Название статьи // Название конференции: материалы конференции * / Название организации. Город, Год. С. ...-... DOI...

• статья в электронном издании – Фамилия И. О. Название статьи [Электронный ресурс] // Название журнала, Год. Том. Номер. С. ...-... URL:... (дата обращения: число, месяц, год).

9. Список литературы **полностью** дублируется на **английском языке** независимо от того, имеются в нем иностранные источники или нет.

Пояснения по формированию списка литературы и References.

Если статья, на которую указывает ссылка, была переведена на английский язык и опубликована в английской версии журнала, необходимо указывать ссылку из переводного источника! Указания (учебное пособие, монография, перевод, количество томов и т.д.) в References можно опускать. При цитировании оригинального источника на английском языке в названии с прописной буквы пишется первое слово. В названии журнала пишется каждое полнозначное слово с прописной буквы.

Библиографические описания публикаций в References составляют в следующей последовательности:

журнальная статья

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of article. *Zaglavie journala* [Title of Journal]. Year. Vol. ... No. ...iss. ... Pp. ...-... DOI (In Russian);

в случае, если у журнала есть официальное название на английском языке, тогда источник оформляется в таком виде:

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of article. *Title of Journal*. Year. Vol. ... No. ...iss. ... Pp. ...-... DOI (In Russian);

монография, книга, глава из книги, препринт

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Nazvanie [Title of book]. Gorod: Izdanie. Year. Pages p. (In Russian);

статья в материалах конференции

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of paper. Nazvanie konferensii. Gorod, Organizacia. Year. Pages p. (In Russian);

статья в электронном издании

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of paper. Nazvanie zhurnala, Year, Pages p, available at: [http...](http://...) (accessed Data Year).

Журнал «Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН» при оформлении руководствуется ГОСТ 7.0.7 – 2021, ГОСТ Р 7.0.12.

На сайте <http://www.translit.ru/> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу. Для этого, выбрав вариант системы **Board of Geographic Names (BGN)**, получаем изображение всех буквенных соответствий.

10. Требования к электронному носителю:

- к статье прилагается электронный вариант в формате Microsoft Office Word 2007, Windows XP, Windows 7, 10;

- статья должна быть набрана в формате А4 с полями: верхнее и нижнее – 2,0 см; левое – 2,5 см; правое – 2 см, шрифтом Times New Roman, размер 14, полуторный интервал;

- таблицы, алгоритмы, рисунки, схемы и т.п. должны быть редактируемые и выполнены в формате А4 книжной ориентации;

- формулы должны быть набраны в программе MathType и нумеровать следует те формулы, на которые есть ссылки в тексте статьи.

11. Решение о публикации или отклонении авторских материалов принимается редколлегией в соответствии с правилами рецензирования статей. Для экспертной оценки статей привлекаются ведущие специалисты по основным научным направлениям (рубрикам) выпуска журнала.

12. Редакция не вступает в дискуссию с авторами отклоненных материалов.

13. В каждом выпуске публикуется, как правило, не более одной статьи одного и того же автора. Решение о публикации более одного материала принимается редакционной коллегией и главным редактором журнала.

14. Статьи, оформленные без соблюдения указанных правил, не рассматриваются.

FORMATTING RULES FOR ARTICLES TO BE SUBMITTED BY AUTHORS TO THE JOURNAL "NEWS OF THE KABARDINO-BALKARIAN SCIENTIFIC CENTER OF RAS"

1. The journal "News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS" publishes original scientific, review, analytical articles by domestic and foreign authors, reviews of books and articles, personalities in the following groups of specialties:

1.1. Mathematics and Mechanics; 1.2. Computer Science and Informatics; 1.3. Physical Sciences; 1.6. Earth and Environmental Sciences; 2.3. Information Technologies and Telecommunications; 4.1. Agronomy, Forestry and Water Management; 4.2. Zootechnics and Veterinary Medicine; 5.2. Economics; 5.4. Sociology; 5.5. Political Sciences; 5.6. Historical Sciences; 5.9. Philology.

The journal is intended for researchers, teachers, postgraduate students, undergraduates, students. Frequency – six issues per year. The journal publishes articles in Russian and English with a volume of no less than 8 and no more than 20 pages of the layout format (at least 18 000 characters). Papers exceeding that volume may be accepted for publication by special decision of the Editor-in-chief of the journal.

The journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for the degree of Candidate of Science, for the degree of Doctor of Science in scientific specialties and their respective branches of science should be published (as of February 15, 2023, p. 1163):

group of specialties 2.3. Information technology and telecommunications:

2.3.1. System analysis, management and information processing (technical sciences),

2.3.3. Automation and control of technological processes and productions (technical sciences),

2.3.7. Computer modeling and design automation (physical and mathematical sciences),

2.3.8. Informatics and information processes (technical sciences);

group of specialties 4.1. Agronomy, forestry and water management:

4.1.1. General farming and crop production (agricultural sciences),

4.1.2. Breeding, seed production and plant biotechnology (agricultural sciences),

4.1.3. Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine (agricultural sciences);

group of specialties 5.2. Economy:

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods in economics (economic sciences),

5.2.3. Regional and sectoral economics (economic sciences),

5.2.6. Management (economic sciences).

2. Articles are accepted for publication in the journal "News of the Kabardino-Balkarian scientific center of RAS" if they contain new results. Articles should be devoted to topical problems of science, contain a clear statement of the goal and objectives of the study, rigorous scientific argumentation, generalizations and conclusions that are of interest for their novelty, scientific and practical significance. The journal also publishes special issues devoted to conferences of various levels on the subjects of the journal, review articles. It is not allowed to send to the editorial office articles that have already been published or sent for publication to other journals. The results of other authors used in the article should be duly reflected in the references. Submitting an article to the journal, authors are obliged to fulfill all the requirements of the journal for their formatting.

3. By submitting an article to the journal, each author confirms that it meets the highest standards of publication ethics for authors and co-authors, developed by COPE (Committee on Publication Ethics), see <http://publicationethics.org/about>. All articles published in the journal are assigned digital object identifiers (DOIs) for better search and identification. Articles submitted to the editorial office are checked for plagiarism through the *Antiplagiat* system (<https://www.antiplagiat.ru>); for acceptance they must have at least 75 % of the uniqueness of the text.

4. Articles accepted for publication in the journal "News of the Kabardino-Balkarian scientific center of RAS" undergo double blind peer review, editorial preparation, after which the final layout is sent for correction. The final version is provided to the author for proofreading. The time period for submitting the article to the author for proofreading is 3 working days.

5. Full-text versions of articles published in the journal are posted on the Internet in free access on the official website of the Scientific Electronic Library eLIBRARY.RU, Scientific electronic library "Cyberleninka", in the Russian state library, VINITI, Google Scholar. Articles on agriculture are posted on AGRIS. Articles on mathematics, physics, computer science, mathematical modeling in economics and geosciences are posted on the All-Russian portal Math-Net.Ru www.mathnet.ru (https://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=izkab&option_lang=eng). The time for posting of the journal in the web must be within 3 months from the date of issue.

6. Publications in the journal for KBSC RAS employees are free, for outside authors – 500 rubles per page. For reviewers (not members of the editorial board) privileges for publication are provided.

7. Requirements for the manuscript of the article.

The manuscript of the article is submitted together with a covering letter signed by all authors of the article, in which the authors, among other things, confirm that the article submitted to the journal has not been previously published, and has not been submitted for consideration and publication in another journal. The number and composition of authors does not change after submitting an article for reviewing.

Materials are submitted to the Editorial and Publishing Department: 360010, Russia, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Balkarov street, 2, or email: ired07@mail.ru.

All pages, including figures, tables and references, should be numbered (if there is only one figure or table, then no numbers are required).

The following indications in the text of the article are **mandatory**:

- UDC <https://teacode.com/online/udc/>; ORCID; type of article (scientific, review, analytical, ...); JEL codes (specialty 5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods in Economics, 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика, 5.2.6. Менеджмент); AMS Subject Classification (in the fields of mathematics, computer science, physics);

- the title of the article in Russian and English;

- surname and initials of the author(s) in Russian and English; e-mail of authors (if there are several authors, then indicate * the author responsible for the contact correspondence);

- the full official name of the institution, indicating the full postal address in Russian and English, the electronic mail address (E-mail) of the **organization**;

- abstract in Russian and English – it should clearly reflect the novelty, relevance and methodology and results of scientific research, conclusions, volume is no more than 150–250 words;

- keywords in Russian and English – no more than 10–15 words;

- main text of the article (approximate scheme): introduction, goals and objectives of the research, research methods, research results, conclusions.

- financing.

The abstract and conclusion should not contain cumbersome formulas, references to the text of the work or the list of references.

Information about the authors (both in Russian and English): last name, first name, patronymic, academic degree, academic title, position, department name, full name of the place of work (there may be more than one), work address, contact phone number.

The contact phone number of one of the authors to contact the editorial office.

8. The list of references should contain only links to scientific articles (periodicals, monographs, conference proceedings, etc.) to which there are references in the text of the work, arranged in the order of citation, not less than 15. References to unpublished works, the results of which are used in the proofs, are not allowed. It is unacceptable to use links to abstracts, dissertations, newspapers, websites of journals, electronic newspapers. The list of references is printed at the end of the article, drawn up in accordance with the rules provided by the journal. All other sources used in the article are placed in footnotes at the end of each page (if necessary). At least 50% of the total number of sources in the list of references should be of the last 5 years (both the author's himself and other authors working in this direction as well as foreign sources) and not more than 20% references to own works. The exception is made for articles that are devoted to the study of specific documents.

In the list of references, sources should be indicated according to the sample:

- article – Surname and initials of the name and patronymic. Title of the article // Title of the journal. Year. Volume. Number. Pp. ... - ... DOI ...

- book – Surname and initials of the name and patronymic. Book title: monograph. City: Publisher, Year. ... p.

- collective monograph – Surname and initials of the name and patronymic. Title of the book. editor – Surname and initials of the name and patronymic. City: Publisher, Year. ... p.

- article in the collection of conference materials – Surname and initials of the name and patronymic. Title of the article // Title of the conference: materials of the conference * / Name of the organization. City, Year. Pp. ... - ... DOI

- article in the electronic edition – Surname and initials of the name and patronymic, The title of the article [Electronic source] // Journal name, Year. Volume. Number. Pp.... -... URL:... (date of access: date, month, year).

9. The list of references is **fully** duplicated in **English**, regardless of whether it contains foreign sources or not.

Explanations on the formation of the list of literature and References.

If the article to which the reference points was translated into English and published in the English version of the journal, you must provide the link from the translated source! Descriptions (tutorial, monograph, translation, number of volumes, etc.) in References may be omitted. When citing an original source in English, the first word is capitalized in the title. Each full-valued word is capitalized in the title of the journal.

Bibliographic descriptions of publications in References are in the following sequence:

journal article

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of article. *Zaglavie jurnala* [Title of Journal]. Year. Vol. ... No. ...iss. ... Pp. ...-... DOI (In Russian);

if the journal has an official name in English, then the reference is formatted in the following way:

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of article. *Title of Journal*. Year. Vol. ... No. ...iss. ... Pp. ...-... DOI (In Russian);

monograph, book, chapter from a book, preprint

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Nazvanie [Title of book]. Gorod [City], Izdanie [Publisher]. Year. Pages p. (In Russian);

article in conference materials

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Nazvanie [Title of paper]. Nazvanie konferensii [Title of the conference]. Gorod [City], Organizacia [Organization]. Year. Pages p. (In Russian);

article in electronic edition

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of paper. Nazvanie zhurnala, Year, Pages p, available at: <http://...> (accessed Data Year).

The journal «News of the Kabardino-Balkarian scientific center of RAS» is formatted according to State Standard GOST 7.0.7 – 2021, GOST R 7.0.12.

On the site <http://www.translit.ru/> you can use the program of transliteration of the Russian text into the Latin alphabet for free. For this, choosing the option of the **Board of Geographic Names (BGN)** system, one can get an image of all letter matches.

10. Requirements for electronic media:

- an electronic version in the format of Microsoft Office Word 2007, Windows XP, Windows 7, 10 is attached to the article;
- the article should be typed in A4 format with margins: top and bottom – 2.0 cm; left – 2.5 cm; right – 2 cm, the article should be typed in Times New Roman, size 14, one and a half spacing;
- editable tables, algorithms, figures, diagrams, etc. must be in A4 format, portrait orientation;
- Equations must be typed using the MathType program and equations that are referenced in the text should be numbered.

11. The decision to publish or reject author(s) materials is made by the editorial board in accordance with the rules for reviewing articles. Leading experts in the main scientific directions (headings) of the journal are involved in the expert assessment of the articles.

12. The editorial office does not enter into discussions with the authors of the rejected materials.

13. As a rule no more than one article by one and the same author is published in an issue. The decision to publish more than one material is made by the editorial board and the chief editor of the journal.

14. Articles violating these formatting rules are not considered.

Научный журнал

**ИЗВЕСТИЯ
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО
НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН**

Том 26 № 2 2024

Сквозной номер выпуска – 118

Журнал входит в «Перечень рецензируемых научных изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук»

Зав. редакционно-издательским отделом КБНЦ РАН – *А. М. Бейтуганова*

Компьютерная верстка – *А. И. Токова*

Техническое редактирование – *А. И. Токова*

Корректор – *Л. Б. Канукова*

Перевод – *Д. Г. Макоева*

ISSN 1991-6639



9 771991 663000 >

Подписано в печать 19.04.2024 г. Дата выхода в свет: 26.04.2024 г.

Формат бумаги 60x84 1/8. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 21.3. Тираж 300 экз.

Цена свободная

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-14936 от 20 марта 2003 г. выдано Министерством
Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций

Учредитель: Кабардино-Балкарский научный центр РАН

Адрес редакции и издателя: 360010, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

Отпечатано в редакционно-издательском отделе КБНЦ РАН по адресу:
360010, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

ISSN 1991-6639



9 771991 663000 >



DOI: 10.35330/1991-6639
Подписной индекс 20145