

Print ISSN 1991-6639

Online ISSN 2949-1940

№ 2(112)



2023

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

1998 - 25 ЛЕТ - 2023



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

№ 2(112) 2023

Журнал основан в 1998 г. Выходит 6 раз в год

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

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №77-14936 от 20 марта 2003 г.
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий
и 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, 2023

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

№ 2(112) 2023

The journal was founded in 1998, 6 issues per year

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

The certificate of registration of mass media of PI No. 77-14936 dated March 20, 2003
was granted by Federal Service for Supervision of Communications, Information Technologies
and Mass Media

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, 2023

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

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

Адуков Рухман Хасанович, доктор экономических наук, профессор, 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, 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

Гукеев Владимир Мицхович, 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, Всероссийский научно-исследовательский институт риса, Краснодар, Россия

Дохолян Сергей Владимирович, доктор экономических наук, профессор, Институт социально-экономических исследований – филиал Дагестанского научного центра РАН, Махачкала, Республика Дагестан, 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, Институт ядерных исследований – филиал Баксанской нейтринной обсерватории, Нейтрино, Приэльбрусье, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Кусраев Анатолий Георгиевич, доктор физико-математических наук, профессор, Владикавказский научный центр РАН, Владикавказ, РСО–Алания, Россия

Мазлоев Виталий Зелимханович, доктор экономических наук, профессор, 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

Махоева 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, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление», Москва, Россия

Пеху 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, 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 Феофанович, 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:

Ivanov Petr Matsovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Deputy editor in chief:

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

Responsible secretary:

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

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

Adukov Rukhman Khasainovich, Doctor of Economics, Professor, Federal Research Center for Agricultural Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Economics of Agriculture, Moscow, Russia

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

Amirkhanov Khizri Amirkhanovich, 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

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

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

Bizhoev Boris Chamalovich, Doctor of Philology, Institute for Humanitarian Research – branch of KBSC RAS, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

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

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

Dzyuba Vladimir Alekseevich, Doctor of Biological Sciences, Professor, All-Russian Research Institute of Rice, Krasnodar, Russia

Dokholyan Sergey Vladimirovich, Doctor of Economics, Professor, Institute for Socio-Economic Research of Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Zavalin Aleksey Anatolievich, 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

Zakshevsky Vasily Georgievich, 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

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

Kibirov Alikhan Yakovlevich, 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

Kleiner Georgy Borisovich, 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

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

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

Kuzminov Valery Vasilyevich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Baksan Neutrino Observatory – branch of Institute for Nuclear Research, Neutrino, Elbrus region, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Kusraev Anatoly Georgievich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vladikavkaz, North Ossetia – Alania, Russia

Mazloev Vitaly Zelimkhanovich, Doctor of Economics, Professor, Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russia

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

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

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

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

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

Nagoev Zelimkhan Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Nechaev Vasily Ivanovich, 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

Popkov Yuri Solomonovich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Federal Research Center «Informatics and Control», Moscow, Russia

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

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

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

Savin Igor Yurievich, 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

Semin Alexander Nikolaevich, 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

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

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

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

Stempkovsky Alexander Leonidovich, 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

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

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

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

Filyushin Mikhail Alexandrovich, Candidate of Biological Sciences, Federal Research Center «Fundamental Foundations of Biotechnology» of RAS, Moscow, Russia

Chochaev Alim Khuseyevich, Doctor of Economics, Professor, Federal State Unitary Enterprise «Agronauchservis», Moscow, Russia

Shevkhezhev Anatoly Foadovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russia

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

Yusupov Rafael Midkhatovich, Corresponding Member of RAS, Doctor of Technical Sciences, Professor, St. Petersburg Institute of Informatics of RAS, St. Petersburg, Russia

Yanbykh Renata Gennadiyevna, Corresponding member of RAS, Doctor of Economic Sciences, Professor, HSE University, Moscow, Russia

СОДЕРЖАНИЕ

Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН № 2(112) 2023

Информационные технологии и телекоммуникации

Системный анализ, управление и обработка информации

Разработка интеллектуальной транспортной системы
«Управление коммерческим транспортом»

*З. М. АЛЬБЕКОВА, Е. Н. НОВИКОВА, Р. В. ПЕРЕЦ,
И. К. ЦЫБАНЬ, П. И. ПЛЕШЕШНИКОВ*9

Информатика и информационные процессы

Интеллектуальный анализ образовательных данных для прогноза
успеваемости студентов вуза

Н. А. ПОПОВА, Е. С. ЕГОРОВА18

Модель оптимизации информационного процесса взаимодействия пользователей
с распределенными информационными ресурсами на базе чат-бота

М. В. СТУПИНА30

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Общее земледелие и растениеводство

Агроэкологическая эффективность приема биоактивации почвы при минеральной
системе питания озимой пшеницы на фоне последствий сидератов

А. М. ЛЕШКЕНОВ, А. Х. ЗАНИЛОВ, С. Р. КОНОВА39

Экономика

Региональная и отраслевая экономика

Анализ состояния и оценка потенциала отрасли производства полимерных материалов
как актора опережающего научно-технологического развития региона

М. В. ЖАНОКОВА, С. А. МАХОШЕВА, А. А. ЭФЕНДИЕВА50

Сравнительный статистический анализ: особенности и проблемы

М. В. КАРМАНОВ, И. А. КИСЕЛЕВА, В. И. КУЗНЕЦОВ, А. М. ТРАМОВА65

Филология

Концептуальное прочтение повести Б. М. Чипчикова
«Нерестились рыбы в свете лунном»

А. Д. АТАБИЕВА75

Правила для авторов журнала85

CONTENTS

News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences No. 2(112) 2023

Information Technologies and Telecommunications

System analysis, management and information processing

Development of the intelligent transport system

"Commercial Transport Management"

Z.M. ALBEKOVA, E.N. NOVIKOVA, R.V. PERETS,

I.K. TSYBAN, P.I. PLESHESHNIKOV9

Informatics and information processes

Educational data mining for predicting the academic performance
of university students

N.A. POPOVA, E.S. EGOROVA18

Optimization of the information process model of user interaction with distributed
information resources on the basis of a chatbot

M.V. STUPINA30

Agronomy, Forestry and Water management

General farming and crop production

Agroecological efficiency of soil bioactivation in the mineral nutrition system of winter
wheat against the background of green manure aftereffect

A.M. LESHKENOV, A.Kh. ZANILOV, S.R. KONOVA39

Economy

Regional and sectoral economics

Analysis of the state and assessment of the potential of the industry of polymeric materials
as an actor of advanced scientific and technological region development

M.V. ZHANOKOVA, S.A. MAKHOSHEVA, A.A. EFENDIEVA50

Comparative statistical analysis: features and problems

M.V. KARMANOV, I.A. KISELEVA, V.I. KUZNETSOV, A.M. TRAMOVA65

Philology

Conceptual reading of the B. M. Chipchikov's story
"Fish spawned in the moonlight"

A.D. ATABIEVA75

Publishing regulations for the authors85

УДК: 303.732.4

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-9-17

EDN: GJTFS

Разработка интеллектуальной транспортной системы «Управление коммерческим транспортом»

З. М. Альбекова, Е. Н. Новикова, Р. В. Перец, И. К. Цыбань, П. И. Плешешников

Институт цифрового развития
Северо-Кавказский федеральный университет
350029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2

Аннотация. В данной работе рассмотрена разработка интеллектуальной транспортной системы «Управление коммерческим транспортом» в качестве веб-приложения, проанализированы аналогичные функционирующие системы, недостатки которых были выявлены методом анализа этих систем и их сравнения. Предложен способ исправления выявленных недостатков в рассматриваемой системе.

Ключевые слова: веб-разработка, Vue.js, Vuetify, Leaflet, Leaflet Routing Machine, мониторинг транспорта, построение маршрута, фреймворк, JavaScript, ApexCharts, пользовательский интерфейс, интерактивные диаграммы

Поступила 09.03.2023, одобрена после рецензирования 20.03.2023, принята к публикации 03.04.2023

Для цитирования. Альбекова З. М., Новикова Е. Н., Перец Р. В., Цыбань И. К., Плешешников П. И. Разработка интеллектуальной транспортной системы «Управление коммерческим транспортом» // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 2(112). С. 9–17. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-9-17

MSC: 68T42

Original article

Development of the intelligent transport system "Commercial Transport Management"

Z.M. Albekova, E.N. Novikova, R.V. Perets, I.K. Tsyban, P.I. Plesheshnikov

Institute of Digital Development
North Caucasian Federal University
350029, Russia, Stavropol, Kulakov avenue, 2

Abstract. This article is concerned with the development of the intelligent transport system "Commercial Transport Management", similar functioning systems are analyzed, the shortcomings of which were also identified and analyzed so that they can be taken into account and corrected in the system under consideration.

Keywords: web development, Vue.js, Vuetify, Leaflet, Leaflet Routing Machine, vehicle monitoring, route building, framework, JavaScript, ApexCharts, user interface, interactive dashboards

Submitted 09.03.2023, approved after reviewing 20.03.2023, accepted for publication 03.04.2023

For citation. Albekova Z.M., Novikova E.N., Perets R.V., Tsyban I.K., Plesheshnikov P.I. Development of the intelligent transport system "Commercial Transport Management". *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023. No. 2(112). Pp. 9–17. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-9-17

ВВЕДЕНИЕ

Развитие транспортной инфраструктуры и рост парка транспортных средств коммерческих организаций различного масштаба привели к необходимости использования информационных технологий для обеспечения эффективного функционирования данных организаций. Большое внимание обращают сегодня на интеллектуальные транспортные системы, которые позволяют решать целый комплекс задач по обеспечению работы организаций транспортной сферы. Так, например, используя информационные системы с модулем отображения транспорта, можно получить возможность управления коммерческим транспортом путем мониторинга за состоянием различных систем транспортного средства, контроля действий оператора транспортного средства, обеспечения поддержки принятия решений, получения актуальной информации по необходимым маршрутам движения коммерческого транспорта. К функциональным возможностям данного модуля относятся механизмы отображения построенных маршрутов, выбор объекта (транспортного средства или иного объекта, работа с которым предусмотрена системой) на карте или в специализированном меню, работа с прокладываемыми маршрутами и изменение их параметров, построение оптимального маршрута в соответствии с дорожной обстановкой. В дополнение к этому в системах управления транспортом большое значение имеют модули предоставления статистики и создания отчетов. К информации, которая может быть собрана в статистику, следует отнести уровень топлива, количество нарушений правил дорожного движения, время в пути, время запуска и глушения двигателя, среднюю скорость и др. [1, с. 925]. То есть это информация, которая позволяет анализировать эффективность работы и безопасность транспорта [2, с. 33]. Рассматриваемый модуль позволит получить необходимые данные о работе транспортного средства, даст возможность сотрудникам и руководству компании формировать более обоснованные выводы об эффективности работы как отдельных водителей или операторов ТС, так и всей компании в целом. Также получение данных в компактной форме в виде отчета снижает нагрузку на работников аналитических отделов и повышает скорость принятия решений [3, с. 845].

Рассматриваемая система разрабатывалась с применением: фреймворка Vue.js, используемого для разработки пользовательских интерфейсов; Vuetify – библиотеки компонентов для разработки интерфейсов, основанной на Vue.js; Leaflet – JavaScript – библиотеки, используемой для работы с интерактивными картами на веб-страницах; Vue-Apexcharts¹ – современной библиотеки диаграмм, которая помогает разработчикам создавать информативные и интерактивные визуализации для веб-страниц.

АНАЛИЗ АНАЛОГИЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Управление транспортом является сложной, комплексной задачей, которая включает планирование, организацию, контроль, регулирование и учет процессов перевозки (пассажирской или грузовой). Развитие современных электронно-вычислительных средств и технологий обмена большими массивами данных сделало решение этой задачи более эффективным и удобным. Автоматизированные системы управления транспортом, призванные контролировать его работу в режиме реального времени, серьезно повышают эффективность работы организаций в сфере транспортных перевозок.

В условиях развития автотранспортных перевозок системы мониторинга в области транспорта становятся все более значимыми элементами управления процессом перевозки как во всем мире в целом, так и в России в частности. На рынке сейчас представлено

¹ Vue-ApexChart [Электронный ресурс]. URL: <https://apexcharts.com/docs/vue-charts/> (Дата обращения 16.02.2023)

большое количество решений в области мониторинга и автоматизированного управления транспортом, среди которых встречаются как универсальные системы мониторинга и управления транспортом, например, Wialon (покинул рынок России в начале 2022 года) или TIS-Online, так и более узкоспециализированные системы автоматизированного управления определенными видами транспорта или системы, работающие в определенных населенных пунктах (системы управления городским пассажирским или коммунальным транспортом). При работе над проектом были рассмотрены различные аналоги разрабатываемого веб-приложения и проведен анализ их недостатков, отображенных в таблице 1.

Таблица 1. Недостатки аналогичных систем

Table 1. Disadvantages of similar systems

Информационная система	Недостатки
Транспортная информационная система (TIS-Online)	Структура дополнительных элементов плохо развита. Отсутствие разделения функций по категориям (блокам), как следствие высокая загруженность контентом
Навител Мониторинг	Устаревший дизайн, затрудняющий использование заявленной многофункциональности. Высокая загруженность контентом: карта, информация о ТС, диаграммы находятся на одной странице
Sky Electronics «Логист-навигатор»	Недостаточная область интерактивной карты. В процессе изменения параметров масштаба, а также взаимодействия с объектами карты не наблюдается центрирование в соответствии с объектом, на который направлено взаимодействие. В ходе взаимодействия с параметрами масштаба карты происходит скрывание объектов ее управления. Неадаптивность системы к устройствам с различными разрешениями экрана
АИС «Wialon»	Интерфейс данной системы весьма лаконичен и удобен, но его можно считать невзрачным и несколько устаревшим. Встречаются сообщения о неточности определения месторасположения объектов наблюдения и проблемах с технической поддержкой системы

На основе проведенного анализа аналогичных информационных систем выявлены следующие основные недостатки, которые были исправлены в рассматриваемой интеллектуальной транспортной системе: отсутствие четкого разделения структурных элементов; загруженность и неинтуитивность интерфейса; вследствие данных недостатков большинство систем такого рода требуют обучения работе с каждой конкретной системой, а также для более эффективного выполнения необходимых задач желательно наличие опыта работы с системами такого рода; слабо развитая адаптивность верстки; отсутствие акцента на основных элементах управления функционированием; малая область, отведенная карте.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕКА ТЕХНОЛОГИЙ

В качестве основной технологии был выбран фреймворк Vue.js. Под фреймворком подразумевается некоторый шаблон, включающий необходимую совокупность библиотек [4, с. 42]. Применение данного шаблона позволяет упростить и ускорить процесс разработки приложений, кроме того, он включает среду разработки². Фреймворк требует

² Введение во Vue.js [Электронный ресурс]. URL: <https://vuejs.org/guide/introduction.html> (Дата обращения 18.02.2023).

соблюдения определенных правил построения архитектуры приложения. Ядро Vue.js реализует решение задач уровня пользовательского представления, что делает возможным интеграцию с библиотеками и реализованными проектами. Vue основан на концепции компонентов, то есть это некоторая абстракция, позволяющая разрабатывать сложные приложения, которые декомпозированы на некоторые независимые блоки, по концепции схоже с микросервисной архитектурой. Большинство интерфейсов приложения могут быть декомпозированы и оформлены деревом компонентов (рис. 1). С точки зрения популярности, React.js и Vue.js находятся на первых позициях (рис. 2)^{3, 4}.

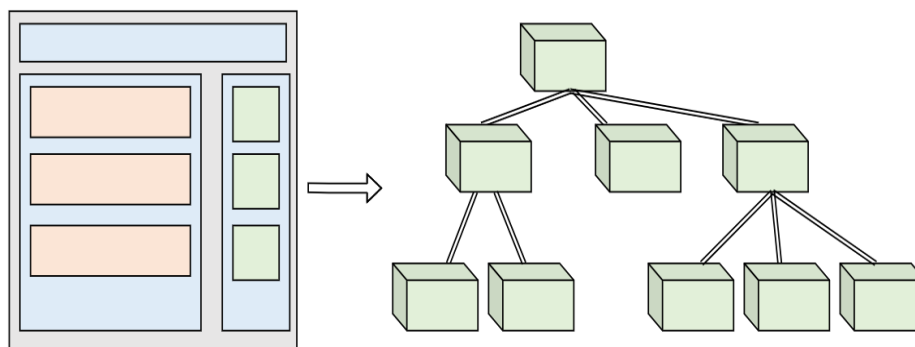


Рис. 1. Дерево компонентов

Fig. 1. The tree of components

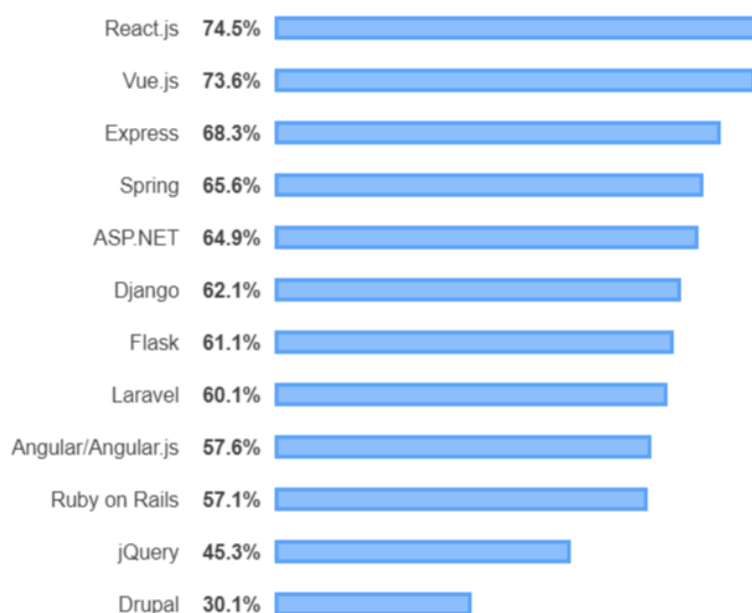


Рис. 2. Популярность различных фреймворков

Fig. 2. Popularity of different frameworks

³ JavaScript популярность и фреймворки в 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://codeburst.io/javascript-trends-2019-64042e9aaf7> (Дата обращения 16.02.2023).

⁴ React vs. Angular vs. Vue.js: Полное сравнение [Электронный ресурс]. URL: <https://dzone.com/articles/react-vs-angular-vs-vuejs-a-complete-comparison-gu> (Дата обращения 15.02.2023).

Пользовательский интерфейс был разработан с применением Vuetify. Vuetify⁵ представляет собой фреймворк, который построен на Vue.js и реализует возможности создания интерактивного пользовательского интерфейса. Разработка данного фреймворка велась с нуля, задачей было создание технологии, легкой в освоении и решающей большее количество прикладных задач в совокупности с компонентами спецификации Material Design.

В качестве технологии отображения карты применяется Leaflet⁶. Это открытая JavaScript библиотека, позволяющая интегрировать интерактивные карты в веб-сайты. Leaflet позволяет без дополнительных знаний о геоинформационных системах работать с растровыми картами, дифференцированными на особые структурные единицы, позволяющие реализовывать многослойность карты.

Leaflet Routing Machine позволяет строить маршруты на основе двух точек, а также добавлять дополнительные точки маршрута, причем в таком случае маршрут перестраивается автоматически. Кроме этого, предоставляется возможность настройки и корректировки пользовательского интерфейса под конкретные задачи.

К отличительным характеристикам Leaflet Routing Machine⁷ можно отнести:

- неизменность элементов управления библиотеки Leaflet;
- построение маршрута от начальной до конечной точки с добавлением дополнительных точек;
- многоязычность;
- интеграция других маршрутизаций, а именно: Open Source Routing Machine (OSRM), Esri, Mapzen Valhalla и другие;
- возможность детальной кастомизации;
- лицензия ISC.

Для анализа статических данных применяется библиотека vue-apexcharts – интерактивные и современные диаграммы с открытым исходным кодом. Сетки Ignite UI⁸ теперь могут обрабатывать неограниченное количество строк и столбцов данных. Она также предоставляет доступ к обновлению данных в реальном времени и пользовательским шаблонам, обладает одним из лучших с точки зрения использования и доступности API. Vue-datepicker⁹ – компонент календаря и указателя даты для использования в Vue.js. В отличие от базовых инструментов Vue этот компонент уже имеет все необходимые настройки для работы с данным типом элемента.

В качестве системы контроля версии использовался Git¹⁰, инструмента для хранения и управления версиями – GitLab¹¹. Преимущества GitLab заключаются в том, что он предоставляет как платные, так и бесплатные частные репозитории для совместной разработки, в отличие от GitHub, которая не предоставляет частные бесплатные репозитории.

⁵ Vuetify [Электронный ресурс]. URL: <https://vuetifyjs.com/> (Дата обращения 18.02.2023).

⁶ Leaflet [Электронный ресурс]. URL: <https://leafletjs.com/> (Дата обращения 19.02.2023).

⁷ Leaflet: Routing Machine [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/perliedman/leaflet-routing-machine> (Дата обращения 19.02).

⁸ Ignite UI [Электронный ресурс]. URL: <https://www.infragistics.com/products/ignite-ui> (Дата обращения 17.02.2023).

⁹ Vue datepicker [Электронный ресурс]. URL: <https://vue3datepicker.com/> (Дата обращения 17.02.2023).

¹⁰ Git [Электронный ресурс]. URL: <https://git-scm.com/> (Дата обращения 19.02.2023).

¹¹ Use GitLab [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.gitlab.com/ee/user/> (Дата обращения 19.02.2023).

В результате была спроектирована и разработана главная страница интеллектуальной транспортной системы (рис. 3).

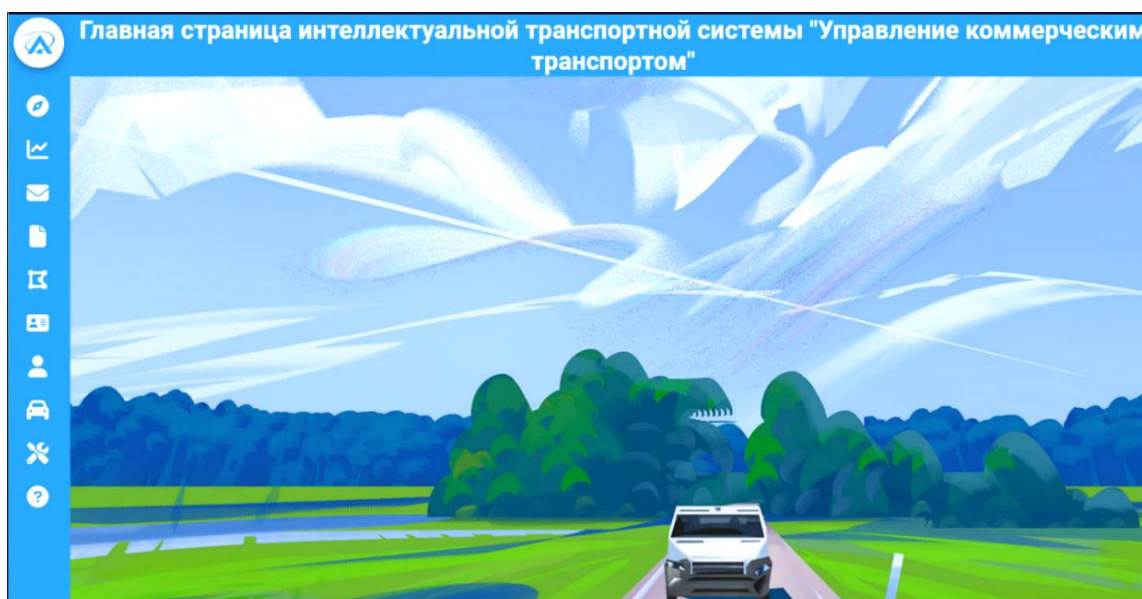


Рис. 3. Главная страница

Fig. 3. Main page

На основе анализа аналогичных систем и их недостатков основная область страницы маршрута была отведена карте, а также элементам управления картой, а именно: построение маршрута, удаление маршрута, выбор слоя карты, цвет линии маршрута, толщина линии маршрута, непрозрачность линии маршрута, выбор конкретной машины (рис. 4).

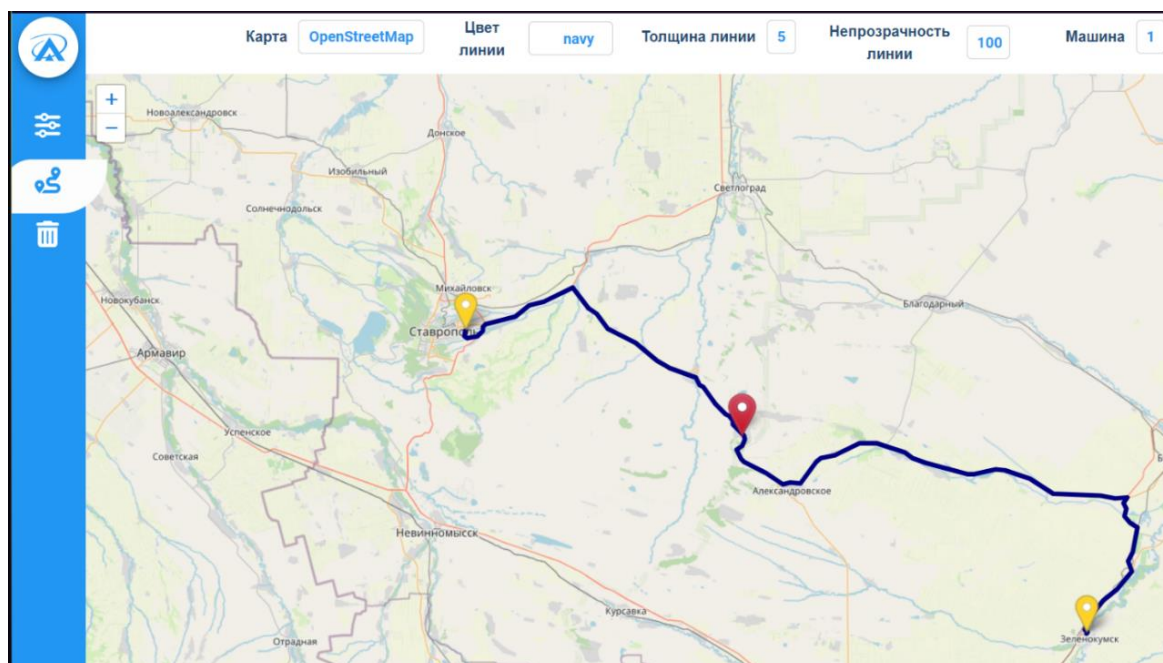


Рис. 4. Страница маршрута

Fig. 4. The route's page

В модуле статистики представлена основная информация о конкретном транспортном средстве в графическом виде: количество преодоленных километров, количество подключенных устройств, средняя скорость, динамика расхода топлива, статистика состояния транспортного средства во временном разрезе (рис. 5).

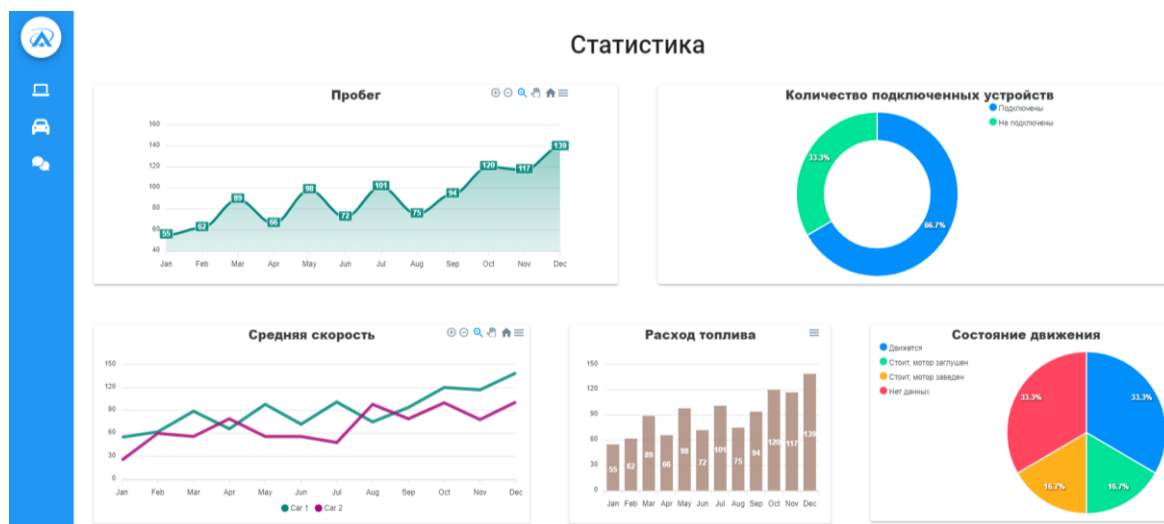


Рис. 5. Страница статистики

Fig. 5. The statistics' page

В модуле отчетов представлены основные сведения о конкретном маршруте: данные об объекте, начало и окончание маршрута, начальная и конечная точки маршрута, время в пути, значение средней скорости, данные об уровне топлива, среднее значение расхода топлива (рис. 6).

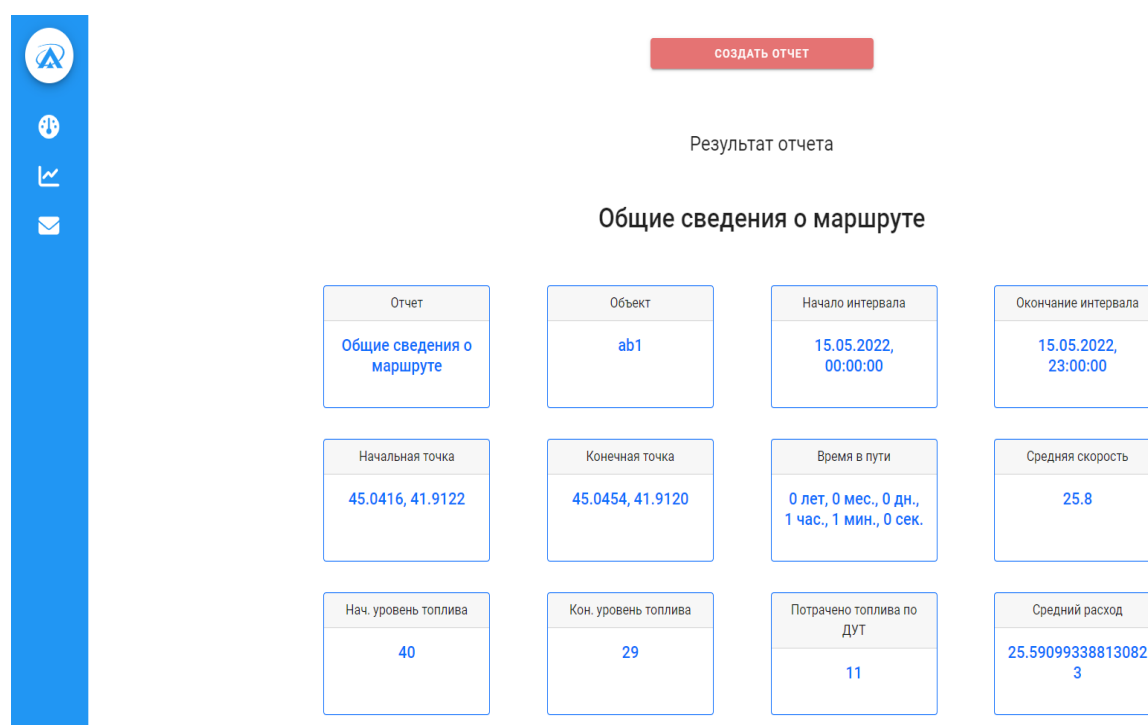


Рис. 6. Страница отчетов

Fig. 6. The report's page

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Были описаны используемые технологии разработки адаптивных веб-приложений; проведен анализ интеллектуальной транспортной системы «Управление коммерческим транспортом», которая была разработана с помощью Vue.js, Vuetify, Leaflet и ApexCharts. Данная система решает проблему неинтуитивности и загруженности интерфейса аналогичных систем, так как обладает простым и информативным интерфейсом, который способен снизить нагрузку на конечного пользователя и дать возможность работать пользователям, не имеющим знаний и опыта работы с другими подобными системами. Проанализировав вышесказанное, можно прийти к выводу, что рассматриваемая система обладает следующими достоинствами и функциональными возможностями, достигнутыми благодаря применению современных подходов к разработке веб-приложений и описанных технологий:

- интуитивность интерфейса;
- отсутствие перегруженности контентом;
- значительная область карты;
- адаптивность;
- построение маршрута;
- отслеживание транспортного средства в реальном времени;
- выбор слоя карты;
- анализ визуализированной статистики конкретного транспортного средства;
- формирование различных отчетов.

В дальнейшем планируется расширение функционала веб-приложения, а также внедрение искусственного интеллекта для решения задач анализа и прогнозирования.

REFERENCES

1. Engelbrecht J., Boysen M., van Rooyen G., Brewer F. Survey of smartphone-based sensing in vehicles for intelligent transportation system applications. *IET Intelligent Transport Systems*. 2015. Vol. 1. No. 9. Pp. 924–935.
2. Lei K., Ma Y., Tan Z. Performance Comparison and Evaluation of Web Development Technologies in PHP, Python and Node.js. *IEEE 17th International Conference on Computational Science and Engineering*. 2014. Vol. 1. No. 1. Pp. 32–35.
3. Tenzin S., Lhamo T., Dorji T. Design and Development of E-commerce: Web-application for Cooperative Store. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. 2022. Vol. 9. No. 2. Pp. 843–847.
4. Goldsteen A., Kveler K., Domany T., Gokhman I., Rozenberg B., Farkash A. Application-Screen Masking: A Hybrid Approach. *IEEE Software*. 2015. Vol. 32. No. 4. Pp. 40–45.

Информация об авторах

Альбекова Замира Мухамедалиевна, канд. пед. наук, доцент кафедры информационных систем и технологий, Институт цифрового развития – Северо-Кавказский федеральный университет; 350029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2; zalbekova@ncfu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7214-8114>

Новикова Елена Николаевна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры информационных систем и технологий, Институт цифрового развития – Северо-Кавказский федеральный университет; 350029, Россия, Ставрополь, пр. Кулакова, 2; ekosova@ncfu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0755-7747>

Пере́ц Роман Вале́рьевич, магистр кафедры информационных систем и технологий, Институт цифрового развития – Северо-Кавказский федеральный университет;

350029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2;

ceo@skrutoj.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1689-4834>

Цыба́нь Илья Константи́нович, магистр кафедры информационных систем и технологий, Институт цифрового развития – Северо-Кавказский федеральный университет;

350029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2;

ilya.tsiban@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0388-5397>

Плеше́шников Петро́ Игоревич, магистр кафедры информационных систем и технологий, Институт цифрового развития – Северо-Кавказский федеральный университет;

350029, Россия, Ставрополь, пр. Кулакова, 2;

rookje@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3655-9494>

Information about the authors

Albekova Zamira Mukhamedalieva, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Information Systems and Technologies, Institute of Digital Development – North Caucasus Federal University;

350029, Russia, Stavropol, 2 Kulakov avenue;

zalbekova@ncfu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7214-8114>

Novikova Elena Nikolaevna, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Information Systems and Technologies of the Institute of Digital Development – North Caucasus Federal University;

350029, Russia, Stavropol, 2 Kulakov avenue;

ekosova@ncfu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0755-7747>

Perets Roman Valerievich, Master of the Department of Information Systems and Technologies of the Institute of Digital Development – North Caucasus Federal University;

350029, Russia, Stavropol, 2 Kulakov avenue;

ceo@skrutoj.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1689-4834>

Tsyban Ilya Konstantinovich, Master of the Department of Information Systems and Technologies of the Institute of Digital Development – North Caucasus Federal University;

350029, Russia, Stavropol, 2 Kulakov avenue;

ilya.tsiban@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0388-5397>

Plesheshnikov Petr Igorevich, Master of the Department of Information Systems and Technologies of the Institute of Digital Development – North Caucasus Federal University;

350029, Russia, Stavropol, 2 Kulakov avenue;

rookje@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3655-9494>

Интеллектуальный анализ образовательных данных для прогноза успеваемости студентов вуза

Н. А. Попова¹, Е. С. Егорова²

¹ Пензенский государственный университет
440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40

² Пензенский государственный технологический университет
440039, Россия, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11

Аннотация. Прогресс в области интеллектуального анализа данных делает возможным использование образовательных данных для повышения качества образовательных процессов. В статье рассмотрены различные методы анализа данных об успеваемости студентов. Основное внимание уделено двум аспектам: во-первых, прогнозирование академических достижений студентов в конце четырехлетней учебной программы по программам бакалавриата; во-вторых, изучение типичных прогрессов учащихся и объединение их с результатами прогнозирования. При прогнозировании было использовано порядка 10 алгоритмов классификации. Предложен подход к улучшению производительности методов классификации, когда атрибуты классификаторов выбираются в процессе их обучения. Определены две важные группы учащихся – с низкими и высокими достижениями. Результаты показывают, что, сосредоточив внимание на небольшом количестве курсов, которые являются показателями особенно хорошей или плохой успеваемости, можно своевременно предупредить и поддерживать студентов с низкой успеваемостью, а также давать советы и возможности студентам с высокой успеваемостью.

Ключевые слова: анализ образовательных данных, дерево решений, кластеризация, прогнозирование, успеваемость, дистилляция

Поступила 29.03.2023, одобрена после рецензирования 07.04.2023, принята к публикации 10.04.2023

Для цитирования. Попова Н. А., Егорова Е. С. Интеллектуальный анализ образовательных данных для прогноза успеваемости студентов вуза // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 2(112). С. 18–29. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-18-29

MSC: 68T09

Original article

Educational data mining for predicting the academic performance of university students

N.A. Popova¹, E.S. Egorova²

¹ Penza State University
440026, Russia, Penza, 40 Krasnaya street

² Penza State Technological University
440039, Russia, Penza, 1a/11 Baidukova passage/Gagarina street

Abstract. Progress in the field of data mining makes it possible to use educational data to improve the quality of educational processes. This article examines various methods of analyzing student achievement data. The focus is on two aspects: first, predicting students' academic achievements at the

end of a four-year undergraduate curriculum; second, examining typical student progressions and combining them with the prediction results. Approximately 10 classification algorithms were used in the prediction process. An approach to improving the performance of classification methods is proposed where classifier attributes are selected during their training. Two important groups of students were identified: low-achieving and high-achieving students. The results show that by focusing on a small number of courses that are indicators of particularly good or poor performance, it is possible to prevent and support low-achieving students in a timely manner, and to provide advice and opportunities to high-achieving students.

Keywords: analysis of educational data, decision tree, clustering, forecasting, academic performance, dissociation

Submitted 29.03.2023,

approved after reviewing 07.04.2023,

accepted for publication 10.04.2023

For citation. Popova N.A., Egorova E.S. Educational data mining for predicting the academic performance of university students. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023. No. 2(112). Pp. 18–29. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-18-29

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря оцифровке академических процессов университеты генерируют огромное количество данных, относящихся к студентам, в электронном виде. Для них крайне важно эффективно преобразовать этот массив данных в знания, которые помогут преподавателям, сотрудникам деканатов, учебных управлений и руководству университетов анализировать их для улучшения процесса принятия решений. Кроме того, это может также повысить качество образовательных процессов за счет своевременного предоставления информации различным заинтересованным сторонам. Целью методов интеллектуального анализа данных является извлечение значимых знаний из данных. Направление исследований, где применяется интеллектуальный анализ данных, машинное обучение и статистика для изучения информации, которую создают образовательные учреждения, называется анализом образовательных данных (АОД) (Educational Data Mining).

Выделяют пять основных категорий или подходов к анализу образовательных данных [1]: прогнозирование, кластеризация, выявление взаимосвязей, открытие с помощью моделей и дистилляция данных для последующей оценки и принятия решения. Для анализа успеваемости студентов бакалавриата достаточно сочетать три подхода: прогнозирование, кластеризацию и дистилляцию данных.

Цель прогнозирования заключается в том, чтобы предсказать класс или метку объекта данных. Основной ключевой областью применения прогнозирования в АОД является прогнозирование результатов обучения учащихся. Исследования в этой области проводились на разных уровнях детализации: на уровне системы обучения, на уровне курса и т.д. Например, на уровне интеллектуальной системы обучения [2] АОД прогнозирует результаты тестов учащихся, интегрируя информацию о времени и объеме помощи, необходимой студенту для решения проблем. На уровне курса [3] прогнозируют успеваемость по курсу на основе успеваемости студентов на контрольных точках текущей успеваемости и промежуточных экзаменах.

При кластеризации цель состоит в том, чтобы сгруппировать объекты в классы похожих объектов. Поскольку кластеризация используется в интеллектуальном анализе образовательных данных для решения широкого спектра задач, интересной областью является группирование учащихся для изучения моделей типичного поведения. В работе [4] идентифицируют группы учащихся с аналогичной успеваемостью от средней школы до окончания вуза.

Дистилляция данных для человеческого суждения соответствует тому, что другие называют обзорной статистикой и визуализацией, с целью помочь в понимании результатов анализов. Например, в [5] используют интуитивную визуализацию результатов анализа, которая дает представление о процессах обучения учителям, поставщикам электронного обучения и исследователям. В работе [6] дендрограммы сочетаются с тепловыми картами, чтобы обеспечить интуитивную визуализацию отличительных групп студентов.

Целью данного исследования является на основе анализа успеваемости студентов, обучающихся по 4-летней программе бакалавриата по направлению подготовки «Информационные системы и технологии», предсказать успеваемость студентов на ранней стадии освоения учебной программы, определить курсы, которые могут служить индикаторами хорошей или низкой успеваемости в конце обучения, а также установить типичные показатели успеваемости студентов во время учебы и соотнести их с курсами-индикаторами. Для достижения этой цели был разработан подход, состоящий из трех частей.

Во-первых, генерируются несколько классификаторов для прогнозирования успеваемости студентов до окончания образования. Для построения этих классификаторов используются только вступительные баллы из аттестата о среднем образовании и результаты промежуточной аттестации за первый и второй годы обучения в университете, социально-экономические или демографические особенности не учитываются.

Во-вторых, используя эти классификаторы, определяются курсы, которые могут служить эффективными показателями успеваемости студентов в рамках учебной программы. Это позволит поддержать студентов из группы риска или еще больше стимулировать студентов, подающих надежды. Для получения таких курсов-индикаторов был выбран метод построения дерева решений, который для анализа образовательных данных обладает отличными показателями интерпретируемости модели и удовлетворительными показателями точности.

В-третьих, изучается, как академическая успеваемость студентов меняется в течение 4-летней программы обучения, и представляется в виде триангуляций. Используя методы кластеризации, мы делим студентов на группы таким образом, чтобы учащиеся одной и той же группы имели одинаковую типовую успеваемость. Следствием такой группировки является прогноз групп студентов, которые имеют низкие оценки, и студентов с высокими оценками на протяжении всей учебы. Полученные результаты могут использоваться для разработки программы корректировки образовательного процесса студентов: для первой группы предлагать меры по повышению успеваемости, для второй группы предлагать различные мероприятия для дополнительного стимулирования и развития успешных студентов.

1. ДАННЫЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения исследования были использованы оценки студентов за четыре года обучения. В этом исследовании используются данные академических групп из трех вузов, обучающихся по одинаковым направлениям подготовки с использованием выборки из 210 студентов бакалавриата, которые были зачислены в 2017 и 2018 годах и разделены на две тестовые группы. Набор данных включает два типа переменных:

1. Переменные, связанные с оценками студентов перед поступлением (используются при отборе студентов для поступления в университет): средний балл оценок из аттестата о среднем образовании; балл, набранный студентом на едином государственном экзамене (ЕГЭ)

по математике; общий балл, полученный учащимся при сдаче ЕГЭ, – сумма баллов по русскому языку, математике и информатике/физике.

2. Переменные, связанные с оценками по всем курсам, которые преподаются в течение четырех лет образовательной программы. Полный список курсов, использованных в исследовании, состоит из 50 дисциплин учебного плана. Например, Б1.О.34 Прикладное программное обеспечение, Б1.О.03 Современные информационные технологии, Б1.О.05 Математика, Б1.О.06 Иностранный язык, Б1.О.16 Информационные технологии в профессиональной деятельности.

Оценки в конце обучения рассчитываются как сумма среднего экзаменационного балла за каждый год обучения, причем применяются весовые коэффициенты 0,1 для первого года обучения, 0,2 для второго года, 0,3 для третьего года и 0,4 для четвертого года. Интервал оценки делится на пять возможных значений /категорий: А (90-100), В (80-89), С (70-79), D (60-69) и E (50-59), поскольку в целях прогнозирования требуется ввести более уточненную градацию оценок, нежели принятая в вузах 5-балльная. Такие данные можно получить из внедренной в практику рейтинговой системы. Статистические данные о группах и оценках в выбранных интервалах в конце обучения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Статистические данные по оценкам студентов

Table 1. Statistical data on student grades

Группа	Кол-во студ.	Кол-во студ. в интервале А	Кол-во студ. в интервале В	Кол-во студ. в интервале С	Кол-во студ. в интервале D	Кол-во студ. в интервале E
Группа 1	106	1	41	46	14	4
Группа 2	104	-	31	54	18	1

В таблице 2 представлен обзор распределения оценок учащихся за четыре года. Средние оценки для каждого студента за каждый год были рассчитаны как число от 0 (худшая оценка) до 100 (лучшая оценка).

Таблица 2. Распределение годовых оценок по группам

Table 2. Distribution of annual grades by groups

Курс обучения	А (90-100)	В (80-89)	С (70-79)	D (60-69)	E (50-59)
Первая группа					
1-й курс	0	9	56	31	9
2-й курс	0	13	55	25	12
3-й курс	1	47	37	16	4
4-й курс	6	62	26	11	0
Вторая группа					
1-й курс	0	14	55	29	6
2-й курс	0	13	46	34	11
3-й курс	0	30	48	22	4
4-й курс	0	31	54	18	1

Все методы интеллектуального анализа данных в этом исследовании были выполнены с помощью программного обеспечения RapidMiner [7].

2. МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При реализации предложенного подхода к анализу успеваемости студентов на этапе прогнозирования было использовано несколько алгоритмов классификации. Обзор литературы показывает, что в целом не существует единого классификатора, который лучше всего работает во всех контекстах для обеспечения хорошего прогнозирования. Поэтому существует необходимость выяснить, какие классификаторы больше подходят для анализируемых данных. Согласно данным таблицы 1, распределение студентов по интервалам является несбалансированным. Интервал класса «С» содержит наибольшее количество учащихся для обеих групп. Точность прогнозирования студента класса «С» составляет 51,92 %, и это формирует базовую линию, которую мы хотим улучшить. В таблице 3 представлены результаты точности и коэффициента Каппа Коэна (Каппа) 10 классификаторов, которые достигли точности выше базового уровня. Эти результаты показывают, что данные группы 1 могут с достаточной точностью предсказать успеваемость студентов группы 2 в конце обучения, используя оценки до поступления в университет и оценки за 1-й и 2-й курсы. В качестве инструментального средства для проведения исследования была выбрана платформа RapidMiner [8], имеющая в своем составе множество встроенных механизмов интеллектуального анализа данных.

Таблица 3. Точность предсказания классификатора

Table 3. Prediction accuracy of the classifier

Классификатор	Точность / Каппа
Дерево решений с индексом Джини	68,27 % / 0,493
Дерево решений с приростом информации	69,23 % / 0,498
Дерево решений с точностью	60,58 % / 0,325
Индукция правила с приростом информации	55,77 % / 0,352
Метод ближайших соседей	74,04 % / 0,583
Наивный байесовский алгоритм	83,65 % / 0,727
Нейронные сети	62,50 % / 0,447
Случайный лес с индексом Джини	71,15 % / 0,543
Случайный лес с приростом информации	69,23 % / 0,426
Случайный лес с точностью	62,50 % / 0,269

Для каждого метода были построены матрицы ошибок. Результирующая матрица ошибок для классификатора «дерево решений с индексом Джини» показана в таблице 4.

Таблица 4. Матрица ошибок

Table 4. Error matrix

Дерево решений с индексом Джини		Фактический				Точность
		B	C	D	E	
Прогнозируемый	B	18	6	0	0	75.00 %
	C	13	38	2	0	71.70 %
	D	0	10	14	0	58.33 %
	E	0	0	2	1	33.33 %
Отзыв класса		58.06 %	70.37 %	77.78 %	100.00 %	

Согласно матрице в первой колонке из 31 (т.е. 18+13) фактического студента класса «В» классификатор правильно предсказал 18 как «В», отзыв для класса «В» составляет 58,06 (т.е. 18/31). В первой строке 24 (18+6) студента были спрогнозированы как класс «В», точность в этом случае для класса «В» составляет $18/24 = 75\%$. Оставшиеся столбцы и строки интерпретируются аналогично для других классов. Все правильные прогнозы находятся в диагонали матрицы. Можно заметить, что класс «А» отсутствует. Это связано с тем, что в группе 1 есть только один учащийся, принадлежащий к интервалу «А», а в группе 2 нет ни одного. Получается, что в матрицах ошибок есть только нули для класса «А», поэтому столбец для класса «А» не учитывается. Анализ матриц ошибок показал, что классификаторы испытывают трудности с классами, которые недостаточно представлены данными, такие как «А» и «Е». Лучшая точность достигается для хорошо представленных классов, таких как «В» и «С».

На следующем этапе подхода для выделения курсов-индикаторов проанализированы полученные классификаторы. Согласно таблице 3 классификаторы с лучшими показателями производительности – наивный байесовский алгоритм, метод ближайших соседей и случайный лес с индексом Джини. Недостатком этих трех классификаторов является то, что они практически не интерпретируемы для человека: невозможно понять, какие переменные или атрибуты (в нашем контексте какие курсы) влияют на прогнозирование. В отличие от них деревья решений показывают, какие атрибуты приводят к прогнозированию конкретной метки, и поэтому полезны для понимания результатов. Была использована оригинальная техника выбора атрибутов, и она значительно улучшила производительность деревьев решений. Суть техники заключается в том, чтобы выбирать атрибуты деревьев решений в процессе их обучения. Расширив набор данных за счет рассмотрения еще двух последовательных групп студентов, построили деревья решений с учетом четырех критериев [9]: индекс Джини (Gini index), прирост информации (information gain), доля правильных ответов (accuracy), соотношение прироста информации и информации, необходимой для разбиения (gain ratio), используя одну группу для построения модели и последующую группу для ее тестирования. Далее отобрали курсы, встречающиеся как минимум в половине всех деревьев решений, это нам дало набор дисциплин, больше всего влияющих на успеваемость. После этого рассмотрели части путей, встречающихся по крайней мере в половине деревьев решений и ведущих к узлам, помеченным как «В» чистые узлы или, если они нечистые, содержащие элементы с классом «А», и пути, ведущие к узлам, помеченным «D» или «Е», в последнем случае нечистые узлы могут включать элементы с классом «С». Курсы, происходящие на тех путях, которые ведут к узлам, помеченным «В», представляют собой показатели хорошей успеваемости, и курсы на путях, ведущих к узлам, помеченным «D» или «Е», представляют собой показатели низкой успеваемости. В результате в качестве атрибутов было выбрано 5 курсов: Б1.О.34, Б1.О.03, Б1.О.05, Б1.О.06, Б1.О.16, и на их основе построены деревья решений с точностью выше базового уровня на группе 1 и протестированы на группе 2 (рис. 1).

Полученные результаты можно кратко интерпретировать следующим образом:

- в первый год учащиеся, чьи оценки по дисциплине Б1.О.05 составляют около 63 баллов или меньше, вероятно, будут иметь отметку в интервале «D» или «Е» в конце обучения;
- на втором курсе учащиеся, получившие оценки ниже 60 баллов по курсу Б1.О.03 или 53 по Б1.О.16, вероятно, будут иметь отметку в интервале «D» или «Е» в конце обучения;

— на втором курсе учащиеся, получившие оценку 80 баллов или выше по курсу Б1.О.03, или учащиеся, набравшие более 86 баллов по Б1.О.34, скорее всего, получают оценку в интервале «А» или «В» в конце обучения.

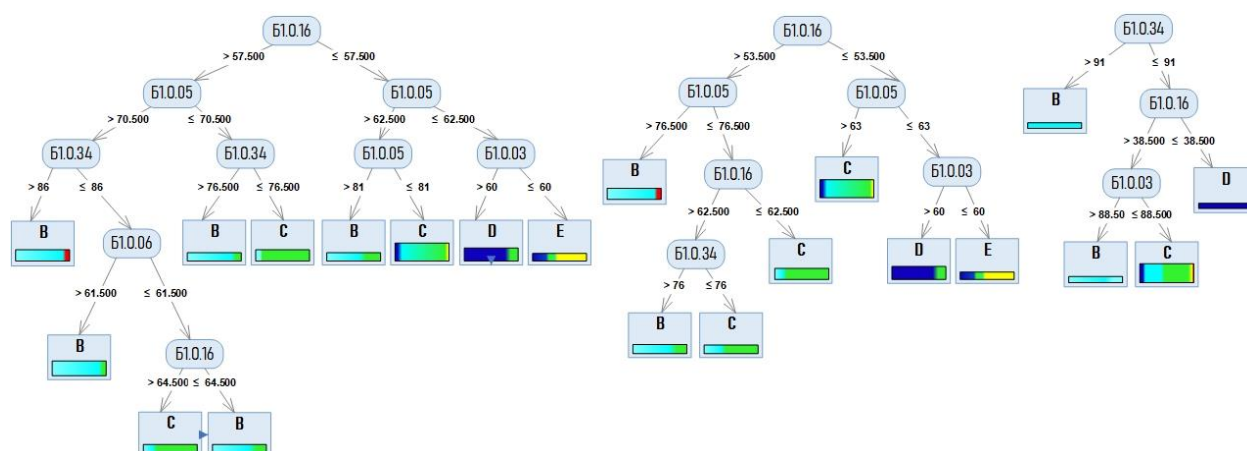


Рис. 1. Деревья решений с индексом Джини, приростом информации и долей правильных ответов

Fig. 1. Decision trees with Gini index, information gain and percentage of correct answers

Последним этапом подхода является изучение того, как улучшается успеваемость студентов во время учебы, и связи этого прогресса с курсами-индикаторами. С этой целью анализируются типичные модели прогрессирования студентов на всем протяжении их учебы. Прогрессии оценок рассматриваются не по абсолютной шкале, а в сравнении с другими студентами. Каждый студент представлен вектором, состоящим из оценок, полученных за каждый год обучения. Чтобы выявить типичные закономерности прогрессирования на протяжении нескольких лет, студенты ежегодно объединяются в группы на основе своих оценок по промежуточной аттестации по каждой дисциплине. Применяется кластеризация X-средних с евклидовым расстоянием. Таким образом, прогресс каждого студента представлен 4 кортежами, указывающими на кластер, к которому принадлежит студент в каждом году, с целью найти прогрессии, представляющие учащихся с высокой успеваемостью, и прогрессии, представляющие учащихся с низкой успеваемостью.

Для каждой дисциплины на основе оценок группы 1 определены три кластера: «Низкий», «Промежуточный», «Высокий». Центроиды дают среднюю оценку кластера по каждому курсу. Например, для дисциплины первого курса обучения Б1.О.27 определены 3 кластера с центроидами: «Низкий» со средней оценкой 61.714, «Промежуточный» – 75.636, «Высокий» – 87.259.

В таблице 5 представлено общее количество учащихся в каждом кластере за все четыре года для группы 1 и группы 2 соответственно.

Таблица 5 также показывает, что для группы 1 большинство учащихся относится к среднему кластеру во все годы, кроме второго года, когда кластер «Высокий» особенно велик. На третий год промежуточный кластер распадается на два. Как и в группе 1, большинство студентов группы 2 относятся к промежуточному кластеру на всех курсах, кроме первого года, когда кластера «Промежуточный» не существует. Получившиеся

данные хорошо согласуются с данными из таблицы 2, в которой самое большое количество студентов в интервале 70-80 за все четыре года для обеих групп, за исключением четвертого года группы 1.

Таблица 5. Количество студентов по кластерам за четыре года

Table 5. Number of students by clusters for four years

Кластер	Группа 1				Группа 2			
	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год
Низкий	32	15	14	23	49	20	18	34
Промежуточный	47	25	27 (Промежуточный-Низкий) 32 (Промежуточный-Высокий)	49	-	41	43	44
Высокий	27	66	33	34	55	43	43	26

Сгруппировав каждую группу четыре раза, типичный прогресс учащегося определяется следующим образом. Сначала вычисляется и округляется среднее значение всех центров каждого кластера за каждый год. Например, для группы 1 за первый год обучения среднее значение кластера «Низкий» равно 60, среднее значение кластера «Промежуточный» – 71, а среднее значение кластера «Высокий» – 78; для группы 2 в первый год есть всего 2 кластера: среднее значение кластера «Низкий» равно 60, а среднее значение кластера «Высокий» равно 73. Далее, чтобы получить интуитивно понятное описание того, как успеваемость учащихся в глобальном масштабе изменяется в течение четырех лет обучения, каждый студент описывается четырьмя кортежами, элементами которых являются средние значения центров кластеров, в которых находится студент. Например, для группы 1 студент, принадлежащий кластеру с самой низкой оценкой на первом и втором курсе, с промежуточно-низкой оценкой на третьем курсе и промежуточной оценкой на четвертом курсе будет представлен кортежем (60, 52, 66, 77), а студент, принадлежащий к кластеру с высокими оценками за все четыре года, будет описан кортежем (78, 73, 83, 85).

На рисунке 2 представлены кортежи всех студентов для группы 1 в виде иерархической гистограммы. Высота столбца представляет количество учащихся, характеризуемых одним и тем же кортежем. Диаграмма упорядочена справа налево: низкие значения справа, высокие значения слева. Цвет указывает на кластеры первого года. Второй год изображен внизу диаграммы и разделен на разные части, соответствующие среднему значению кластеров. Каждая из этих частей делится на кластеры 3-го года. Наконец, высший уровень иерархии делит каждую часть кластерами 4-го года, которые нарисованы прямо под столбиками.

Сравнение гистограмм для обеих групп показало, что больше студентов с более высокими оценками на втором курсе и высокими или средними оценками на третьем и четвертом курсах в группе 1, чем в группе 2, что визуализирует тенденцию, представленную в таблице 2. Выделены два критических класса студентов: один класс студентов – наиболее успевающие – обозначен высокой зеленой полосой в крайнем левом углу, второй класс состоит из учеников с низкой успеваемостью, обозначен красной полосой в крайнем правом углу. Учащиеся с высокими показателями успеваемости имеют высокие оценки в каждом из четырех лет, и эта зависимость сохраняется для обеих групп студентов. Учащиеся с низкой успеваемостью имеют низкие оценки за все четыре года, и эта зависимость проявляется

несколько больше в группе 2, чем в группе 1. Другой важной зависимостью для обеих групп является образование классов, которые состоят из учащихся, имеющих промежуточные оценки за все годы или имеющих промежуточные оценки за все годы, кроме одного. Второй и четвертый высшие столбцы рисунка 2 показывают такие классы для группы 1: второй высший столбец – студенты с промежуточными оценками на всех курсах, кроме второго года, где они имеют высокие оценки с кортежем (71, 73, 75, 77), четвертый высший столбец – студенты с промежуточными оценками на всех годах, кроме 1-го курса, где у них низкие оценки с кортежем (60, 62, 66, 77).

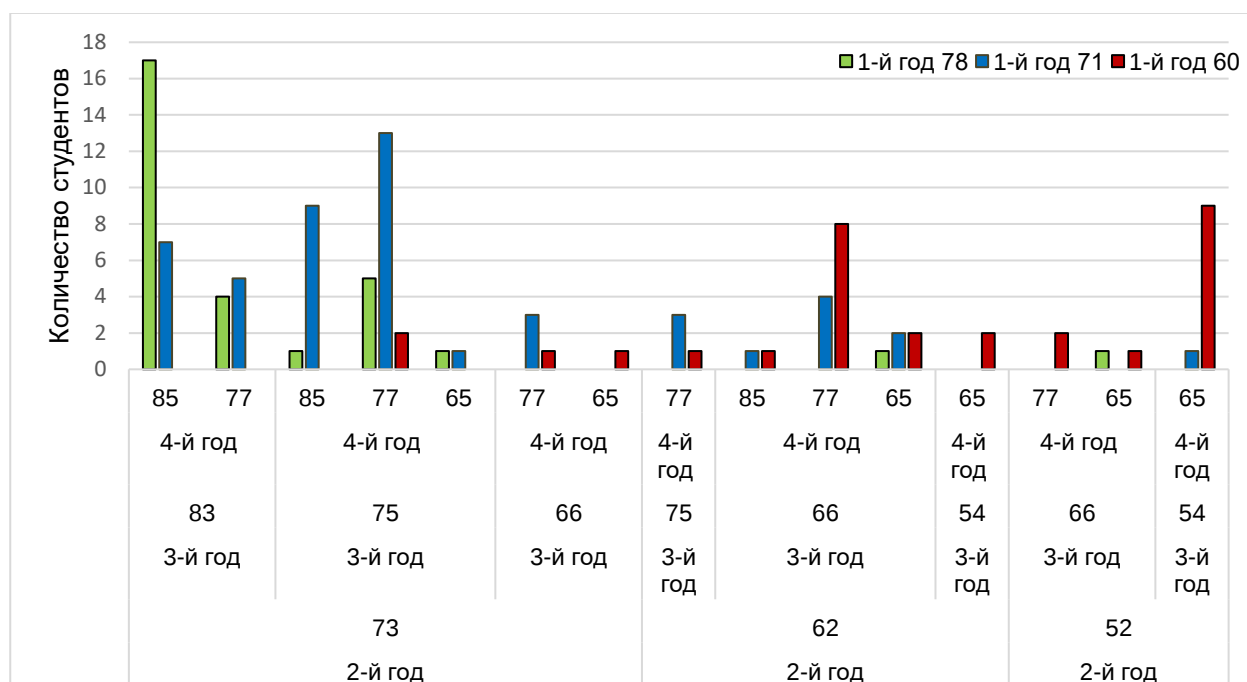


Рис. 2. Краткое описание кортежей группы 1

Fig. 2. Brief description of group 1 tuples

Визуализация полученных данных показывает, что очень мало нетипичных студентов, таких, которые имеют низкие оценки на 1-м курсе, но затем продвигаются и заканчивают с высокими оценками на 4-м курсе. В группе 2 есть один такой студент, заданный кортежем (60, 69, 70, 84). Еще один интересный и тоже небольшой кластер составляют студенты, имеющие высокие оценки на 1-м курсе, но низкие оценки на всех последующих курсах. Маленькие зеленые полосы справа от диаграммы изображают их. Их двое во 2-й группе (73, 58, 60, 65) и один в 1-й группе (78, 62, 66, 65).

Данный подход к кластеризации студентов по годам позволяет обнаружить небольшие, но интересные кластеры с нетипичными учениками, которые начинают с низких отметок и заканчивают с высокими отметками или наоборот. Эти учащиеся не обнаруживаются при кластеризации с учетом оценок всех лет обучения вместе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем исследовании был рассмотрен подход к анализу успеваемости студентов бакалавриата с целью предоставить преподавателям и руководителям структурных подразделений университета информацию, которая могла бы помочь им улучшить образовательные программы.

На первом этапе провели прогнозирование успеваемости учащихся, используя только оценки, без каких-либо социально-экономических данных. Результаты показывают, что предсказать успеваемость четырехлетнего обучения, используя оценки довузовского образования и оценки за первый и второй годы обучения, можно с достаточной точностью.

На втором этапе были определены дисциплины, которые могут служить эффективными индикаторами хорошей или плохой успеваемости в программе бакалавриата. Данное исследование проводилось с помощью деревьев решений с учетом четырех критериев: индекс Джини, прирост информации, доля правильных ответов, соотношение прироста информации и информации, необходимой для разбиения.

На заключительном этапе проводилось изучение процесса динамического изменения академической успеваемости студентов в течение четырехлетнего обучения. Подтверждено, что на протяжении каждого года студенты, как правило, получают одни и те же оценки: низкие, промежуточные или высокие по всем предметам. Причем эта закономерность повторяется на протяжении всего срока обучения. Таким образом, выявлены две основные группы: группа высокоуспевающих студентов, которые получали высокие оценки в течение четырех лет, и группа низкоуспевающих студентов, которые получали низкие оценки. Такой подход позволяет уже на ранних курсах выявить студентов, которые будут испытывать трудности на протяжении всей программы обучения и, скорее всего, получат низкий средний балл по диплому. С такими студентами можно проводить различные мероприятия, позволяющие повысить успеваемость. С другой стороны, раннее определение высокоуспевающих студентов позволяет ориентировать их на подготовку и поступление в магистратуру.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоножко П. П., Карпенко А. П., Храмов Д. А. Анализ образовательных данных: направления и перспективы применения // Интернет-журнал «Науковедение» Том 9. № 4 (2017). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/15TVN417.pdf>
2. Мамонтова М. Ю. Качество учебных достижений: оценка и прогноз на основе результатов критериально-ориентированного тестирования // Образование и наука. Известия УрО РАО. 2009. № 3(60). С. 18–26.
3. Русаков С. В., Накарякова Н. Н. Прогнозирование успеваемости студентов первого курса с помощью дерева решений на основе их результатов сдачи ЕГЭ // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: Материалы XI международной научно-практической конференции. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2018. С. 589–594.
4. Фирстов В. Е. Социометрические и информационные аспекты кластеризации обучаемого контингента при организации и оптимизации группового сотрудничества в учебном процессе в школе и вузе // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2014. Т. 14. № 1. С. 110–118.
5. Medvedev D., D'yakonov A. New Properties of the Data Distillation Method When Working with Tabular Data // Conference proceedings “Analysis of Images, Social Networks and Texts”. *Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 12602. Springer, Cham. 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72610-2_29

6. Sucholutsky I., Schonlau M. Soft-Label Dataset Distillation and Text Dataset Distillation // International Joint Conference on Neural Networks, Shenzhen, China, 2021. Pp. 1–8. DOI: 10.1109/IJCNN52387.2021.9533769.

7. Никонорова М. Л. Компьютерная модель решения задач классификации в программной среде Rapid Miner // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2017. № 2–3(28–29). С. 24–33.

8. Филяк П. Ю., Виноградов М. А. Применение Rapid miner и открытых сред как инструментов интеллектуального анализа данных для обеспечения безопасности // Информация и безопасность. 2017. Т. 20. № 4. С. 552–555.

9. Maimon O., Rokach L. Data Mining and Knowledge Discovery Handbook. Springer Science, Business Media, 2010. 1285 p. ISBN: 978-0-387-09822-7.

Информация об авторах

Попова Наталия Александровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Математическое обеспечение и применение ЭВМ», Пензенский государственный университет;

440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40;

popov.tasha@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9713-4897>

Егорова Екатерина Сергеевна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Прикладная информатика», Пензенский государственный технологический университет;

440039, Россия, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11;

katpost@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0816-0944>

REFERENCES

1. Belonozhko P.P., Karpenko A.P., Khramov D.A. Analysis of educational data: directions and prospects for application. *Internet-zhurnal "Naukovedeniye"* [SCIENCE online journal]. Vol. 9. No. 4 (2017). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/15TVN417.pdf> (In Russian)

2. Mamontova M.Yu. Quality of educational achievements: assessment and forecast based on the results of criteria-oriented testing. *Education and science. News of the Ural Branch of the Russian Academy of Education*. 2009. No. 3(60). Pp. 18–26. (In Russian)

3. Rusakov S.V., Nakaryakova N.N. Forecasting the progress of first-year students using a decision tree based on their results of passing the exam. *Nauka. Informatizatsiya. Tekhnologii. Obrazovaniye* [Science. Informatization. Technologies. Education]: *Materialy XI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Yekaterinburg: Rossiyskiy gosudarstvennyy professional'no-pedagogicheskiy universitet, 2018. Pp. 589–594. (In Russian)

4. Firstov V. E. Sociometric and informational aspects of clustering the student contingent in the organization and optimization of group cooperation in the educational process at school and university. *Izvestiya of Saratov University. New series. Series: Philosophy. Psychology. Pedagogy*. 2014. Vol. 14. No. 1. Pp. 110–118. (In Russian)

5. Medvedev D., D'yakov A. New Properties of the Data Distillation Method When Working with Tabular Data. Conference proceedings "Analysis of Images, Social Networks and Texts". *Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 12602. Springer, Cham. 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72610-2_29

6. Sucholutsky I., Schonlau M. Soft-Label Dataset Distillation and Text Dataset Distillation. *International Joint Conference on Neural Networks*, Shenzhen, China, 2021. Pp. 1–8. DOI: 10.1109/IJCNN52387.2021.9533769.

7. Nikonorova M.L. Computer model for solving classification problems in the Rapid Miner software environment. *Medical education and professional development*. 2017. No. 2–3(28–29). Pp. 24–33. (In Russian)
8. Filyak P.Yu., Vinogradov M.A. Application of Rapid miner and open environments as data mining tools for security. *Informatsiya i bezopasnost'* [Information and security]. 2017. Vol. 20. No. 4. Pp. 552–555. (In Russian)
9. Maimon O., Rokach L. *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Springer Science, Business Media, 2010. 1285 p. ISBN: 978-0-387-09822-7.

Information about the authors

Popova Nataliya Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical Support and Computer Use, Penza State University;
440026, Russia, Penza, 40 Krasnaya street;
popov.tasha@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9713-4897>

Egorova Ekaterina Sergeevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Informatics, Penza State Technological University;
440039, Russia, Penza, 1a/11 Baidukova passage/Gagarina street;
katepost@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0816-0944>

**Модель оптимизации информационного процесса
взаимодействия пользователей
с распределенными информационными ресурсами на базе чат-бота**

М. В. Ступина

Донской государственный технический университет
344003, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

Аннотация. Современные основные профессиональные образовательные программы отличает высокая трудоемкость самостоятельной работы, что определяет цель настоящего исследования, заключающуюся в поиске новых и оптимизации существующих форм информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса и распределенными информационными ресурсами в условиях смешанного обучения. В настоящей работе предлагается модель процесса информационного взаимодействия интерактивного характера пользователей с распределенными информационными ресурсами на базе чат-бота. В статье последовательно представлен опыт создания чат-бота для мессенджера Telegram, реализующего модель информационного взаимодействия при организации самостоятельной работы (на примере изучения языков программирования). Рассмотрены структура предлагаемого программного решения и его компоненты, представлена физическая схема спроектированной базы данных. Разработано дерево взаимодействия, описывающее основные сценарии чат-бота. Результаты исследования могут быть использованы при реализации самостоятельной работы в различных учебных дисциплинах.

Ключевые слова: информационное взаимодействие, информационный образовательный ресурс, субъект образовательного процесса, чат-бот, дерево взаимодействия, PHP, MySQL

Поступила 06.03.2023, одобрена после рецензирования 20.03.2023, принята к публикации 24.03.2023

Для цитирования. Ступина М. В. Модель оптимизации информационного процесса взаимодействия пользователей с распределенными информационными ресурсами на базе чат-бота // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 2(112). С. 30–38. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-30-38

MSC: 68P20; 68U35

Original article

**Optimization of the information process model
of user interaction with distributed information resources
on the basis of a chatbot**

M.V. Stupina

Don State Technical University
344003, Russia, Rostov-on-Don, pl. Gagarina, 1

Abstract. Modern basic professional educational programs are distinguished by the high labor intensity of independent work, which determines the purpose of this study, which is to search for new and optimize existing forms of information interaction between the subjects of the educational process and distributed information resources in conditions of blended learning. In this paper, a model of the process of information interaction of the interactive nature of users with distributed information resources

based on a chatbot is proposed. The article consistently presents the experience of creating a chatbot for the Telegram messenger, which implements the model of information interaction when organizing independent work (on the example of learning programming languages). The structure of the proposed software solution and its components are considered, the physical scheme of the designed database is presented. An interaction tree has been developed that describes the main scenarios of the chatbot. The results of the study can be used in the implementation of independent work in various academic disciplines.

Keywords: information interaction, information educational resource, subject of the educational process, chatbot, interaction tree, PHP, MySQL

Submitted 06.03.2023,

approved after reviewing 20.03.2023,

accepted for publication 24.03.2023

For citation. Stupina M.V. Optimization of the information process model of user interaction with distributed information resources on the basis of a chatbot. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2023. No. 2(112). Pp. 30–38. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-30-38

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития общества характеризуется стремительными процессами цифровизации всех сфер человеческой деятельности, в том числе и системы образования. Следует отметить, что вопросы использования средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовательном процессе рассматриваются уже не одно десятилетие и сопровождаются короткими инновационными циклами [1]. Однако пандемия COVID-19 с 2020 года увеличила практику внедрения цифровых технологий, изменило характер их использования и способствовала еще большему их распространению: многие вузы предлагают основные профессиональные образовательные программы (ОПОП) в онлайн-формате (например, при реализации заочной формы организации учебного процесса), некоторые организационные формы обучения (лекции, семинары, лабораторные работы и др.) и информационного взаимодействия периодически или на регулярной основе осуществляются в дистанционном или гибридном формате, а также все большее внимание уделяется использованию и развитию информационно-образовательной среды (ИОС) вуза.

Использование средств ИКТ в образовании меняет его формат на смешанный, сочетающий в себе элементы традиционного очного обучения и интерактивного онлайн-обучения. В свою очередь это определяет необходимость изменения структуры и содержания учебных дисциплин ОПОП. Кроме того, особого внимания требует и организация самостоятельной работы – активной, осознанной, системной, целенаправленной и контролируемой [2, 3] – как одного из важнейших элементов образовательного процесса, доля которой, в соответствии с текущей редакцией ФГОС ВО, составляет не менее 50 % трудоемкости ОПОП [3].

Самостоятельная работа в смешанном обучении практически полностью реализуется в формате онлайн, что требует создания условий информационного взаимодействия, которые включают в себя взаимодействие как между пользователями – субъектами образовательного процесса, так и с информационными ресурсами, размещенными в сети Интернет в различных хранилищах, порталах и средах¹. Создаваемые условия информационного взаимодействия должны способствовать оперативности получения информационных ресурсов, оптимальным образом обеспечивать доступ к учебному контенту, его передачу и хранение.

¹ Ступина М.В. Формирование компетентности студентов в области использования инструментальных средств разработки информационных систем с применением облачных технологий (на примере подготовки будущих бакалавров-разработчиков информационных систем): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. М., 2018. 197 с.

Таким образом, становится актуальной задача оптимизации информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса и распределенным комплексом информационных ресурсов в условиях смешанного обучения и увеличивающейся трудоемкости самостоятельной работы.

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ

На текущем этапе развития средств ИКТ традиционная схема информационного взаимодействия субъектов образовательного процесса претерпевает существенную трансформацию в связи с добавлением такого компонента, как интерактивные средства обучения, которые будем рассматривать как «программные, аппаратно-программные и технические средства и устройства, функционирующие на базе микропроцессорной и вычислительной техники, обеспечивающие обучение в диалоговом взаимодействии пользователя с компьютером»². Таким образом, информационное взаимодействие осуществляется в диалоговом режиме между субъектами образовательного процесса и информационными образовательными ресурсами (ИОР), которые, как отмечает в своей работе Е. Я. Бутко [1], являются частью информационных ресурсов, выполняя прежде всего функции информирования и передачи знаний.

Выделим основные характеристики процесса информационного взаимодействия [4]:

- возможность осуществления информационной деятельности по сбору, обработке, продуцированию, передаче, хранению информации;
- опосредованность информационного взаимодействия при использовании соответствующего аппаратного и программного обеспечения, технических средств и устройств;
- оперативность доступа к ИОР при наличии Интернет-соединения;
- индивидуализация работы с интерактивными средствами обучения;
- массовость, обусловленная возможностью подключения неограниченного количества пользователей.

Опираясь на исследование Е. А. Носкова [4], можно сделать вывод, что информационное взаимодействие требует наличия интерактивного режима «диалога» множества пользователей с комплексом дидактически обусловленных распределенных ИОР. Актуальность проблемы информационного взаимодействия с ИОР усиливается на фоне персонализации обучения в ИОС и тенденции формирования индивидуальных образовательных траекторий.

Проведенный анализ научной литературы по теме исследования показал, что одним из перспективных направлений автоматизации процессов обработки информации (хранение, воспроизведение, редактирование и др.), реализации интерактивного «диалога» с пользователями, организации дистанционной работы с использованием привычных технических и программных средств (прежде всего таких, как мобильные устройства и мессенджеры) является применение чат-ботов.

Преимущества использования чат-ботов в образовательном процессе: реализация диалогового режима с пользователем в комфортной и привычной среде одного из мессенджеров; кроссплатформенность и аппаратная независимость; отсутствие необходимости устанавливать дополнительное программное обеспечение, а также использовать аутентификационные данные для входа на ту или иную платформу; повышение мотивации и уровня заинтересованности за счет возможности постоянной коммуникации; возможность автоматизации

² Артюхина М. С. Интерактивное взаимодействие как основа образовательной среды вуза [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17006> (дата обращения: 28.01.2023).

учебных процессов (обратной связи; консультаций; проведения текущего, рубежного, промежуточного и др. контроля).

С учетом изложенного выше для оптимизации процесса информационного взаимодействия, реализации интерактивного диалога между субъектами образовательного процесса и распределенным комплексом ИОР, повышения оперативности доступа и усиления мотивационной составляющей самостоятельной работы в смешанном обучении предлагается программное решение на базе чат-бота. Схема процесса информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса и распределенным комплексом ИОР, в структуру которого включено программно-техническое средство – чат-бот, представлена на рисунке 1.

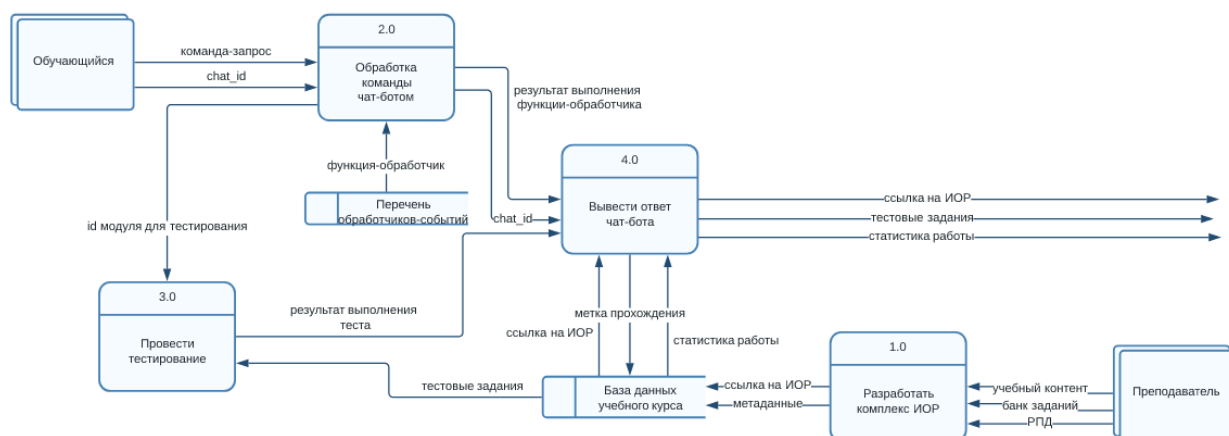


Рис. 1. Модель процесса информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса и распределенным комплексом ИОР на базе чат-бота

Fig. 1. Model of the process of information interaction between the subjects of the educational process and a distributed complex of IER based on a chatbot

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЧАТ-БОТА

В рамках исследования было разработано программное обеспечение, реализующее представленную схему процесса информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса и распределенным комплексом ИОР на базе чат-бота.

Чат-бот предназначен для самостоятельной работы при изучении языков программирования, позволяя: получить учебные материалы курса (по модулям, по темам); пройти тестовый контроль по материалам модуля; отслеживать статистику изучения материалов; обратиться к справочнику языка и разбору кейсов.

Общий принцип работы с чат-ботом выглядит следующим образом. При нажатии на команду /start (Начало) для пользователя открывается новая сессия. Начало диалога включает выбор языка программирования для изучения. Для его выбора необходимо нажать кнопку, соответствующую одному из доступных языков программирования. После выбора языка программирования пользователю предлагается выбрать модуль для изучения. После выбора модуля для изучения пользователю доступен набор кнопок для выбора темы в рамках этого модуля. После выбора темы пользователь получает видеоурок. После просмотра видеоурока пользователь имеет возможность отметить его просмотренным для формирования статистики прохождения модуля. После каждого выбора (языка, модуля, темы) у пользователя есть возможность вернуться к предыдущему шагу путем нажатия кнопки «Назад». После прохождения уроков пользователь может пройти тест по модулю, нажав соответствующую кнопку на клавиатуре. Для каждого вопроса представлены варианты ответов на внутренней клавиатуре чат-бота.

Для реализации чат-бота были выбраны следующие программно-инструментальные средства: система управления базами данных MySQL, серверный язык программирования PHP и фреймворк Yii2. В качестве программной среды разработки использовался редактор phpStorm, а для администрирования системой управления базами данных MySQL – утилита phpMyAdmin. Обмен данными с чат-ботом происходит в формате JSON. В качестве мессенджера для организации диалога выбран Telegram.

Telegram-бот размещен на хостинге и регулярно отслеживает получение новых сообщений. Для этого используется специальный метод setWebhook: он позволяет указать URL-адрес и получать входящие обновления через исходящий веб-перехватчик. Всякий раз, когда для бота появляется обновление, будет отправлен HTTPS-запрос POST на указанный URL-адрес, содержащий обновление в формате JSON. Для проверки, что запрос Webhook исходит от Telegram, в URL-адресе используется секретный токен доступа.

При реализации чат-бота был использован Telegram Bot API. Bot API представляет собой HTTP-интерфейс для работы с ботами в Telegram. Внутри работает MTPROTO – промежуточный сервер, который обрабатывает все шифрование и реализует взаимодействие с Telegram API. Взаимодействие осуществляется с этим сервером через простой HTTPS-интерфейс, который предлагает упрощенную версию Telegram API.

Структура разработанного программного решения включает в себя следующие основные компоненты:

1. База данных MySQL, где содержатся ссылки на ИОР, банк вопросов и другой учебный контент, сгруппированный в соответствии с тематическим планом, а также хранятся прогресс освоения курса и учебные результаты каждого пользователя.
2. Веб-приложение для преподавателя, которое позволяет создавать новые модули и темы; добавлять, редактировать и удалять учебный контент, отслеживать прогресс выполнения курса.
3. Приложение чат-бот Telegram, которое по запросу-команде получает данные из базы данных и предоставляет их пользователю, сохраняет прогресс в базе данных, проводит тестирование по модулю и проверяет правильность ответов.

На рисунке 2 показана схема базы данных, разработанная на основе реляционной модели данных. База данных содержит 9 таблиц и имеет возможность дальнейшего расширения.

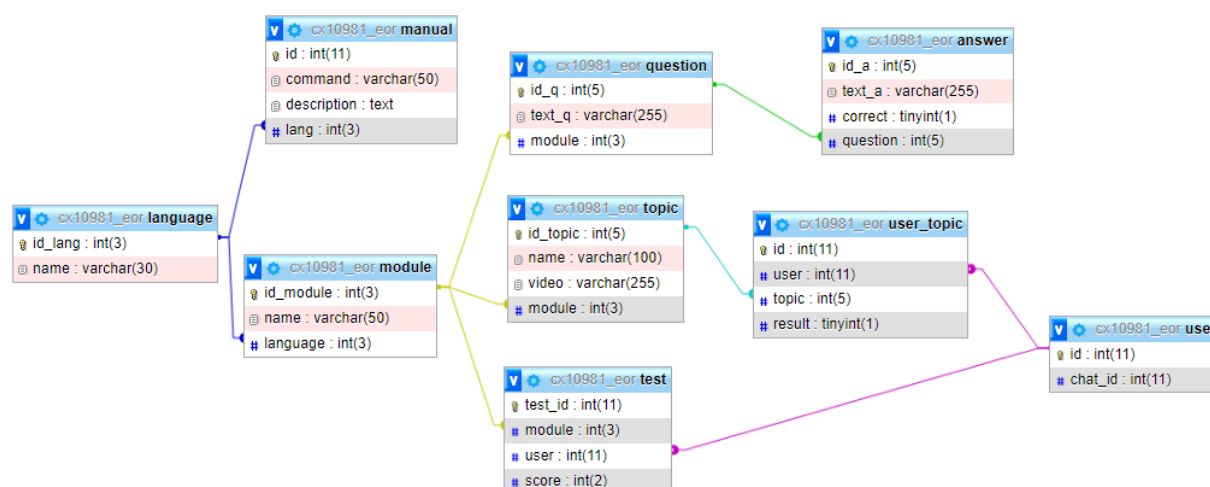


Рис. 2. Схема базы данных

Fig. 2. Database Scheme

Алгоритм работы чат-бота построен по древовидному принципу проверки типовых запросов, поступающих от пользователя. Запросы – это текстовые команды, которые подаются чат-боту с использованием клавиатуры или в виде сообщений в диалоговом окне. Каждая команда-запрос от пользователя сравнивается с символом-шаблоном (в т.ч. с использованием регулярных выражений), и в зависимости от события вызывается соответствующая функция обработки, определяющая бизнес-логику работы чат-бота.

На рисунке 3 представлено в схематичном виде дерево взаимодействия чат-бота Telegram.

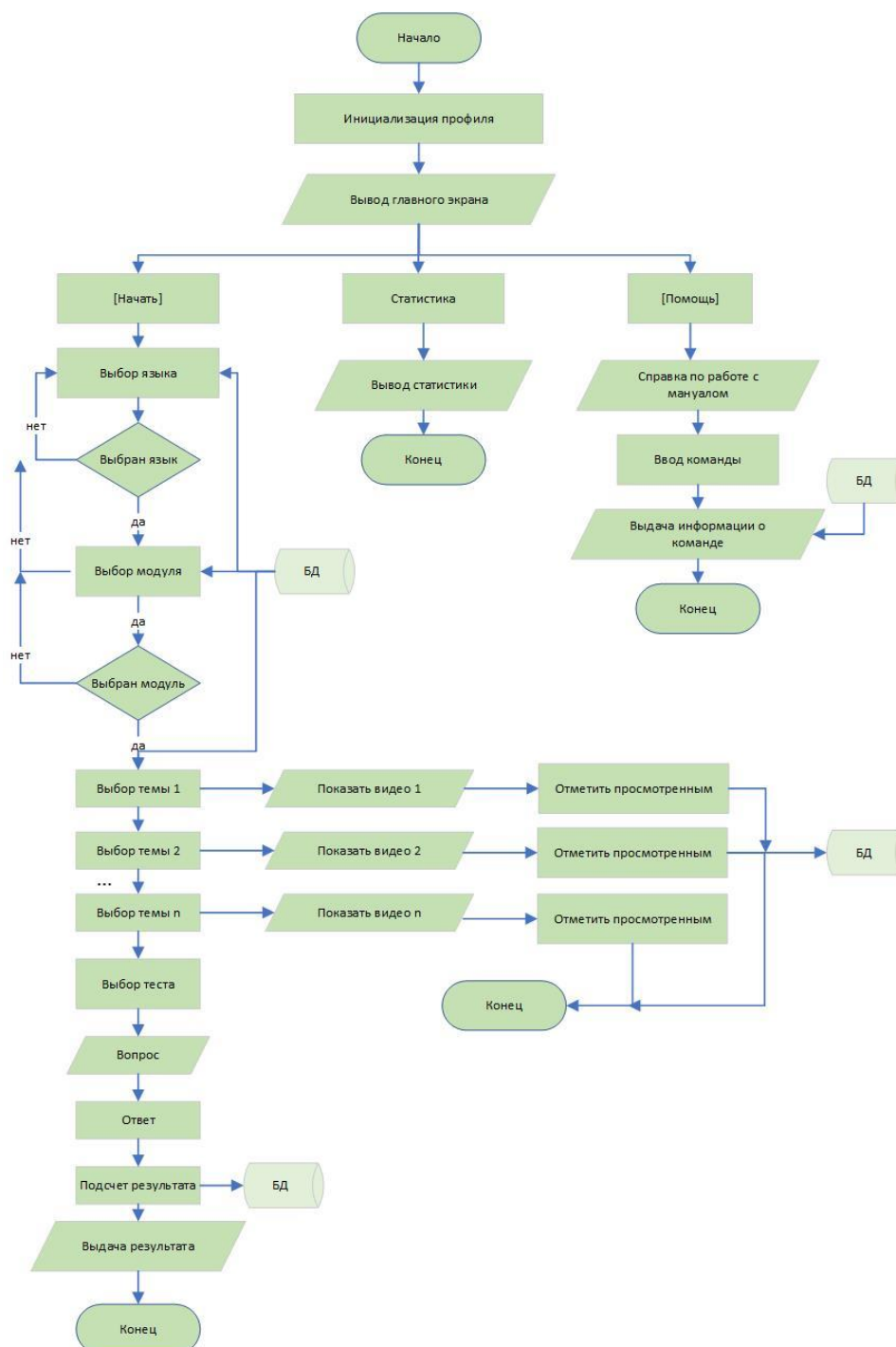


Рис. 3. Дерево взаимодействия чат-бота

Fig. 3. Chatbot Interaction Tree

В таблице 1 представлены основные события, на которые может ответить разработанный чат-бот. Поскольку чат-бот основан на бизнес-правилах, некоторые события в таблице представлены в общем – шаблонном виде и заключены в операторные скобки {}. При навигации в чат-боте эти команды выводятся в виде кнопок клавиатуры (inline или reply). При неизвестной чат-боту команде выводится соответствующее сообщение об ошибке.

Таблица 1. События чат-бота

Table 1. Chatbot events

Событие	Реакция на событие
/start или Начать	Вывод приветственного сообщения и клавиатуры для взаимодействия
/help или Помощь	Вывод информации о чат-боте, справки по работе с чат-ботом и навигации
{Название языка}	Вывод перечня модулей {языка}
Назад	Возврат в меню на уровень выше
{Название модуля}	Вывод тем {модуля}
{Название темы}	Вывод уроков {темы}
Статистика прохождения	Показывать перечень выполненных тем модуля
Тестирование {название модуля}	Начать тестирование по материалам модуля
{язык} {функция}	Вывод справки по работе с {функцией} {языка}
/stop или Остановить	Остановить работу чат-бота

В ответ на сообщение пользователя он обязательно получает ответ, сгенерированный функцией-обработчиком поступившей команды. Ответ возвращается в виде текстового сообщения, стикера или видеофайла в зависимости от запроса.

Основной метод, используемый в ответе чат-бота, sendMessage (\$chat_id, \$text, \$parse_mode, \$reply_markup)) отправляет сообщение \$text в чат пользователя \$chat_id. \$parse_mode позволяет задать формат html, а \$reply_markup – вывести клавиатуру.

Функции-обработчики выполняют запросы базе данных, подсчет данных и формируют ответ. Взаимодействие с БД происходит с использованием драйвера PDO_MYSQL. При невозможности обработки запроса срабатывает условие по умолчанию, и пользователь получает сообщение о невозможности обработать эту команду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная парадигма образования требует переосмысления педагогического сопровождения самостоятельной работы обучающихся в условиях смешанного обучения с целью формирования как профессиональных компетенций, так и гибких навыков самоорганизации, саморазвития, самоконтроля и тайм-менеджмента. Предлагаемое решение оптимизации процесса информационного взаимодействия интерактивного характера между субъектами образовательного процесса и распределенным комплексом ИОР на базе чат-бота обеспечивает реализацию идеи личностно-ориентированного и профессионально-направленного подходов к обучению.

Представленная модель информационного взаимодействия требует строгого следования сценарию организации самостоятельной работы для достижения дидактических целей обучения в рамках того или иного учебного курса. Структура хранения данных позволяет адаптировать чат-бот под любую дисциплину за счет блочно-модульного структурирования

учебного контента, поддержки возможности саморефлексии. Кроме того, разработанный набор бизнес-правил исключает попытки отойти от предписанного сценария, что фокусирует внимание пользователя на задачах, рассматриваемых в рамках самостоятельной работы, методически организованной преподавателем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутко Е. Я. Формирование информационных образовательных ресурсов // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 4(12). С. 17–23.
2. Тедорадзе Т. Г., Романова М. Л., Шапошников В. Л., Глущенко Т. Е. Функции самостоятельной работы студентов // Ученые записки университета Лесгафта. 2021. № 2(192). С. 312–317.
3. Бенгина Т. А., Лиманова Л. В. Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2022. № 87. С. 27–33.
4. Носков Е. А. Информационное взаимодействие как фактор подготовки студентов в области национальной безопасности // Вестник Оренбургского государственного университета. 2020. № 5(228). С. 57–65.
5. Киреева Н. А., Родионов А. С., Фархутдинов Р. И., Хусаинов И. Р. Разработка чат-бота по истории для применения в техническом вузе // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2018. № 3. С. 73–79.
6. Будникова А. С., Бабенкова О. С. Использование чат-ботов при изучении иностранного языка // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2020. № 3(55). С. 146–150.

Информация об авторе

Ступина Мария Валерьевна, канд. пед. наук, доцент кафедры информационных технологий, Донской государственный технический университет;
344003, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1;
masamvs@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6394-6966>

REFERENCES

1. Butko E.Ya. Formation of information educational resources. *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii* [Educational resources and technologies]. 2015. No. 4(12). Pp. 17–23. (In Russian)
2. Tedoradze T.G., Romanova M.L., Shaposhnikov V.L., Glushchenko T.E. Functions of independent work of students. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2021. No. 2(192). Pp. 312–317. (In Russian)
3. Bengina T.A., Limanova L.V. Methodological support of independent work of students. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Sotsial'nye, humanitarne, mediko-biologicheskie nauki* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Social, humanitarian, medical and biological sciences]. 2022. No. 87. Pp. 27–33. (In Russian)
4. Noskov E.A. Information interaction as a factor in preparing students in the field of national security. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University]. 2020. No. 5(228). Pp. 57–65. (In Russian)

5. Kireeva N.A., Rodionov A.S., Farkhutdinov R.I., Khusainov I.R. Development of a chatbot on history for use in a technical university. *Elektrotekhnicheskie i informatsionnye komplekсы i sistemy* [Electrical and information complexes and systems]. 2018. No. 3. Pp. 73–79. (In Russian)

6. Budnikova A.S., Babenkova O.S. Using chatbots when learning a foreign language. *Uchenye zapiski. Elektronnyy nauchnyy zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific notes. Electronic scientific journal of Kursk State University]. 2020. No. 3(55). Pp. 146–150. (In Russian)

Information about the author

Stupina Mariya Valerievna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Information Technology, Don State Technical University;
344003, Russia, Rostov-on-Don, 1 pl. Gagarina;
masamvs@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6394-6966>

Агроэкологическая эффективность приема биоактивации почвы при минеральной системе питания озимой пшеницы на фоне последствий сидератов

А. М. Лешкенов¹, А. Х. Занилов^{2,3}, С. Р. Конова¹

¹ Институт сельского хозяйства –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН
360004, Россия, г. Нальчик, ул. Кирова, 224

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

³ Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
360004, Россия, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

Аннотация. В статье проведена агроэкологическая оценка эффективности приема предпосевного внесения консорциума полезных групп почвенных микроорганизмов как средства повышения биологической активности почвы. Исследования проводились на фоне последствий сидерата и возрастающих доз минеральных удобрений. Авторами ставилась цель установить степень влияния приема биоактивации почвы на показатель интенсивности дыхания почвы, содержание органического вещества почвы и урожайность озимой пшеницы. Положительное влияние приема обогащения почвы микроорганизмами на ее биологическую активность проявилось в виде повышения интенсивности дыхания почвы на 19,6–27,3 %. В результате исследования получены достоверные данные о тесной корреляционной связи между биологической активностью почвы и урожайностью озимой пшеницы ($r = 0,994$). Прием обеспечил существенную прибавку к абсолютному контролю в цифрах от 33,7 до 110,5 % в зависимости от уровня обеспеченности почвы минеральными удобрениями. Также достигнут средний прирост органического вещества почвы – 0,13 %. Прием может быть рекомендован как эффективное средство повышения биологической активности и увеличения продуктивности озимой пшеницы.

Ключевые слова: сидераты, микроорганизмы, дыхание почвы, органическое вещество, урожайность

Поступила 29.03.2023,

одобрена после рецензирования 07.04.2023,

принята к публикации 12.04.2023

Для цитирования. Лешкенов А. М., Занилов А. Х., Конова С. Р. Агроэкологическая эффективность приема биоактивации почвы при минеральной системе питания озимой пшеницы на фоне последствий сидератов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 2(112). С. 39–49. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-39-49

Original article

Agroecological efficiency of soil bioactivation in the mineral nutrition system of winter wheat against the background of green manure aftereffect

A.M. Leshkenov¹, A.Kh. Zanirov^{2,3}, S.R. Konova¹

¹ Institute of Agriculture –
branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street

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

³ Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov
360004, Russia, Nalchik, 173 Chernyshevsky street

Abstract. In the article, an agroecological assessment of the effectiveness of the pre-sowing application of a consortium of useful groups of soil microorganisms as a means of increasing the biological activity of the soil was carried out. The studies were carried out against the background of the aftereffect of green manure and increasing doses of mineral fertilizers. The authors set a goal to establish the degree of influence of soil bioactivation on the indicator of soil respiration intensity, the content of soil organic matter and the yield of winter wheat. The positive effect of soil enrichment with microorganisms on the biological activity of the soil manifested itself in the form of an increase in the intensity of soil respiration by 19.6–27.3%. As a result of the study, reliable data were obtained on a close correlation between the biological activity of the soil and the yield of winter wheat ($r=0.994$). The reception provided a significant increase in absolute control in numbers from 33.7 to 110.5%, depending on the level of supply of mineral fertilizers in the soil. Also, an average increase in soil organic matter was achieved – 0.13%. This method can be recommended as an effective means of increasing the biological activity and increasing the productivity of winter wheat.

Keywords: Green manure, microorganisms, soil respiration, organic matter, productivity

Submitted 29.03.2023,

approved after reviewing 07.04.2023,

accepted for publication 12.04.2023

For citation. Leshkenov A.M., Zamilov A.Kh., Konova S.R. Agroecological efficiency of soil bioactivation in the mineral nutrition system of winter wheat against the background of green manure aftereffect. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023. No. 2(112). Pp. 39–49. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-39-49

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность приема внесения зеленых удобрений в земледелии была установлена отечественными исследователями еще в начале XX века, а термин «сидерация» широко использовали такие известные классики-ученые, как академики Д. Н. Прянишников, В. Р. Вильямс и др. [1]. К. А. Тимирязев предпочитал использовать термин «зеленое удобрение» [2], хотя сути это не меняет, и данные термины рассматриваются как синонимы [3].

Актуальность использования сидератов была всегда связана с приемлемым уровнем экономических затрат на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и поддержание почвенного плодородия. Такие факторы, как нехватка органических удобрений в виде навоза и большие затраты на его внесение не позволяют обеспечить бездефицитный баланс органического вещества в почве. Внедрение в структуру посевных площадей сидеральных культур отчасти позволяет удовлетворить потребности возделываемых сельскохозяйственных культур севооборота в элементах питания и получать высокие урожаи [4].

По словам Д. Н. Прянишникова, зеленое удобрение необходимо для обогащения почвы органическим веществом, в то время как навоза по той или иной причине не хватает. В сочетании с другими органическими и минеральными удобрениями зеленое удобрение в качестве одного из элементов системы удобрения должно стать весьма мощным средством поднятия урожаев и повышения плодородия почв [5]. Сравнительная оценка многолетних данных (2007–2015 гг.) экономической эффективности использования подстилочного навоза и сидерата на базе Владимирского научно-исследовательского института сельского хозяйства выявила, что затраты на внесение в почву сидератов до 3,9 раза ниже, чем на внесение навоза [6].

Органические вещества, получаемые в результате минерализации зеленого удобрения, можно рассматривать как резерв необходимых растениям питательных элементов. При заделке в почву сидератов трансформация в усвояемую форму происходит постепенно^{1,2}, в течение всего вегетационного периода [7].

В силу биологических особенностей особый интерес вызывают крестоцветные культуры для использования в промежуточных посевах. Их ценными свойствами являются холодостойкость, короткий вегетационный период, способность интенсивно наращивать биомассу, высокая концентрация в зеленой массе протеина, сравнительно низкие затраты на их возделывание и универсальность для различных регионов [8]. Яровой рапс, используемый в качестве зеленого удобрения, способствует мобилизации почвенных фосфатов и росту доли гумуса [9].

Важным показателем эффективности сидератов, кроме повышения урожайности, является их влияние на биологическую активность почвы [10]. Последствие проявляется после заделки рапса и на второй год. Численность дождевых червей возрастает на 80%.

Влияние сидератов на биологическую активность почвы связана и с повышением целлюлозоразлагающей активности. Считается, что сидераты создают высокий фон биологической активности в почве, в результате чего происходит ускоренная минерализация органических компонентов. Этому способствует узкое соотношение углерода с азотом 10–12:1. Последствие сидератов заключается в сохранении высокой целлюлозоразлагающей активности через некоторое время после его заделки. Так, интенсивность разложения пожнивных остатков ячменя и овса составляла 55–65 %, в то время как минеральные подкормки демонстрировали 42–47 %. В отсутствие удобрений и без сидератов деструкция остатков достигала 36 % [11].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в 2019–2021 гг. на участке многолетних исследований Института сельского хозяйства КБНЦ РАН, заложенном в 1979 г. (Геосеть многолетних опытов, № 82) в девятипольном зернопропашном севообороте. Повторность опыта четырехкратная. Агроэкологическая эффективность последствий сидератов (на второй год внесения) оценивалась по влиянию на биологическую активность почвы (базальное дыхание) и по изменению содержания органического вещества в ней. Биоактивация участка осуществлялась посредством предпосевного внесения эффективных штаммов микроорганизмов в почву штанговым опрыскивателем. Для биоактивации использовались 2 вида бактерий (*Pseudomonas fluorescence* *um.* FH-33, *Azotobacter vinelandii* *um.* ИБ-4) с концентрацией $2\text{--}4 \times 10^9$ в норме 2 л/га и 2 вида грибов-антагонистов рода *Trichoderma harzanium* и *Trichoderma viridae* с аналогичной концентрацией живых клеток и объемом [12]. На фон органических удобрений накладывались варианты с растущими дозами минеральных удобрений: 0; 1/3; 1/2 и полная расчетная доза. Расчет дозы удобрений (полная расчетная доза) проводился балансовым методом, учитывающим запас элементов питания в почве и вынос панируемой урожайностью.

¹ Органическое земледелие: дождевые черви – основной индикатор плодородия [Электронный ресурс]. <http://www.wikistroi.ru/story/garden/orgnichieskoie-ziemliedielie-dozhdiemyie-chiervi-2014-osnovnoi-ind>.

² Лошаков В. Г. Зеленое удобрение – значение и перспективы сидерации [Электронный ресурс]. <https://agbz.ru/articles/sideratsiya/>.

Таблица 1. Расчетная доза минеральных удобрений NPK по годам исследований**Table 1.** Estimated dose of NPK mineral fertilizers by years of research

Год	NPK основное	N подкормка
2018–2019	60:60:60	34
2019–2020	157:72:72	51
2020–2021	90:120:60	34

Дыхание почвы определяли методом титрования уловленного в закрытой колбе углекислого газа слабым раствором щелочи на протяжении 24 часов [13]. Содержание органического вещества определялось по методу Тюрина. Математическая обработка данных проводилась по Б. А. Доспехову с использованием программного комплекса статистической обработки экспериментальных данных Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Биологическая активность почв тесно связана с интенсивностью биохимических реакций в почве, и несмотря на то, что данная характеристика почвы при оценке плодородия широко не используется, учеными отмечаются ее тесная корреляционная зависимость с плодородием [14, 15] и положительное влияние на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур.

Биологическая активность оценивается несколькими основными параметрами: ферментативной активностью, общим микробным числом, целлюлозоразлагающей способностью и др. Но в качестве интегрального показателя биологической активности почвы чаще всего используется показатель интенсивности эмиссии CO_2 – дыхание почвы, который тесно коррелирует с интенсивностью разложения целлюлозы в ней [16]. Вклад микробного дыхания в общую эмиссию диоксида углерода из почвы оценивается в среднем выше 50 % и зависит от типа растительности и зоны их произрастания [17].

Интенсивность дыхания почвы по годам может отличаться в зависимости от ряда условий, включая погодно-климатические характеристики периода наблюдений, биологические особенности основной и предшествующей культуры, агротехнические приемы, виды удобрений и др. В результате проведенной работы было выявлено положительное влияние приема биоактивации почвы на интенсивность ее дыхания.

Из таблицы 2 видно, что влияние приема биоактивации почвы на уровень ее биологической активности (дыхание почвы) во многом зависит от года наблюдений.

Таблица 2. Дыхание почвы на фоне органических удобрений, $\text{мкг CO}_2/\text{г почвы/сутки}$ **Table 2.** Soil respiration against the background of organic fertilizers, $\text{mgCO}_2/\text{g soil/day}$

Сидерат	2019 год									
	ЭТАЛОН					БИО				
	повторность				среднее	повторность				среднее
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1	19,1	18,5	18,7	18,9	18,8	20	20,3	20	20,5	20,2
2	19,6	19,8	19,9	19,5	19,7	20,9	21	21,3	21,2	21,1
3	18,8	18,6	19	18,8	18,8	19,9	20,2	20,4	20,3	20,2
4	18,3	18	18,4	18,5	18,3	19,5	18,7	19,4	19,2	19,2
Среднее	19,0	18,7	19,0	18,9	18,9	20,1	20,1	20,3	20,3	20,2
HCP05	0,32					0,4				

Сидерат	2020 год									
	ЭТАЛОН					БИО				
	повторность				среднее	повторность				среднее
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1	13,9	14	14,6	14,3	14,2	18,5	18,2	17,9	18,6	18,3
2	16	15,7	15,2	15,5	15,6	21,1	21,4	20,9	21	21,1
3	16,6	17	16,8	17,2	16,9	22,5	23	22	22,1	22,4
4	14,3	14	14,4	14,1	14,2	20,7	21	21,5	21,2	21,1
Среднее	15,2	15,2	15,3	15,3	15,2	20,7	20,9	20,6	20,7	20,7
НСР05	0,43					0,53				
Сидерат	2021 год									
	ЭТАЛОН					БИО				
	повторность				среднее	Повторность				среднее
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1	15,2	15,4	14,8	15	15,1	22,7	23	23,1	22,8	22,9
2	18,4	19	19,1	18,7	18,8	22,2	22,3	21,6	21,9	22
3	18	17,5	17,8	17,5	17,7	24	24,5	24,6	24,1	24,3
4	20,1	20,5	20,8	21	20,6	23,2	23,8	23,4	23,2	23,4
Среднее	17,9	18,1	18,1	18,1	18,1	23,0	23,4	23,2	23,0	23,2
НСР05	0,47					0,42				

Так, в 2019 году средний показатель интенсивности дыхания почвы на экспериментальном участке (Био) составил 20,2 мкг CO_2 /1 г почвы/сутки, что на 7 % выше, чем на контрольном (18,9 мкг CO_2 /1 г почвы/сутки).

В 2020 году отмечается увеличение разницы на 36,2 % преимущественно за счет снижения уровня биологической активности почвы на контрольном участке (15,2 мкг CO_2 /1 г почвы/сутки) при увеличении на 0,5 мкг CO_2 /1 г почвы/сутки по отношению к показателю 2019 года.

В 2021 году отмечено максимальное повышение биологической активности почвы, равное 23,2 мкг CO_2 /1 г почвы/сутки, на экспериментальном участке (Био). На эталонном участке дыхание почвы составило 18,1 мкг CO_2 /1 г почвы/сутки, разница – 28,2 %.

Тенденция роста дыхания почвы за счет приема ее биоактивации прослеживается на всех уровнях обеспечения почвы минеральными удобрениями (рис. 1).

Данные диаграммы (рис. 1) демонстрируют более значительное влияние приема биоактивации почвы на интенсивность ее дыхания, чем использование различных доз минеральных удобрений. Так, разница между минимальными и максимальными показателями (16,1–17,9 мкг CO_2 /1 г почвы/час) в пределах всех исследуемых вариантов на эталонном участке составляет 10,1 %. На экспериментальном участке (Био) аналогичный параметр составил 8,1 %, при значениях 20,5–22,3 мкг CO_2 /1 г почвы/сутки.

Рост интенсивности дыхания почвы под влиянием приема биоактивации почвы демонстрировал более значительные показатели – 27,3 %; 19,6 %; 25,3 % и 19,8 % соответственно вариантам с растущими дозами минеральных удобрений.

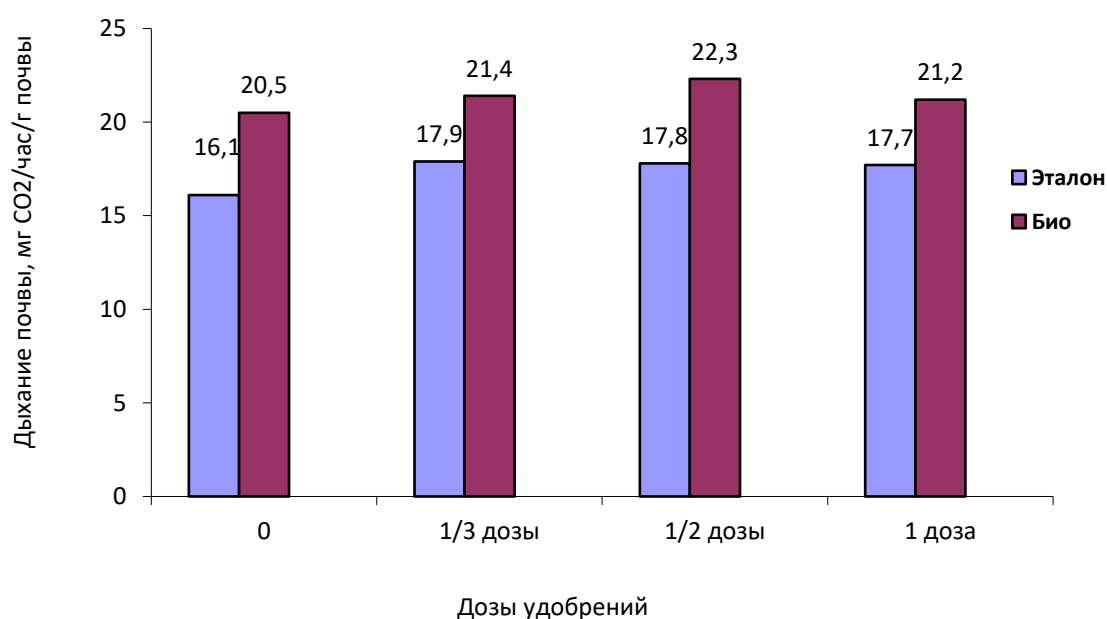


Рис. 1. Средние показатели дыхания почвы, мкг CO₂/1 г почвы/час, 2019-2021 гг.

Fig. 1. Average indicators of soil respiration, $\mu\text{g CO}_2/1 \text{ g soil/hour}$, 2019-2021

Органическое вещество почвы является общепризнанным показателем почвенного плодородия, что может быть использовано в качестве оценки агрономической эффективности как отдельных приемов в земледелии, так и их комплексных технологий.

Из данных таблицы 3 (среднее за 3 года) видно, что биоактивация почвы несущественно влияет на рост доли органического вещества в почве. Средний рост гумуса, учтенный по всем вариантам, составил 0,13 %. При этом общая закономерность изменения на фоне различных доз минеральных удобрений не отмечается (рис. 2).

Таблица 3. Влияние приема биоактивации почвы на содержание органического вещества в ней, %

Table 3. Influence of soil bioactivation meyhod on the content of organic matter in it, %

Сидерат	2019 год									
	ЭТАЛОН					БИО				
	повторность				среднее	повторность				среднее
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1	3	3,1	2,9	3	3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,4
2	2,1	2,2	2,3	2,2	2,2	2,7	2,6	2,5	2,6	2,6
3	2,3	2,2	2,4	2,3	2,3	2	2	1,9	2,1	2
4	2,6	2,7	2,5	2,6	2,6	3,4	3,2	3,5	3,5	3,4
Среднее	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,7	2,6	2,6	2,7	2,6
НСР05	0,12					0,15				

Сидерат	2020 год									
	ЭТАЛОН					БИО				
	повторность				среднее	повторность				среднее
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1	2,4	2	1,8	1,8	2	2,6	2,6	2,2	2,2	2,4
2	3,5	3,6	3,4	3,5	3,5	3,6	4,1	3,6	3,5	3,7
3	3,7	3,8	3,2	3,3	3,5	3	3,2	3,7	3,3	3,3
4	3,4	3,3	3,8	3,1	3,4	3,6	3,6	3,4	3,4	3,5
Среднее	3,3	3,2	3,1	2,9	3,1	3,4	3,4	3,2	3,1	3,2
НСР05	0,393					0,367				
Сидерат	2021 год									
	ЭТАЛОН					БИО				
	повторность				среднее	Повторность				среднее
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1	2,4	2,6	3	2,4	2,6	2,5	2,6	3	2,3	2,6
2	2,3	2,5	2,3	2,1	2,3	2,6	3,2	2,8	2,6	2,8
3	2,9	3,4	3	2,7	3	2,9	3	3,3	2,8	3
4	2,5	2,6	2,9	2,4	2,6	2,8	3,1	2,7	2,6	2,8
Среднее	2,5	2,8	2,8	2,4	2,6	2,8	3,0	3,0	2,6	2,8
НСР05	0,377					0,392				

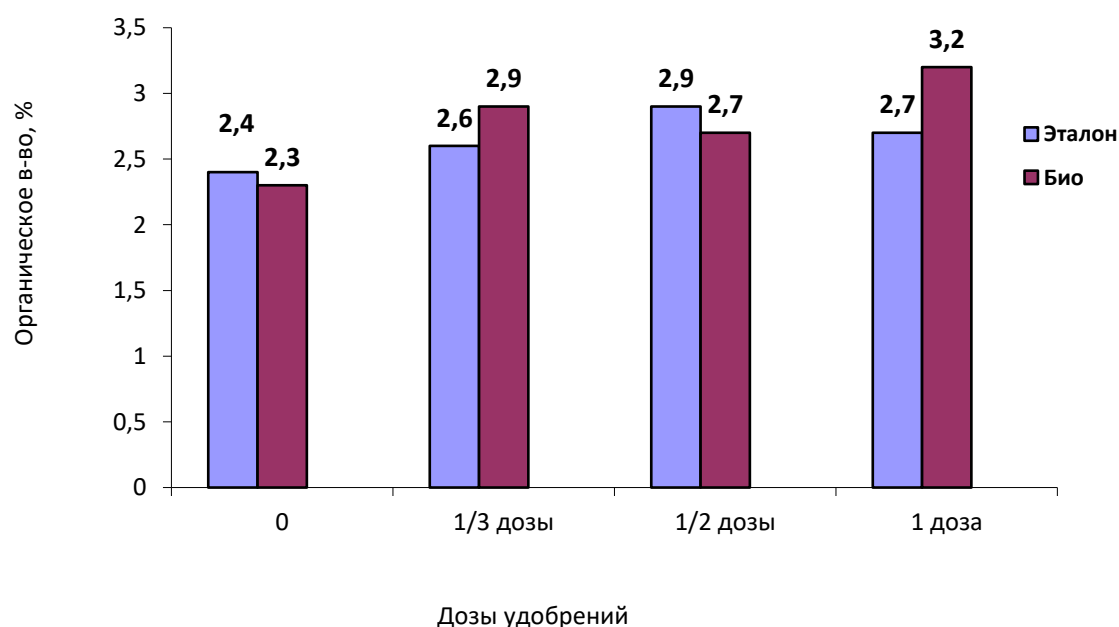


Рис. 2. Среднее содержание органического вещества, %, 2019-2021 гг.

Fig. 2. Average organic matter content, %, 2019-2021

Как видно из диаграммы (рис. 2), на биоактивированном участке без внесения минеральных удобрений и с 1/2 от расчетной дозы среднее за три года содержание органического вещества ниже на 0,1 % и 0,2 % соответственно. На участках с 1/3 от расчетной и полной дозой удобрений отмечается рост доли органического вещества на 0,3 % и 0,5 % соответственно.

Прием биоактивации почвы существенно влияет на увеличение урожайности зерна озимой пшеницы на всех уровнях обеспечения растений минеральными удобрениями (рис. 3) [18]. Коэффициент корреляции составляет $r = 0,994$.

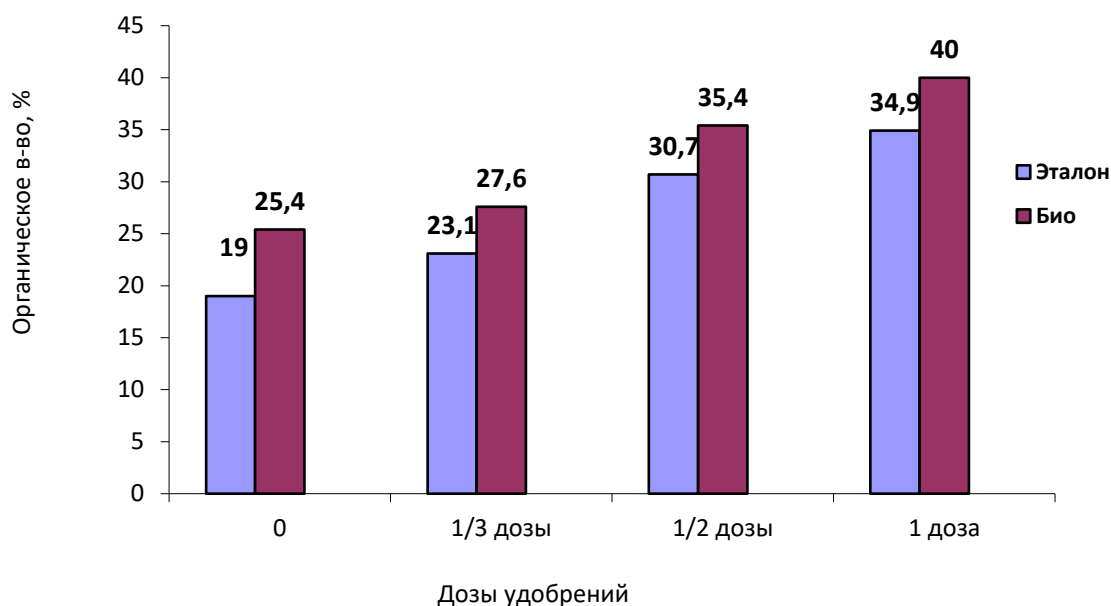


Рис. 3. Средняя урожайность оз. пшеницы, ц/га. 2019-2021 гг.

Fig. 3. Average yield of winter wheat, c/ha. 2019-2021

В зависимости от фона минеральных удобрений прибавка урожайности достигает 33,7 %; 19,5 %; 15,3 % и 14,6 % соответственно вариантам с растущими дозами минеральных удобрений.

По отношению к абсолютному контролю (вариант без минеральных удобрений и без внесения микроорганизмов) на эталонном участке внесение 1/3 расчетной дозы минеральных удобрений повышает урожайность на 21,6 %. Повышение до 1/2 и полной расчетной дозы ведет к росту урожайности до 61,6 % и 83,7 % соответственно. На биоактивированном участке прибавка по отношению к абсолютному контролю составляет 33,7 %; 42,3 %; 86,3 % и 110,5 % соответственно вариантам с количеством внесенных удобрений 0; 1/3; 1/2 и полной расчетной дозой.

ВЫВОДЫ

Прием предпосевного внесения почвенных микроорганизмов в качестве микробиологического удобрения можно рассматривать как прием биологической активации почвы. Положительное влияние выражено в увеличении значений показателя «дыхание почвы» – признанного интегрального параметра биологической активности почвы. Среднее за 3 года повышение по вариантам опыта находилось в пределах 19,6–27,3 %.

Несмотря на способность зеленых удобрений повышать целлюлозоразлагающую активность почвы, по средним данным отмечается рост доли органического вещества в почве на 0,13 % (абсолютные значения).

Максимальное положительное влияние приема биоактивации почвы при выращивании озимой пшеницы выразилось в повышении ее урожайности. В зависимости от дозы минеральных удобрений рост находился в пределах 14,6–33,7 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Борисова Е. Е.* Применение сидератов в мире // Вестник НГИЭИ. 2015. № 6(49). С. 24–33.
2. *Тимирязев К. А.* Сочинения. Т. 3. Москва: Сельхозгиз, 1936. 451 с.
3. *Довбан К. И.* Коротко о сидератах // Земледелие. № 3. 1996. С. 45–46.
4. *Стрельникова Е. А., Горлова Л. А., Бочкарева Э. Б., Трубина В. С.* Масличные капустные культуры – перспективный высокоэффективный сидерат // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. № 12–1. 2018. С. 125–131.
5. *Мальцев В. Ф., Каюмов М. К.* Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России. Москва: Росинформагротех, 2002. 576 с.
6. *Коновалова Л. К., Окорков В. В., Винокуров И. Ю.* Сравнительная оценка экономической эффективности использования органических удобрений и сидератов // Владимирский земледелец. 2019. № 3. С. 43–47. DOI:10.24411/2225-2584-2019-10081.
7. *Акинчин А. В., Кузнецова Л. Н., Линков С. А.* Формирование урожая и качества силоса кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений // Кукуруза и сорго. 2012. № 3. С. 18–21.
8. *Шапкина Г. С.* Подбор культур для промежуточных посевов // Земледелие. № 10. 1990. С. 36–37.
9. *Васильев А. А.* Влияние сидератов на фитосанитарное состояние агроэкосистем картофеля // Пермский аграрный вестник. 2014. № 3(7). С. 3–10.
10. *Карпунин М. Ю., Чулкова В. В., Чулков А. В., Батыришина Э. Р.* Биологические свойства чернозема оподзоленного при использовании различных сидеральных культур по системе органического земледелия на Среднем Урале // Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 3(43). С. 16–25. DOI: 10.52463/22274227_2022_43_16.
11. *Лешкенов А. М., Занилов А. Х., Крылова М. Ф.* Влияние биологической активности почвы на содержание органического вещества на фоне возрастающих доз минеральных удобрений // Земледелие. 2022. № 7. С. 25–29. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-7-11-15.
12. *Ананьева Н. Д., Сусьян Е. А., Гавриленко Е. Г.* Особенности определения углерода микробной биомассы почвы методом субстратиндуцированного дыхания // Почвоведение. 2011. № 11. С. 1327–1333.
13. *Мишустин Е. Н., Емцев В. Т.* Микробиология. Москва: Агропромиздат, 1987. 368 с.
14. *Звягинцев Д. Г.* Почва и микроорганизмы. Москва: Издательство Московского университета, 1987. 256 с.
15. *Занилов А. Х., Яхтанигова Ж. М.* Сравнительная оценка действия бактериальных препаратов на дыхательную и целлюлозоразлагающую активность почвы // Белгородский агромир. 2014. № 6(87). С. 13–17.
16. *Subke J. A., Ingima I., Cotrufo M. F.* Trends and methodological impacts in soil CO₂ efflux partitioning: A metaanalytical review // Glob Change Biol. 2006. No. 12. Pp. 921-943. DOI:10.1111/j.1365-2486.2006.01117.x 49.

17. Лешкенов А. М., Занилов А. Х. Влияние биоактивации почвы на эффективность минеральной и органо-минеральной систем удобрения и продуктивность озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 2(100). С. 39–49. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-2-100-39-49.

Информация об авторах

Лешкенов Аслан Мухамедович, науч. сотр., зав. лабораторией агрохимии и почвенных исследований, Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН; 360004, Россия, г. Нальчик, ул. Кирова, 224; aslan.leshckenov@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9516-3213>

Занилов Амиран Хабинович, канд. с.-х. наук, Научно-образовательный центр Кабардино-Балкарского научного центра РАН; 360002, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2; amiran78@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1737-5303>

Конова Сарина Руслановна, мл. науч. сотр. лаборатории агрохимии и почвенных исследований, Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН; 360004, Россия, г. Нальчик, ул. Кирова, 224; samiya.samina11@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4426-2048>

REFERENCES

1. Borisova E.E. The use of green manure in the world. *Vestnik NGIEI* [Bulletin of NGIEI]. 2015. No. 6(49). Pp. 24–33. (In Russian)
2. Timiryazev K. A. *Sochineniya* [Essays]. Vol. 3. Moscow: Selkhozgiz, 1936. 451 p. (In Russian)
3. Dovban K. I. Briefly about green manure. *Zemledelie* [Agriculture]. 1996. No. 3. Pp. 45–46. (In Russian)
4. Strelnikova E.A., Gorlova L.A., Bochkareva E.B., Trubina V.S. Oilseed cabbage crops – a promising highly effective green manure. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk* [International Journal of the Humanities and Natural Sciences]. 2018. No. 12–1. Pp. 125–131. (In Russian)
5. Maltsev V.F., Kayumov M.K. *Sistema biologizacii zemledeliya Nechernozemnoj zony Rossii* [The system of biologization of agriculture in the Non-Chernozem zone of Russia]. Moscow: Rosinformagrotekh, 2002. 576 p. (In Russian)
6. Konovalova L.K., Okorkov V.V., Vinokurov I.Yu. Comparative assessment of the economic efficiency of the use of organic fertilizers and green manure. *Vladimirskij zemledec* [Vladimir farmer]. 2019. No. 3. Pp. 43–47. DOI:10.24411/2225-2584-2019-10081. (In Russian)
7. Akinchin A.V., Kuznetsova L.N., Linkov S.A. Formation of yield and quality of corn silage depending on the methods of basic soil treatment and fertilizers. *Kukuruza i sorgo* [Corn and sorghum]. 2012. No. 3. Pp. 18–21. (In Russian)
8. Shapkina G.S. Selection of crops for intermediate crops. *Zemledelie* [Agriculture]. 1990. No. 10. Pp. 36–37. (In Russian)
9. Vasiliev A.A. The influence of green manure on the phytosanitary state of potato agroecosystems. *Permskij agrarnyj vestnik* [Perm agrarian bulletin]. 2014. No. 3(7). Pp. 3–10. (In Russian)
10. Karpukhin M.Yu., Chulkova V.V., Chulkov A.V., Batyrshina E.R. Biological properties of podzolized chernozem using various green manure crops according to the system of organic farming in the Middle Urals. *Vestnik Kurganskoj GSKHA* [Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy]. 2022. No. 3(43). Pp. 16–25. DOI: 10.52463/22274227_2022_43_16. (In Russian)

11. Leshkenov A.M., Zanirov A.Kh., Krylova M.F. Influence of soil biological activity on organic matter content against the background of increasing doses of mineral fertilizers. *Zemledelie* [Agriculture]. 2022. No. 7. Pp. 25–29. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-7-11-15. (In Russian)
12. Anan'eva N.D., Sus'yan E.A., Gavrilenko E.G. Features of determination of carbon in soil microbial biomass by the method of substrate-induced respiration. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Sci]. 2011. No. 11. Pp. 1327–1333. (In Russian)
13. Mishustin E.N., Emtsev V.T. *Mikrobiologiya* [Microbiology]. Moscow: Agropromizdat, 1987. 368 p. (In Russian)
14. Zvyagintsev D.G. *Pochva i mikroorganizmy* [Soil and microorganisms]. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 1987. 256 p. (In Russian)
15. Zanirov A.Kh., Yakhtanigova Zh.M. Comparative evaluation of the effect of bacterial preparations on the respiratory and cellulose-decomposing activity of the soil. *Belgorodskij agromir* [Belgorod agroworld]. 2014. No. 6(87). Pp. 13–17. (In Russian)
16. Subke J.A., Ingima I., Cotrufo M.F. Trends and methodological impacts in soil CO₂ efflux partitioning: A metaanalytical review. *Glob Change Biol.* 2006 No. 12. Pp. 921–943. DOI:10.1111/j.1365-2486.2006.01117.x49.
17. Leshkenov A. M., Zanirov A. Kh. Influence of soil bioactivation on the efficiency of mineral and organo-mineral fertilizer systems and productivity of winter wheat. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2021. No. 2(100). Pp. 39–49. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-2-100-39-49. (In Russian)

Information about the authors

Leshkenov Aslan Mukhamedovich, Researcher, Head of Laboratory of Agrochemistry and Soil Research, Institute of Agriculture – branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street;

aslan.leshckenov@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9516-3213>

Zanirov Amiran Khabidovich, Candidate of Agricultural Sciences, Scientific and Educational Center of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street;

amiran78@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1737-5303>

Konova Sarina Ruslanovna, Junior Researcher of the Laboratory of Agrochemistry and Soil Research, Institute of Agriculture – branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street;

samiya.samina11@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4426-2048>

УДК: 332. 05

Аналитическая статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-50-64

EDN: KZLBZY

Анализ состояния и оценка потенциала отрасли производства полимерных материалов как актора опережающего научно-технологического развития региона

М. В. Жанокова¹, С. А. Махосева¹, А. А. Эфендиева²

¹ Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук
360000, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

² Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук
360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

Аннотация. Переход к новому технологическому укладу и необходимость импортозамещения актуализируют проблему разработки Стратегии опережающего научно-технологического развития регионов РФ в условиях формирования новых глобальных массовых рынков. В этой связи повышается интерес к выбору направлений и отраслей экономики, перспективных в современном трансформационном периоде. Цель представленного исследования заключается в определении потенциала и обосновании актуальности развития отрасли полимерной химии в Кабардино-Балкарской Республике путем экономического, логического, сравнительного и общенаучного анализа. Практическая значимость состоит в возможности использования результатов работы при разработке Стратегии опережающего научно-технологического развития КБР.

Ключевые слова: регион, региональная экономика, стратегия инновационного развития, полимерная химия, анализ отрасли, импортозамещение, новый технологический уклад, стартап

Поступила 29.03.2023, одобрена после рецензирования 05.04.2023, принята к публикации 10.04.2023

Для цитирования. Жанокова М. В., Махосева С. А., Эфендиева А. А. Анализ состояния и оценка потенциала отрасли производства полимерных материалов как актора опережающего научно-технологического развития региона // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 2(112). С. 50–64. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-50-64

Analytical article

Analysis of the state and assessment of the potential of the industry of polymeric materials as an actor of advanced scientific and technological development

M.V. Zhanokova¹, S.A. Makhosheva¹, A.A. Efendieva²

¹ Institute of Computer Science and Problems of Regional Management – branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360000, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street

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

Abstract. The transition to a new technological order and the need for import substitution actualizes the problem of developing a Strategy for advancing scientific and technological development of the regions of the Russian Federation in the context of the formation of new global mass markets. In this

regard, there is an increasing interest in the choice of areas and sectors of the economy that are promising in the modern transformational period. The purpose of the presented research is to determine the potential and substantiate the relevance of the development of the polymer chemistry industry in the Kabardino-Balkarian Republic through economic, logical, comparative and general scientific analysis. The practical significance lies in the possibility of using the results of the work in the development of a Strategy for advanced scientific and technological development of the KBR.

Keywords: region, regional economy, innovative development strategy, polymer chemistry, industry analysis, import substitution, new technological way, startup

Submitted 29.03.2023,

approved after reviewing 05.04.2023,

accepted for publication 10.04.2023

For citation. Zhanokova M.V., Makhosheva S.A., Efendieva A.A. Analysis of the state and assessment of the potential of the industry of polymeric materials as an actor of advanced scientific and technological region development. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2023. No. 2(112). Pp. 50–64. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-50-64

ВВЕДЕНИЕ

Современная мировая экономика характеризуется переходом к шестому технологическому укладу, где прежние базовые направления развития (отрасли экономики), способы организации производства, используемые источники энергии и информации не соответствуют требованиям трансформационного периода. Еще одним важнейшим фактором для Российской Федерации является необходимость формирования импортозамещающих производств в среднесрочной перспективе для обеспечения в первую очередь социально-экономической безопасности страны, а также для создания основы опережающего научно-технологического развития регионов РФ в условиях формирования новых глобальных массовых рынков [1]. В этой связи повышается интерес к выбору направлений и отраслей экономики, перспективных в современном трансформационном периоде.

Одним из перспективных направлений с точки зрения инновационного развития Кабардино-Балкарской Республики (КБР) мы предлагаем производство полимерных материалов (речь о малотоннажных полимерах). Полимерные материалы (ПМ) включают пластмассы, композиты, пластик и их модификации. Как показала мировая практика, их активное использование во всех сферах народного хозяйства позволяет повысить конкурентоспособность отдельных производств и целых отраслей за счет сокращения временных и финансовых затрат. Кроме того, производство полимерных материалов приносит намного меньший вред экологии, нежели производство их «традиционных» аналогов.

Цель исследования заключается в обосновании актуальности выделения отрасли полимерных материалов в качестве одного из перспективных направлений Стратегии опережающего научно-технологического развития КБР путем использования существующего инновационного потенциала региона в данной сфере.

Задачи исследования, которые позволили добиться поставленной цели:

- анализ общемировых, российских и региональных тенденций развития отрасли полимерных материалов;
- анализ потенциала НОЦ «Полимеры и композиты» при КБГУ им. Х. М. Бербекова;
- оценка конкретных кейсов, предлагаемых региональными разработчиками инноваций в данной сфере;
- проведение среднесрочных прогнозов развития отрасли полимерных материалов в КБР.

Методы исследования. Результаты работы были получены с использованием общелогических методов и приемов: анализа, синтеза, обобщения, индукции, дедукции, системного подхода; имперических методов исследования: статистического наблюдения, анкетирования, интервьюирования, прогнозирования и др.

Результаты исследования. Первостепенной задачей исследования нами определено проведение анализа общемировых, российских и региональных тенденций развития отрасли полимерных материалов.

Географическими лидерами в области производства полимерных материалов являются США и Азиатско-Тихоокеанский регион (рис. 1).

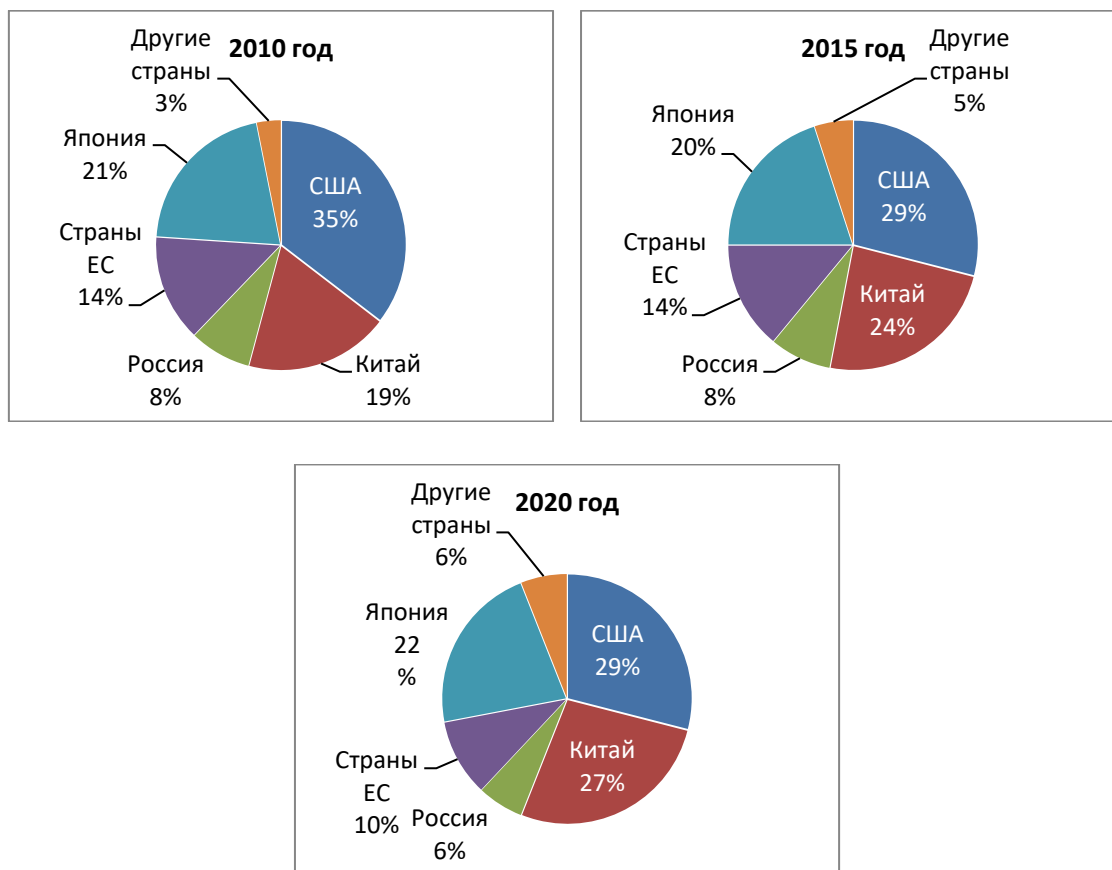


Рис. 1. Структура глобального рынка полимерных материалов, %¹

Fig. 1. Structure of the global market of polymeric materials, %

Как видим, доля России на мировом рынке составляет не более 9 %. Объем мирового рынка на сегодняшний день оценивается в 735 млрд руб. (рис. 2). Ежегодные темпы роста мировых рынков – лидеров отрасли в среднем составляют 7–8 % (рис. 3). По результатам исследования в России данный рынок остается менее зрелым по сравнению с общемировым уровнем, но тенденция роста внутри страны есть: за последние 10 лет показатель вырос в 2 раза.

¹ Прогноз развития рынков, включенных в направление НТИ – национальная технологическая инициатива ТЕХНЕТ 2022 год (2025 и 2030 год – экспертная оценка) – URL: <https://www.nti.one/documents/docs/ДК20Технет.pdf> (Дата обращения 06.01.2023)

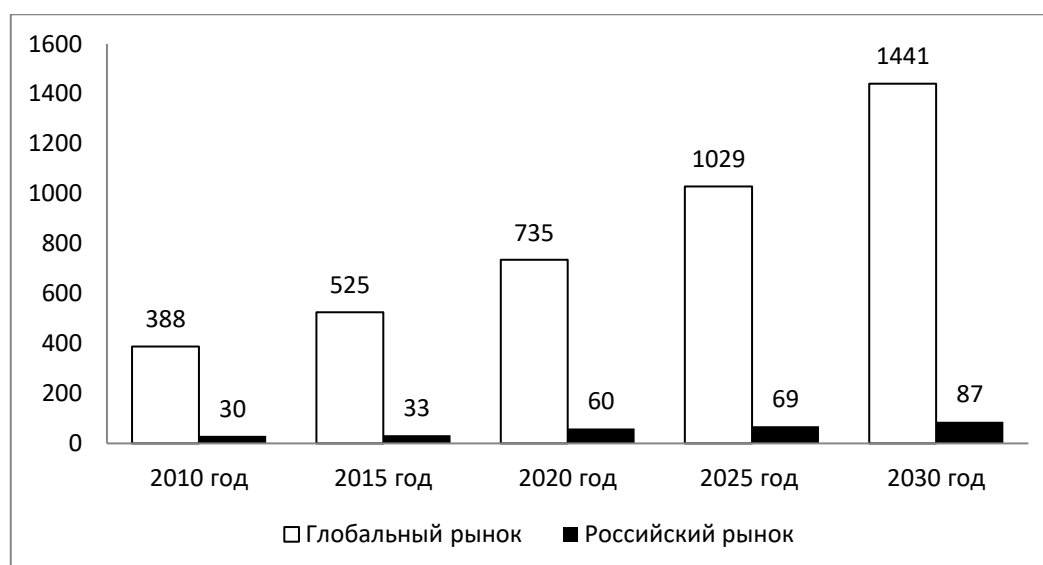


Рис. 2. Общемировые и российские тенденции развития рынка полимерных материалов, млрд. руб.²

Fig. 2. Global and Russian market development trends of polymeric materials, billion rubles

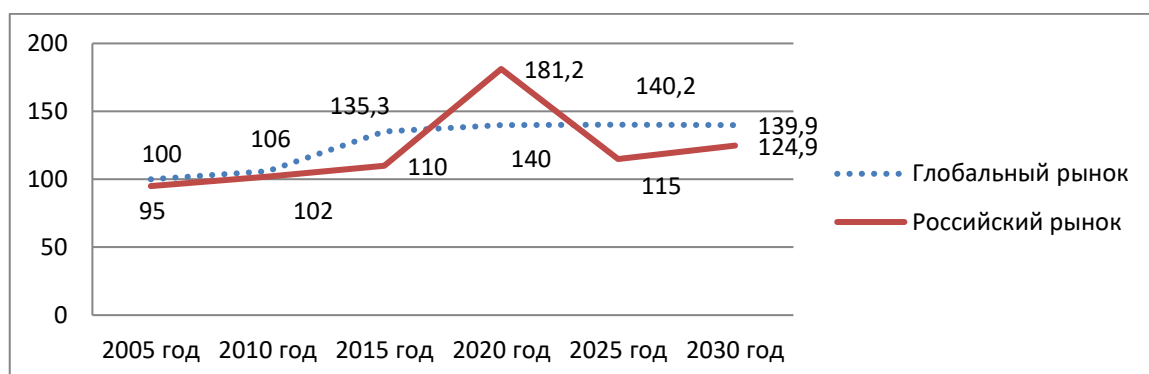


Рис. 3. Темпы роста объемов производства на глобальном и российском рынке полимерных материалов, %³

Fig. 3. Growth rates of production volumes in the global and Russian markets of polymeric materials, %

На глобальном рынке главным конкурентом РФ является Китай. Однако в перспективе к 2060 году Китай планирует снижать наращивание производственных мощностей, в том числе в полимерной химии, в пользу выравнивания экологической обстановки в стране, следовательно, есть вероятность снижения общемировой операционной загрузки данной отрасли, появления новых рынков сбыта готовой продукции.

Отраслевой анализ свидетельствует о наибольшей востребованности полимерной продукции в РФ в строительной сфере, транспортном машиностроении, космической промышленности, авиастроении и в медицине в связи с пандемией 2019 года (рис. 4).

² Прогноз развития рынков, включенных в направление НТИ, – национальная технологическая инициатива ТЕХНЕТ 2022 год (2025 и 2030 год – экспертная оценка). URL: <https://www.nti.one/documents/docs/ДК20Технет.pdf> (Дата обращения 06.01.2023)

³ См. 2

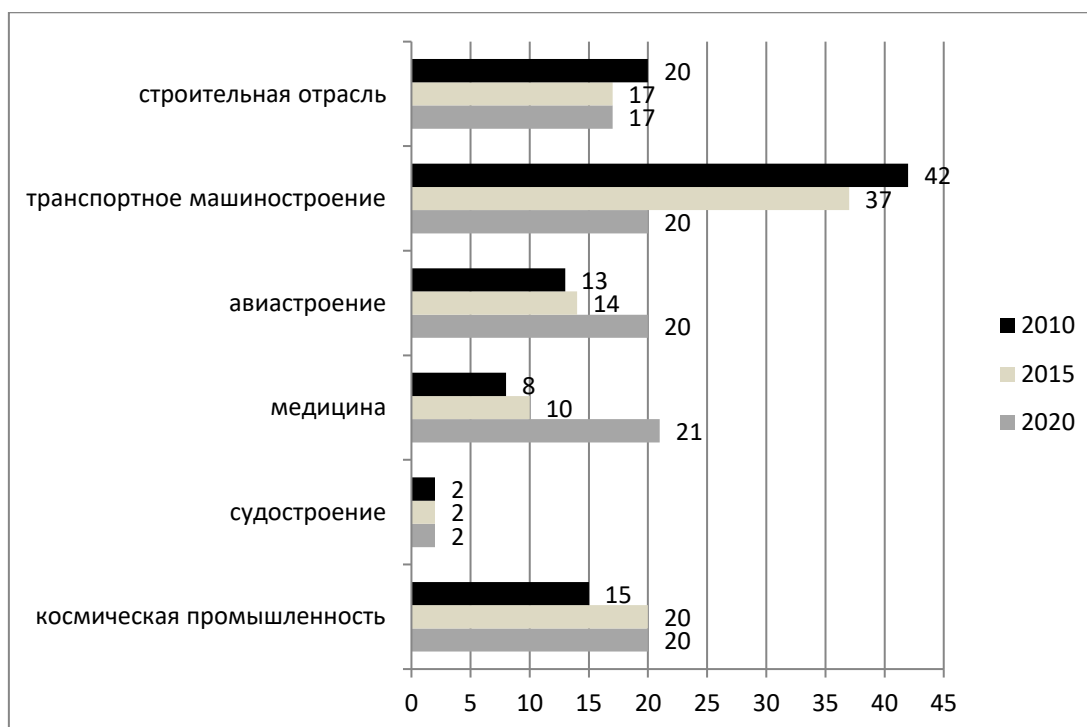


Рис. 4. Отраслевая структура потребления полимерных материалов в РФ в 2010–2020 годах, % ⁴

Fig. 4. Sectoral structure of consumption of polymeric materials in the Russian Federation in 2010–2020, %

Импортозависимость России в данной отрасли очень высокая на сегодняшний день и составляет порядка 88 %, несмотря на положительную динамику снижения показателя в течение последних 10 лет (рис. 5).

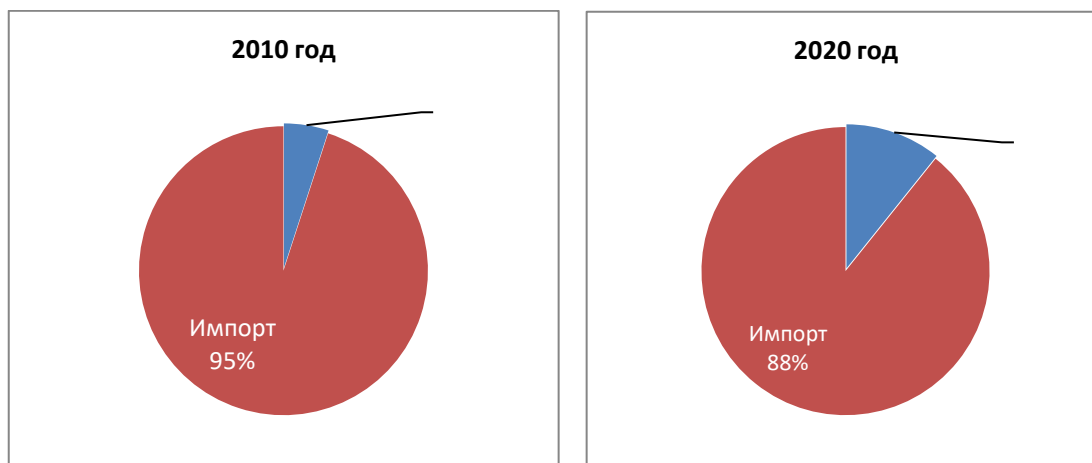


Рис. 5. Импортозависимость России в отрасли производства полимерных материалов, % ⁵

Fig. 5. Import dependence of Russia in the industry manufacturing polymeric materials, %

⁴ Химическая промышленность России в 2022 году: импортозамещение, проблемы и перспективы. URL: <https://www.oknamedia.ru/novosti> (Дата обращения 11.05.2022)

⁵ См. 4

Начиная с 2015 года отрасль получила колоссальную поддержку от государства. В 2020 году размер государственной поддержки составил 1 млрд руб., в том числе были финансированы проекты развития отрасли в размере 390 млн руб., 480 млн руб. было направлено на повышение производительности предприятий и наращивание их мощностей, 130 млн руб. было потрачено на поддержку НИОКР в данной сфере⁶.

Тем не менее уровень готовности российских полимерных технологий в сравнении с общемировыми тенденциями значительно ниже: так, потребление полимерных материалов в стране на душу населения составляет около 0,5–1 кг/чел., что в разы меньше, чем в странах – мировых лидерах производства полимерной продукции (рис. 6).

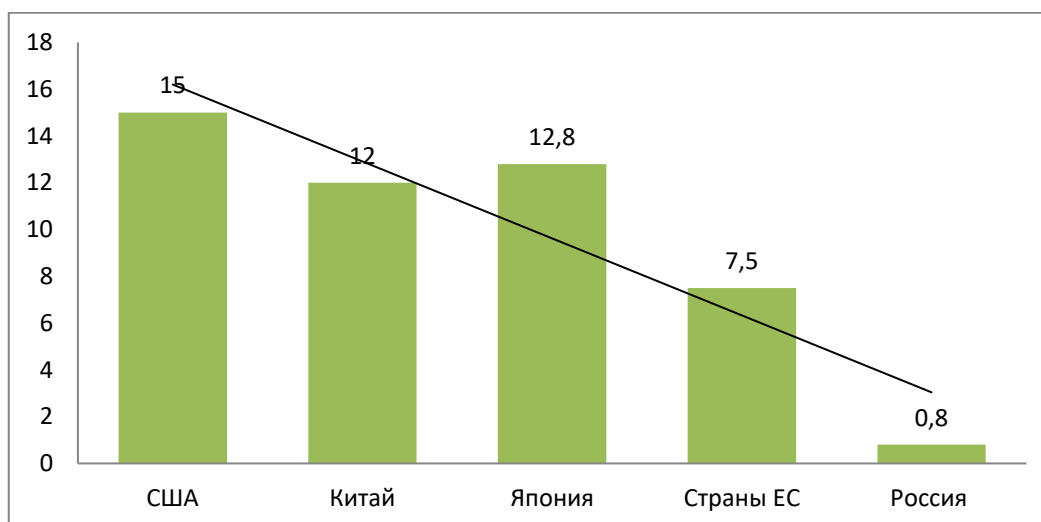


Рис. 6. Глобальный рынок потребления полимерных материалов на душу населения в 2021 году, кг/чел.⁷

Fig. 6. Global market for the consumption of polymeric materials per capita in 2021, kg/person

Полимерные материалы – это материалы будущего, и потребность в них в условиях перехода к новому технологическому укладу только растет. При этом насыщенность глобального рынка, по различным экспертным оценкам, составляет не более 40–50 % в большинстве отраслей народного хозяйства, а в некоторых отраслях гораздо меньше, следовательно, производственные предприятия отрасли только на 50 % могут удовлетворить спрос на данную продукцию в мире, в денежном эквиваленте это составляет порядка 800–900 млрд руб. в год. Инноваций на данном рынке мало, так как технология их получения очень сложная и недоступная. Из-за сложности процесса производства полимерные технологии трудно масштабировать. К тому же страны, где есть подобные промышленные технологии, засекречивают их и не продают лицензии на производство, то есть внедрение передового мирового опыта практически невозможно. Даже при наличии финансирования здесь необходимо производить самостоятельно НИОКР и проходить все стадии от разработки самой технологии до производства конечного продукта. Опыт работы с инновационным материалом в данной сфере практически отсутствует.

⁶ Химическая промышленность России в 2022 году: импортозамещение, проблемы и перспективы. URL: <https://www.oknamedia.ru/novosti> (Дата обращения 11.05.2022)

⁷ Маркетинговый анализ химической и нефтехимической промышленности компании IndexBox в 2021 году. URL: [indexbox.ru /index.php/210](https://indexbox.ru/index.php/210) (Дата обращения 02.02.2022)

Перейдем непосредственно к нашему региону и оценим потенциал и возможности данной отрасли в КБР. На сегодняшний день в регионе функционирует порядка 60 предприятий, которые так или иначе связаны с производством полимерных материалов (рис. 7–9).

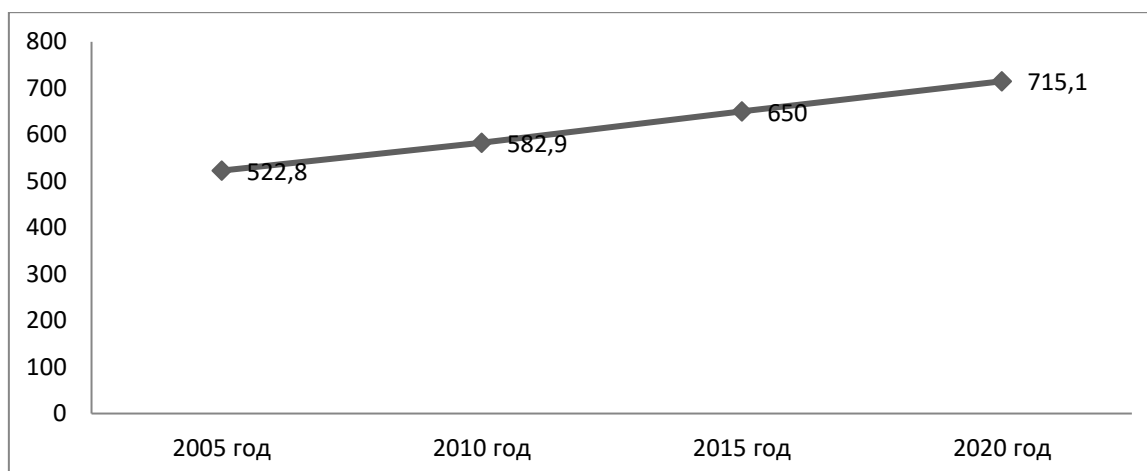


Рис. 7. Динамика объемов собственного производства предприятий полимерной отрасли КБР, млн руб.⁸

Fig. 7. Dynamics of the volumes of own production of polymer industry enterprises of KBR, million rubles

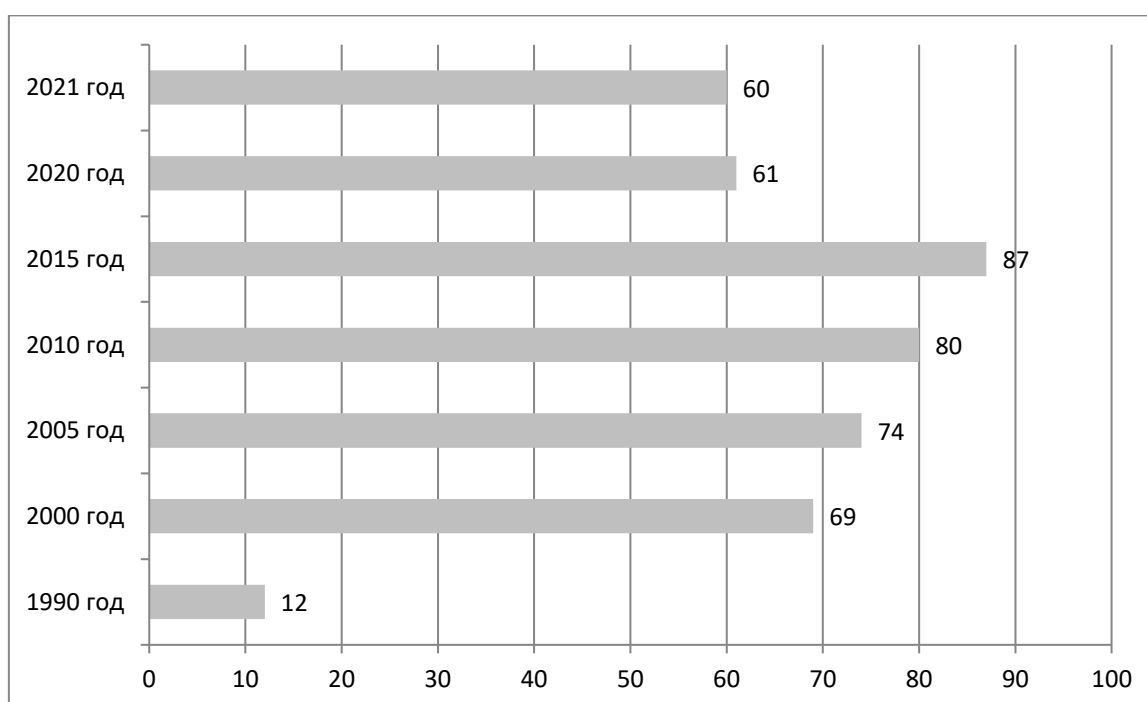


Рис. 8. Динамика количества предприятий полимерной отрасли КБР⁹

Fig. 8. Dynamics of the number of enterprises in the polymer industry of the KBR

⁸ Кабардино-Балкария в цифрах: статистический сборник Северного-Кавказа по КБР. Нальчик, 2022. URL: [https://dspace.ncfu.ru/bitstream/20.500.12258/21261/1/Кабардино-Балкария в цифрах.pdf](https://dspace.ncfu.ru/bitstream/20.500.12258/21261/1/Кабардино-Балкария%20в%20цифра%20х.pdf) (Дата обращения 15.01.2023)

⁹ Маркетинговый анализ химической и нефтехимической промышленности компании IndexBox в 2021 году. URL: [indexbox.ru /index.php/210](https://indexbox.ru/index.php/210) (Дата обращения 02.02.2022)

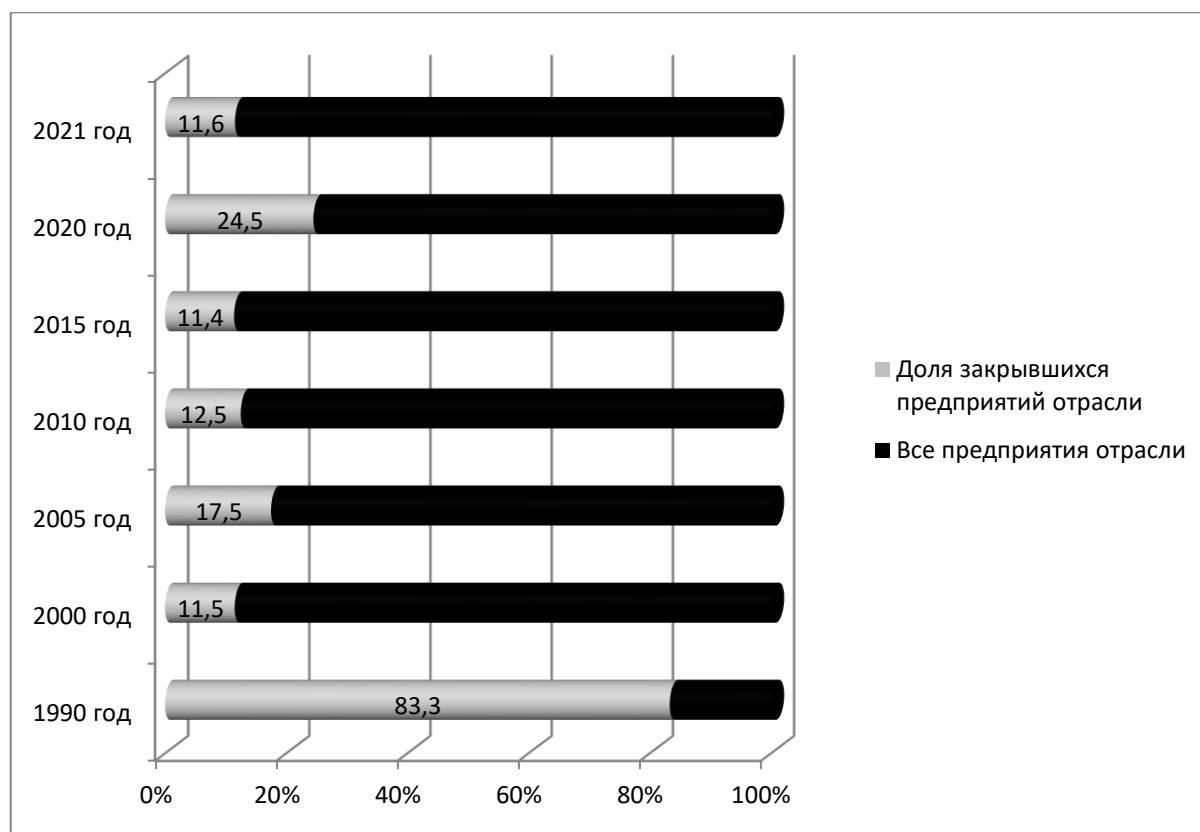


Рис. 9. Доля закрывшихся предприятий полимерной отрасли КБР в общем числе всех предприятий, %¹⁰

Fig. 9. The share of shut-down enterprises of the polymer industry of the KBR in the total number of all enterprises, %

В среднем в анализируемом периоде в отрасли полимерной химии КБР порядка двух-трех предприятий в год закрываются, либо не выдерживая конкуренции со стороны российских и импортных производителей, либо по причине неблагоприятной для бизнеса деловой и институциональной среды региона, последнее также способствовало уходу бизнеса в другие регионы страны или зарубеж, более благоприятные для предпринимательской деятельности.

Приоритетность развития отрасли в КБР, несмотря на сложившиеся тенденции, объясняется наличием при КБГУ им. Х. М. Бербекова научно-образовательного центра «Полимеры и композиты» (НОЦ), в котором производится полный цикл работ, начиная от стадии разработки инноваций до создания опытно-промышленных образцов на базе малого инновационного предприятия (рис. 10).

НОЦ «Полимеры и композиты» предлагает около 30 готовых инновационных технологий. На примере нескольких кейсов оценим, насколько предлагаемые материалы могут быть востребованы на российском и мировом рынках и какой доход их производство может в перспективе принести бюджету КБР.

¹⁰ Маркетинговый анализ химической и нефтехимической промышленности компании IndexBox в 2021 году. URL: [indexbox.ru /index.php/210](https://indexbox.ru/index.php/210) (Дата обращения 02.02.2022)

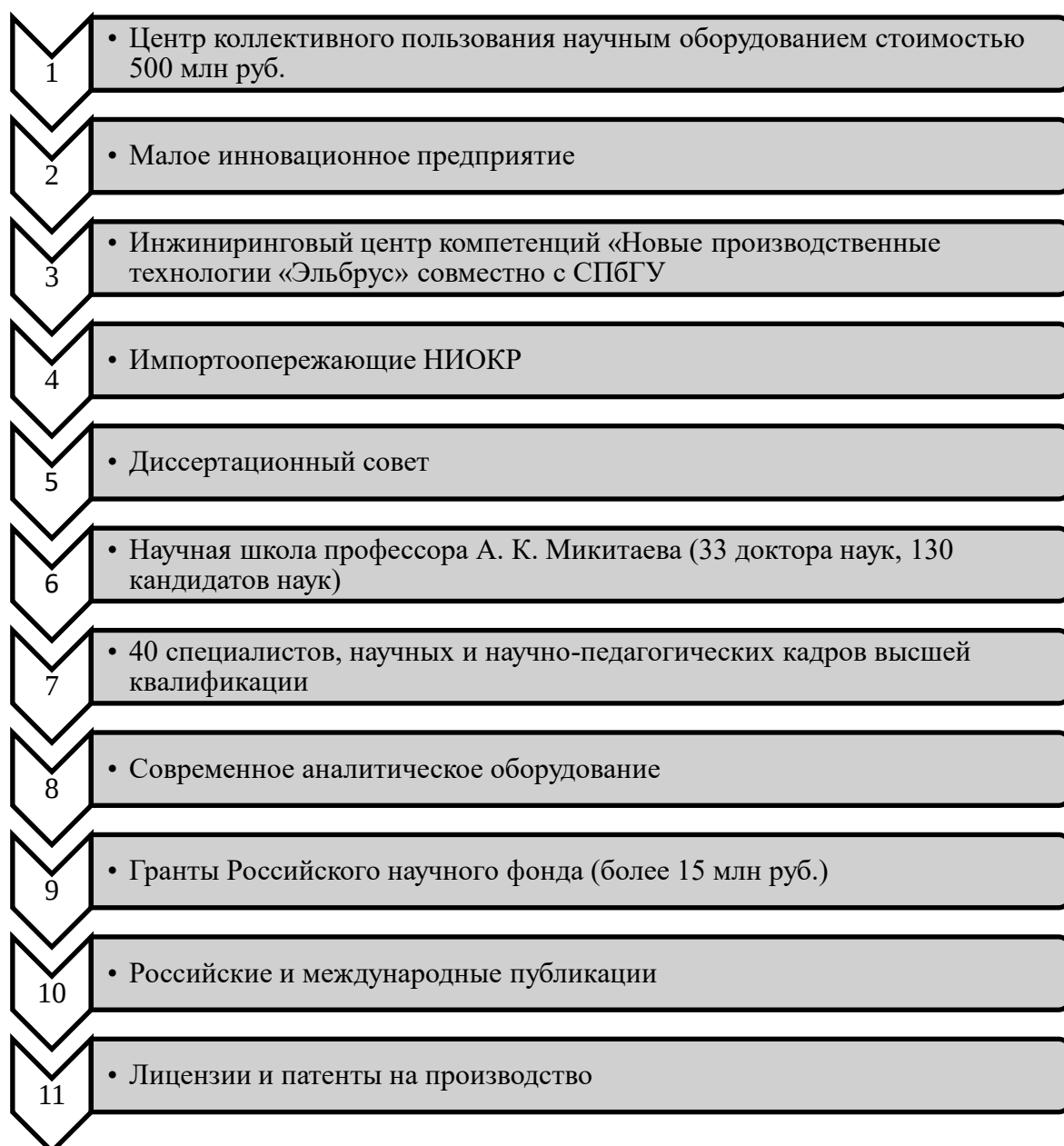


Рис. 10. Потенциал НОЦ «Полимеры и композиты» при КБГУ им. Х. М. Бербекова (составлено авторами)

Fig. 10. The potential of the REC "Polymers and Composites" at the KBSU. n.a. Kh. M. Berbekov (compiled by the authors)

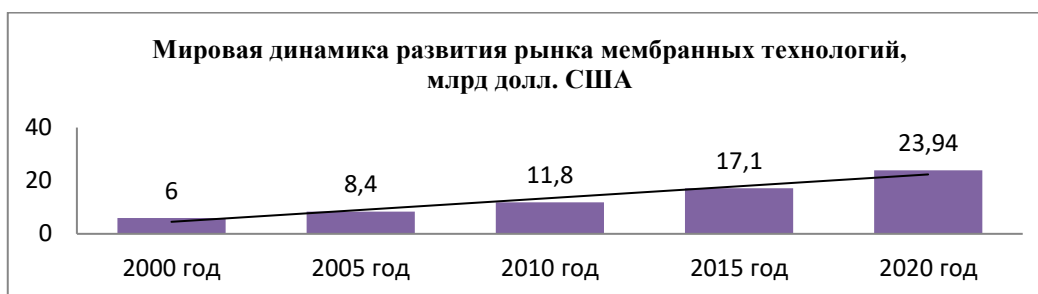
Кейс 1 – Модифицированный полифениленсульфон

Сфера использования. Мембранная фильтрация воды, используемой во всех сферах промышленности, городскими властями, населением в быту, в дистилляторах воды.

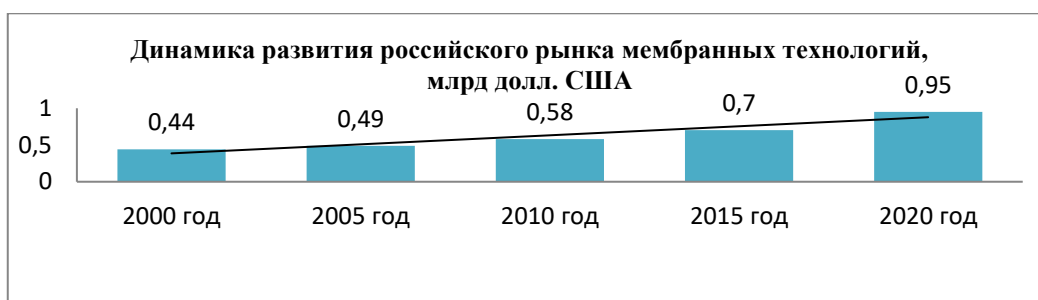
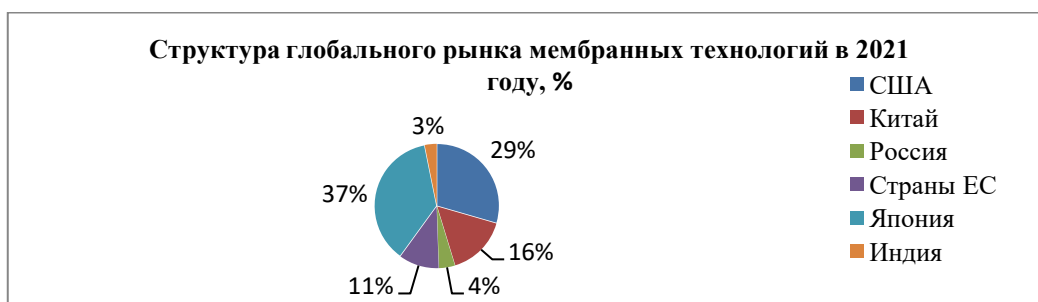
Уникальность и преимущества продукта:

- ✓ 100% возможность очистки воды от любого из видов загрязнений;
- ✓ при стерилизации устойчив даже к самым высоким температурным изменениям;
- ✓ эксплуатационные затраты при его использовании гораздо ниже в сравнении с аналогами;
- ✓ нетоксичен.

Объемы и география рынка



Ежегодные темпы роста мирового рынка мембранных технологий – 7-8 %



Ежегодные темпы роста российского рынка мембранных технологий – 2–5 %



Производство полифениленсульфона в нашей стране отсутствует. Мировая практика показывает, что крупные компании в данной сфере имеют годовой оборот от 3 до 5 млн долл. США с количеством рабочих свыше 1000 человек.

Экологичность. Производство является полностью регенерируемым, то есть возможно многократное использование производственных отходов (безотходная технология производства).

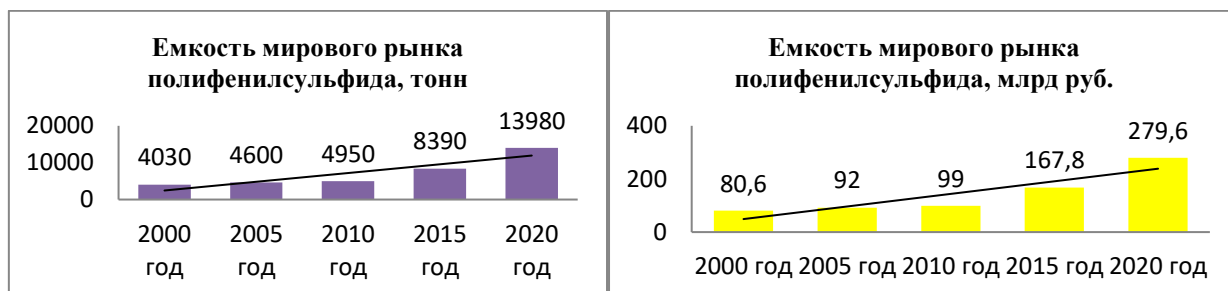
Уровень готовности технологии. TRL 5-6.

Кейс 2 – Полифениленсульфид

Сфера использования. В авиастроении и космической промышленности для производства оболочки небольших летательных аппаратов.

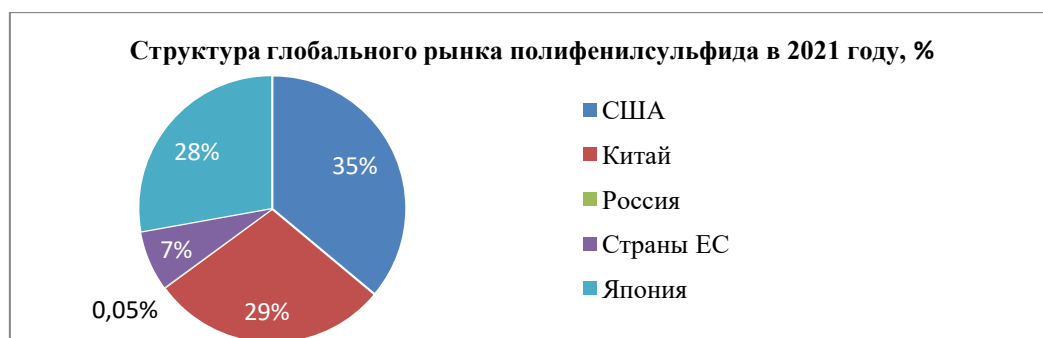
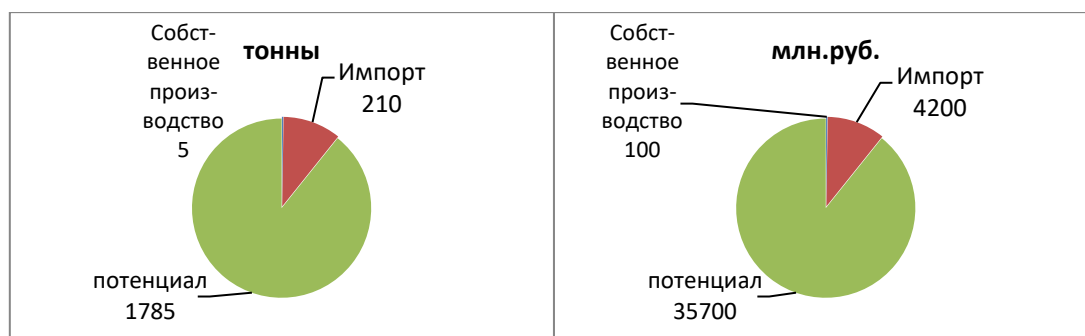
Уникальность и преимущества продукта:

- ✓ прочный, легкий, устойчивый к коррозии и различным воздействиям в космических условиях;
- ✓ стойкий к воздействию высоких температур;
- ✓ позволяет экономить 15 % веса летательного аппарата за счет меньшей плотности (в сравнении с алюминием и титаном), что снижает объемы топлива при его использовании;
- ✓ не выделяет токсичные газы при горении, не излучает вторичную радиацию, поглощает солнечную радиацию на 20 %.

Объемы и география рынка

За 20 лет емкость рынка возросла в 3 раза.

Ежегодные темпы роста мирового рынка составляют 10–13 %.

**Импортозависимость российского рынка в 2021 году**

Потребность российского рынка – 1000 тон в год, в перспективе возрастет до 2000 тонн.

Конкурент на российском рынке – татарское предприятие, расположенное на площадке технополиса Химград, планирующее в перспективе увеличить объемы производства до 500 тонн в год.

Экологичность. Производство является полностью регенерируемым, то есть возможно многократное использование производственных отходов (безотходная технология производства).

Уровень готовности технологии. TRL 5-6.

Обобщив аналитический материал, мы пришли к выводу, что ряд проблем в отрасли могут помешать ее развитию на территории региона (рис. 11).



Рис. 11. Актуальные барьеры развития рынка полимерных материалов (составлено авторами)

Fig. 11. Current barriers to the development of the market of polymeric materials (compiled by the authors)

Наряду с актуальными проблемами целесообразно представить и актуальное окно возможностей для развития рынка полимерных материалов в КБР, которые наглядно отражают ее потенциал (рис. 12).

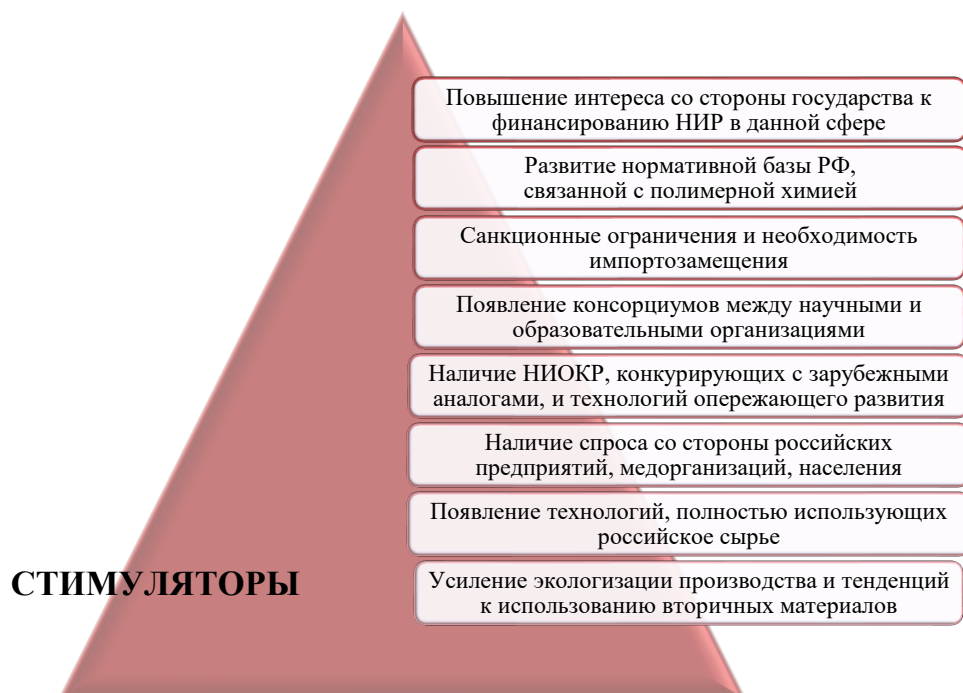


Рис. 12. Актуальное окно возможностей для развития рынка полимерных материалов КБР в условиях импортозамещения (составлено авторами)

Fig. 12. Actual window of opportunity for the development of the KBR polymer materials market in the context of import substitution (compiled by the authors)

В соответствии с прогнозными показателями развития отрасли на среднесрочную перспективу темпы роста будут соответствовать 3 % при умеренном сценарии, тогда как использование инновационного потенциала региона и привлечение внешних резидентов (стартаперов, инвесторов и др. участников региональной инновационной системы) позволит увеличить показатели отрасли в разы (рис. 13).

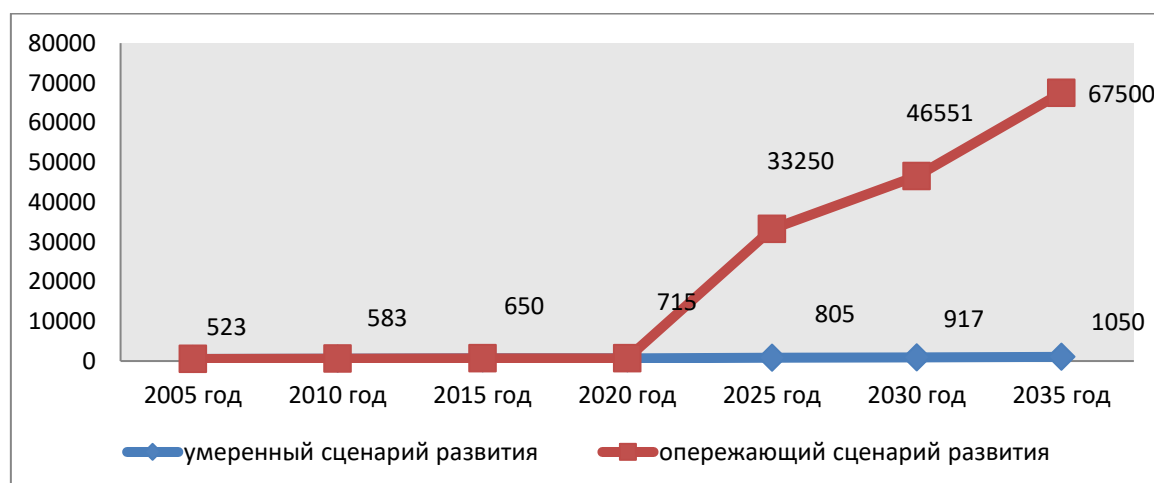


Рис. 13. Прогнозируемая динамика объемов собственного производства предприятий полимерной отрасли КБР, млн руб. (составлено авторами)

Fig. 13. Forecasted dynamics of the volumes of own production of enterprises of polymer industry of the KBR, million rubles (compiled by the authors)

Оптимистический сценарий развития рынка полимерных материалов показывает, что объемы собственного производства предприятий полимерной отрасли в перспективе могут возрасти в разы и приносить высокие доходы в региональный бюджет. В соответствии с результатами экспертной оценки потенциал НИОКР в данной сфере таков, что в перспективе может обеспечить до 5 % мирового рынка, что в денежном эквиваленте составляет 67,5 млрд руб. в год.

Исследуемый рынок можно по всем характеристикам отнести к рынку голубых океанов, исходя из условий которого темпы развития спроса будут превосходить возможности производства, следовательно, наращивать технологическое производство удастся при сценарии опережающего развития не более чем на 16 % в год [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенного исследования очевидно, что полимерная химия и производство полимерных материалов – это перспективное направление Стратегии опережающего научно-технологического развития КБР. Особенно важно развитие полимерной индустрии в условиях санкций и необходимости импортозамещения.

Кроме возможности многократного увеличения бюджета субъекта, рабочих мест и решения иных региональных проблем, развитие полимерной химии поможет избежать проблемы национальной безопасности, которая может возникнуть в связи с остановкой отечественных производств смежных отраслей [3]. Использование потенциала регионального вуза может стать толчком для развития малотоннажной химии в КБР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Носкин С. А., Надежина О. С. Развитие региональных хозяйственных систем в условиях современных вызовов: состояние, тенденции // Экономические науки. 2022. № 208. С. 151–157.
2. Клейнер Г. Б., Рыбачук М. А. Системная сбалансированность экономики России: региональный разрез // Экономика региона. 2019. Т. 15. Вып. 2. С. 309–323.
3. Махошева С. А., Легкая Л. А., Жанокова М. В., Иванов З. З. Сущность, роль и значение инвестиций в развитии социально-экономических систем // Экономические науки. 2022. № 217. С. 71–75.
4. Махошева С. А., Легкая Л. А., Жанокова М. В., Галинская Н. Н. Диагностика инвестиционной привлекательности региональных социально-экономических систем // Экономические науки. 2022. № 216. С. 281–286.
5. Махошева С. А., Легкая Л. А., Жанокова М. В., Атабиева А. Х. Механизм формирования инвестиционной привлекательности региональной социально-экономической системы // Экономические науки. 2022. № 217. С. 148–153.

Информация об авторах

Жанокова Марина Викторовна, канд. экон. наук, вед. науч. сотр., Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН; 360000, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а; s.marisabel@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8043-0531>

Махошева Салима Александровна, д-р экон. наук, профессор, зав. отделом «Экономика знаний и опережающее региональное развитие», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН; 360000, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а; salima@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4249-9906>

Эфендиева Аслижан Ахметовна, канд. экон. наук, стар. науч. сотр., Кабардино-Балкарский научный центр РАН;
360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2;
as8105@mail.ru

REFERENCES

1. Noskin S.A., Nadezhina O.S. Development of regional economic systems in the context of modern challenges: state, trends. *Ekonomicheskiye nauki* [Economic sciences]. 2022. No. 208. Pp. 151–157. (In Russian)
2. Kleiner G.B., Rybachuk M.A. Systemic balance of the Russian economy: regional section. *Ekonomika regiona* [The economy of the region]. 2019. Vol. 15. Issue 2. Pp. 309–323. (In Russian)
3. Makhosheva S.A., Legkaya L.A., Zhanokova M.V., Ivanov Z.Z. Essence, role and significance of investments in the development of socio-economic systems. *Ekonomicheskiye nauki* [Economic Sciences]. 2022. No. 217. Pp. 71–75. (In Russian)
4. Makhosheva S.A., Legkaya L.A., Zhanokova M.V., Galinskaya N.N. Diagnostics of the investment attractiveness of regional socio-economic systems. *Ekonomicheskiye nauki* [Economic Sciences]. 2022. No. 216. Pp. 281–286. (In Russian)
5. Makhosheva S.A., Legkaya L.A., Zhanokova M.V. The mechanism of formation of the investment attractiveness of the regional socio-economic system. *Ekonomicheskiye nauki* [Economic Sciences]. 2022. No. 217. Pp. 148–153. (In Russian)

Information about the authors

Zhanokova Marina Viktorovna, Candidate of Economics Sciences, Leading Researcher, Institute of Informatics and Regional Management Problems – branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360000, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street;

s.marisabel@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8043-0531>

Makhosheva Salima Alexandrovna, Doctor of Economics Sciences, professor, Head of the Department of Knowledge Economy and Advanced Regional Development, Institute of Informatics and Regional Management Problems – branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360000, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street;

salima@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4249-9906>

Efendieva Aslizhan Akhmetovna, Candidate of Economics Sciences, Senior Researcher, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street;

as8105@mail.ru

УДК 338.46, 311.1

DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-65-74

EDN: LFLOWRO

Научная статья

Сравнительный статистический анализ: особенности и проблемы

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. Тема. Статья посвящена актуальным проблемам сравнительного статистического анализа. Авторы в своих публикациях рассматривали вопросы места и роли статистики в обществе, интерпретации статистической информации, проблемы неадекватной статистики. Это позволило им рассмотреть методологические вопросы сравнительного статистического анализа. При этом под сравнением понимают специфический прием, позволяющий выявить особенности, присущие конкретному объекту. **Цели.** Рассмотрены методологические вопросы сравнительного статистического анализа: учет специфики изучаемого объекта; анализ окружения (фона); четко определенная цель статистического исследования; сопоставимость во времени и пространстве; комплексность и полнота отображения объекта исследования; максимальная степень аналитичности. **Методология.** Применяются методы теоретического исследования в форме обобщения, сравнения и специальных аналитических процедур. Сравнение рассматривается как широко известный метод исследования, который используется в разных науках. При этом процесс сравнительного статистического анализа является сложной и трудно реализуемой процедурой. В статье выявлены особенности и трудности применения сравнительного статистического анализа, которые могут возникнуть при анализе количественных данных, применяемых статистикой для поиска сложившихся пропорций и закономерностей. **Область применения полученных результатов.** Материал может быть полезен при проведении сравнительного статистического анализа и интерпретации результатов экономико-статистических исследований, чтении лекций по теории статистики. **Результаты.** В статье приводится обзор литературы, посвященной проблемам сравнительного статистического анализа. Выявлены характерные особенности проведения сравнительного статистического анализа, игнорирование которых приводит к неправильному восприятию и интерпретации полученных результатов. Это может привести к принятию ошибочных управленческих решений. Авторы приводят примеры ошибочного сравнительного анализа. Предпринята попытка разобраться в особенностях и проблемах применения методик и алгоритмов самых различных территориальных и временных сопоставлений. Даны комплексные рекомендации по применению сравнительного статистического анализа. **Выводы.** Сравнительный статистический анализ должен учитывать специфику изучаемого объекта, обеспечивать сопоставимость во времени и пространстве, комплексность и полноту отображения объекта исследования, максимальную степень аналитичности.

Ключевые слова: статистическая информация, сравнительный статистический анализ, экономическая интерпретация, сопоставимость во времени и пространстве

Поступила 27.03.2023, одобрена после рецензирования 06.04.2023, принята к публикации 10.04.2023

Для цитирования. Карманов М. В., Киселева И. А., Кузнецов В. И., Трамова А. М. Сравнительный статистический анализ: особенности и проблемы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 2(112). С. 65–74. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-65-74

Comparative statistical analysis: features and problems

M.V. Karmanov, I.A. Kiseleva, V.I. Kuznetsov, A.M. Tramova

Plekhanov Russian University of Economics
117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane

Abstract. Subject. The article is devoted to topical problems of comparative statistical analysis. The authors of the article in their publications considered the issues of the place and role of statistics in society, the interpretation of statistical information, and the problems of inadequate statistics. This allowed them to consider the methodological issues of comparative statistical analysis. At the same time, comparison is understood as a specific technique that allows to identify the features inherent in a particular object. **Goals.** The methodological issues of comparative statistical analysis are considered: taking into account the specifics of the object under study; environment (background) analysis; clearly defined purpose of the statistical study; comparability in time and space; complexity and completeness of the display of the object of study; maximum degree of analytics. **Methodology.** Methods of theoretical research are applied in the form of generalization, comparison and special analytical procedures. Comparison is considered as a well-known method of research, which is used in different sciences. At the same time, the process of comparative statistical analysis is a complex and difficult to implement procedure. The article reveals the features and difficulties of applying comparative statistical analysis, which may arise in the analysis of quantitative data used by statistics to search for established proportions and patterns. **Scope of the obtained results.** The material can be useful when conducting a comparative statistical analysis and interpreting the results of economic and statistical studies, lecturing on the theory of statistics. **Results.** The article provides a review of the literature on the problems of comparative statistical analysis. The characteristic features of comparative statistical analysis are revealed, ignoring of which leads to incorrect perception and interpretation of the results obtained. This can lead to erroneous management decisions. The authors give examples of erroneous comparative analysis. An attempt has been made to understand the features and problems of applying methods and algorithms for a wide variety of territorial and temporal comparisons. Comprehensive recommendations on the use of comparative statistical analysis are presented. **Conclusions.** Comparative statistical analysis should take into account the specifics of the object under study; ensure comparability in time and space; complexity and completeness of the display of the object of study; maximum degree of analytics.

Keywords: statistical information, comparative statistical analysis, economic interpretation, comparability in time and space

Submitted 27.03.2023,

approved after reviewing 06.04.2023,

accepted for publication 10.04.2023

For citation. Karmanov M.V., Kiseleva I.A., Kuznetsov V.I., Tramova A.M. Comparative statistical analysis: features and problems. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023. No. 2(112). Pp. 65–74. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-65-74

Статистика как сфера общественной деятельности, связанная со сбором, обработкой и анализом данных о состоянии и развитии массовых общественных явлений и процессов, объективно вынуждена постоянно заниматься проведением сравнительных операций. Их сущность заключается в сопоставлении между собой одноименных количественных характеристик, относящихся к различным объектам, чтобы можно было установить степень имеющих различий или степень превосходства одного над другим (или другими).

Однако процесс сравнительного статистического анализа по своему содержанию является достаточно сложной и трудно реализуемой процедурой, скрывающей множество подводных камней, способных привести к чисто формальным выводам и заключениям. Он имеет целый ряд особенностей и практически всегда порождает многочисленные и серьезные проблемы, которые могут превратить статистику из инструмента познания в инструмент искажения действительности.

В этом отношении весьма показательным является следующий простейший пример. Если есть два человека, имеющих одинаковую заработную плату в 80 тысяч рублей в месяц, то вряд ли можно даже с минимальной уверенностью утверждать о более или менее одинаковом уровне их жизни. Ведь эти два человека, скорее всего, различаются по многим и самым разнообразным параметрам, среди которых пол, возраст, регион проживания, семейное положение, здоровье, жилищные условия, наличие иных источников доходов и т.д. Каждый из них способен существенно повлиять на реальную оценку чисто номинальной величины в 80 тысяч рублей, превращая ее либо в ориентир надежд и мечтаний, либо в ничтожно малый и давно устаревший рубеж [1].

Соответственно, при проведении статистического анализа уровня жизни всего двух человек (не говоря уже о значительно большем количестве объектов), обозначенных выше, необходимо не только привлечь сравнение как широко известный метод научного познания, но и учесть его особенности применения, а также те трудности, которые могут возникнуть в области количественных данных, применяемых статистикой для поиска сложившихся пропорций и закономерностей. В противном случае полученные результаты могут не только исказить истинное положение дел, но и привести к принятию неправильных управленческих решений, способных усугубить сложившуюся ситуацию.

Чтобы этого не произошло, важно разобраться в специфике применения сравнительного анализа вообще и в тех проблемах, которые он может устойчиво генерировать в сфере статистики, когда даже выбор самой базы сравнения может привести не только к противоречивым, но и даже к диаметрально противоположным результатам.

Рассматривая методологическую базу современной статистики, то есть совокупность разнообразных методов и приемов, которые она использует для сбора, обработки и анализа количественных данных, нельзя не обратить внимания на тот факт, что данная отрасль научно-практической деятельности людей существует не в безвоздушном пространстве, то есть не в вакууме тех или иных теоретических достижений. В этой связи, безусловно, статистика базируется на определенном методологическом фундаменте, важнейшим элементом которого являются общенаучные методы познания окружающего нас мира. Среди них традиционно принято выделять сравнение как специфический прием, позволяющий выявить особенности, присущие конкретному объекту статистического наблюдения [2, 3]. Методологически сравнение ориентировано на то, чтобы позволить исследователю ответить на вопрос, а каким, собственно, является рассматриваемый объект (большим или маленьким, высоким или низким, тяжелым или легким и т.д.). По этой причине элементарный сравнительный анализ превращается в важный этап познания, а с учетом факта относительности нашего мира превращается в достаточно серьезную задачу. Скажем, полярный медведь является весьма крупным по размеру хищником по сравнению с волком, но заметно уступает китовой акуле. Другое дело, что последняя обитает в иной среде, а поэтому насколько правомерным выступает данное сравнение – большой вопрос.

Применительно к статистике, занимающейся сравнением именно количественных характеристик разнообразных объектов, явлений и процессов, автоматически возникает потребность разобраться в особенностях и проблемах применения методик и алгоритмов самых различных территориальных и временных сопоставлений.

В этом контексте прежде всего целесообразно остановиться на особенностях, обусловленных необходимостью и возможностями проведения сравнительного статистического анализа. Его необходимость, видимо, вытекает из практики статистической деятельности, когда требуется ответить хотя бы на пару ключевых вопросов, а именно:

1. Каким действительно является размер (или иной параметр) рассматриваемого объекта, явления или процесса в пределах реально существующей шкалы окружающего нас бытия?

2. Насколько динамично изменяется размер (или иной параметр) рассматриваемого объекта, явления или процесса в используемой системе общественных координат?

Попытка ответа на первый вопрос объективно невозможна без сравнения с чем-либо или кем-либо. Скажем, имея в некоторой стране среднюю продолжительность предстоящей жизни населения в 75 лет, нельзя однозначно сказать, много это или мало. Ведь если в качестве базы сравнения брать развивающиеся государства мира, то достигнутый уровень длительности жизни будет являться передовым и достойным. А вот если в качестве базы сравнения привлечь развитые государства, то этот же самый показатель будет выглядеть иначе. Поэтому приходится констатировать, что использование общенаучного метода сравнения в статистике приоткрывает двери для всестороннего и глубинного познания, позволяющего ближе проникнуть в суть происходящего.

Эту аксиому, безусловно, дополняет и поиск ответа на второй из поставленных выше вопросов. Его реализация также неосуществима без сравнения с чем-либо или с кем-либо в зависимости от специфики конкретного исследования. Предположим, если та же самая средняя продолжительность предстоящей жизни населения увеличилась за определенный период времени (или увеличивается ежегодно в среднем) на 1 год, на 1 % (или на иную используемую для статистической характеристики величину), то опять-таки без грамотного и научно обоснованного выбора базы сравнения, опровергающего любые сомнения в предвзятости и субъективности проведенной операции, практически невозможно однозначно судить о скорости (быстро или медленно) происходящих изменений.

С другой стороны, применение метода сравнения именно в статистике предоставляет определенные возможности, которые сводятся к выделению двух принципиально своеобразных направлений проведения прикладного сравнительного анализа. Они обычно сводятся к осознанному разграничению пространственного [4] и временного [5] аспектов, позволяющих с разных точек зрения посмотреть на роль и место изучаемого явления или процесса в рамках всей палитры общественного бытия.

Пространственный аспект (или разрез) также может называться территориальным либо региональным. Он заключается в проведении сравнения с другими государствами, между отдельными субъектами и иными административно-территориальными образованиями стран, между регионами и т.п. В этом случае принято говорить о сравнительном анализе в статике, то есть когда на передний план выдвигаются поиск, выявление и оценка имеющихся пространственных различий в территориальном или региональном разрезе. Например, чем одна страна отличается от других стран в контексте выбранного статистического индикатора. Если таким показателем является валовой внутренний продукт в расчете на душу населения, то на основе проведенного сравнения обычно делается вывод не только о сложившихся соотношениях, но еще и об уровне экономического развития государств.

Временной аспект (или разрез) также может называться динамическим, что свидетельствует о переходе в иную плоскость сравнения, когда на передний план выдвигаются поиск, выявление и оценка динамических изменений. При этом акцент делается на том, что произошло с определенным объектом, явлением или процессом во времени. К примеру, все тот же валовой региональный продукт в расчете на душу населения, но рассмотренный за ряд лет, чтобы появилась возможность определить направление (рост или снижение) и скорость (быстро или медленно) его трансформации. Подобное сравнение в динамике позволяет уже говорить не о том, что представляет собой объект исследования на фоне других объектов, а что происходит с ним самим, то есть как меняются его параметры и к каким последствиям это приводит.

Применительно к статистике два рассмотренных выше аспекта проведения сравнительного анализа предоставляют еще одну дополнительную возможность. Она связана с тем, что, занимаясь исследованием определенного объекта, явления или процесса, вполне возможен и зачастую даже приветствуется такой вариант, когда пространственный и временной разрезы сравнения сливаются воедино, позволяя максимально глубоко проникнуть в сущность происходящего. К примеру, совершенно очевидно, что сравнительный статистический анализ средней продолжительности предстоящей жизни населения, валового внутреннего продукта на душу населения и вообще чего угодно со статистических позиций может проводиться не только между отдельными странами, но еще и во времени. В этом случае открываются более широкие перспективы познания изменений количественных соотношений, которые иллюстрируют одновременно как пространственные, так и динамические трансформации [6].

Однако сама необходимость и возможности использования общенаучного метода сравнения в статистическом анализе не только открывают дополнительные перспективы, но и порождают определенные проблемы, часть которых носит достаточно серьезный характер и требует осторожного и кропотливого поиска правильных практических решений.

Начнем с пространственного сравнительного анализа. Его главной проблемой в статистике выступает грамотный и обоснованный выбор базы сравнения в виде конкретного объекта, которым могут служить государство, регион, административно-территориальное образование и т.п. [7]. Очень часто об этом никто даже не задумывается. А по большому счету только лидер и аутсайдер в контексте проводимого статистического исследования являются более или менее безусловными ориентирами, так как по сравнению с ними можно определить местонахождение в общем рейтинге, например, стран мира.

Во всех остальных случаях (предположим, на уровне государств) необходимо доказать сопоставимость объектов. Они могут различаться по площади территории; по площади территории, имеющей прямое отношение к редукции рассматриваемого явления или процесса; по наличию, распространенности, интенсивности развития и т.д. явлений и процессов, протекающих на определенной территории, и многим другим параметрам.

Остановимся подробнее на каждом из них. Начнем с общей площади территории. Конечно, при большом желании можно, проводя сравнительный статистический анализ объема промышленного производства, сопоставлять между собой, с одной стороны, США и Китай, а с другой стороны, Лихтенштейн и Сан-Марино. Но изначально будет понятно, что такое сравнение некорректно, так как небольшие государства явно не конкуренты странам, располагающим намного большей площадью территории. Либо, осуществляя сравнительный статистический анализ производства пшеницы, стоит самое пристальное внимание обращать на размер пашни и ее географическое расположение,

так как государства, располагающие примерно схожей общей площадью территории, могут заметно различаться рельефом (равнина и горы), климатом (юг и север) и иными специфическими параметрами. Эти обстоятельства заведомо серьезно скажутся на результатах сравнения. Ну а если имеются существенные различия в наличии чего-либо или кого-либо на определенной территории, которые часто предопределяют распространенность и интенсивность конкретного явления или процесса, то ситуация с чистотой статистического сравнения вообще усложняется многократно. Например, если в данной стране, сопоставимой по территории, полностью отсутствует нефть (или другие полезные ископаемые), то просто бессмысленно проводить сравнение и рассчитывать количественные характеристики, отражающие соотношение с государствами-добытчиками энергоресурсов или других полезных ископаемых.

Таким образом, при проведении сравнительного статистического анализа в пространственном разрезе каждый раз как минимум необходимо следить за тем, чтобы сопоставляемые объекты (скажем, страны) входили в состав однородной группы в контексте рассматриваемого явления или процесса. Точно так же, как средние величины не имеют реального смысла, когда они рассчитываются по неоднородной совокупности, так и сравнение лишено здравой логики и фактического содержания, если в нем участвуют заведомо несопоставимые объекты. Во всех остальных случаях в возможностях осуществления сравнения статистических показателей требуется разбираться отдельно, пристально всматриваясь в качественные расхождения в параметрах территории или иных характеристиках, которые способны легко привести либо к формальным, либо вообще к ложным выводам и заключениям.

Не менее сложной процедурой является сравнительный динамический анализ, ориентированный на рассмотрение и оценку изменений во времени. Здесь очень часто приходится решать сложную проблему адекватного выбора базы сравнения, то есть того года (периода), а точнее уровня показателя этого года (периода), с которым будет производиться сопоставление всех остальных индикаторов ряда динамики [8].

Очень часто в статистике по умолчанию действует правило, что при сравнительном анализе во временном разрезе за базу принимается первый известный уровень показателя в исходном ряду динамики. Однако эта рекомендация не всегда работает на практике, так как первый уровень по разным причинам может носить аномальный или неспецифический характер, что скажется на итогах последующего сравнения. Если же исследователь, автор, эксперт, интерпретатор и т.п. желает самостоятельно выбрать базу сравнения для проведения динамического анализа, то здесь открываются широкие просторы не только с позиций субъективизма, но и с позиций умышленного искажения ситуации. Ведь в исходном ряду динамики при желании всегда можно найти уровни, по сравнению с которыми рост или падение рассматриваемого показателя были максимальными или минимальными. Это обстоятельство ставит серьезную преграду на пути поиска единственно возможной и абсолютно аргументированной базы для сравнения изменений, происходящих во времени.

Особую осторожность следует проявлять при проведении сравнительного статистического анализа темпов или скорости развития разнообразных явлений и процессов. Здесь стоит вспомнить правило, что математически малые величины обладают способностью к очень быстрому росту, искажающему действительность. Так, например, если в одном хозяйстве был один трактор, а стало два, то прирост составил 100 %. А вот если тракторов было 1000, а стало 1500, то прирост составил 50 %. Однако при этом остается за кадром тот

факт, что уровни развития рассматриваемых хозяйств с позиций только наличия самой техники (не принимая во внимание иные аспекты деятельности) явно несопоставимы. Поэтому сравнение темпов развития имеет смысл лишь только в том случае, когда сопоставляются объекты одного либо более или менее схожего порядка.

Отдельно стоит вспомнить и о том, что одни и те же индикаторы прироста, рассмотренные применительно к различным объектам, явлениям или процессам, могут нести качественно несопоставимое содержание. Скажем, прирост валового внутреннего продукта за год величиной 2-3 % вряд ли можно признать впечатляющим, а вот такой же прирост численности населения за год будет свидетельствовать о достаточно быстром демографическом росте. По этой причине сравнительный динамический анализ нескольких параметров одновременно заставляет обязательно учитывать названную особенность, чтобы возникающие проблемы не приводили к искажению реальной ситуации.

Сформулированные выше проблемы сравнительного статистического анализа взаимно переплетаются и накладываются друг на друга, когда пространственный и динамический разрезы используются одновременно (скажем, межстрановые сопоставления во времени) [9]. В этом контексте приходится обращать самое пристальное внимание не только на выбор объектов сравнения, но и на выбор временных вех и периодов, так как они даже для однородных групп государств способны создавать несопоставимые ситуации.

Значительный практический интерес сравнительный анализ представляет в бизнес-статистике при сравнении показателей предприятий, производящих одинаковую продукцию (например, автомобили или велосипеды). В этом случае появляется возможность получить наилучшие из достигнутых на предприятиях показатели и выявить резервы производства для каждого из них, сравнивая фактические уровни показателей с наилучшими. Кроме того, это дает возможность определить направления дальнейшего анализа по каждому предприятию. Например, при выявлении резервов роста производительности труда (для предприятий, производящих одинаковую продукцию) возможно сравнивать различные показатели трудоемкости (технологическая, трудоемкость обслуживания производства и т.д.). При этом следует выявить наилучшие достигнутые показатели на каждом предприятии, а затем выявить резервы (табл. 1)¹.

Табл. 1. Сравнительный анализ показателей трудоемкости, в часах

Table. 1. Comparative analysis of labor intensity indicators, in hours

Показатель	Предприятия		Наилучшее значение	Резервы	
	1	2		1	2
Технологическая трудоемкость	26	30	26	-	4
Трудоемкость обслуживания производства	18	12	12	6	-
Трудоемкость управления производством в цехе	5	8	5	-	3
Цеховая трудоемкость	49	50	43	6	7
Трудоемкость управления в общезаводских службах предприятия	10	14	10	-	4
Полная трудоемкость	59	64	53	6	11

¹ Ключкова Е. Н., Кузнецов В. И., Платонова Т. Е. Экономика предприятия. М.: ЮРАЙТ, 2023. С. 143.

По данным табл. 1 можно определить возможное увеличение производительности труда на каждом предприятии:

на первом: $\frac{t_0}{t_1 - \Delta t} = \frac{59}{59 - 6} = 1,113$, т.е. на 11,3 %;

на втором: $\frac{64}{64 - 11} = 1,208$, т.е. на 20,8 %.

В заключение крайне важно еще раз подчеркнуть, что сравнительный статистический анализ как инструмент познания соотношений различных общественных явлений и процессов имеет целый ряд особенностей и проблем, недоучет которых, особенно неподготовленными, неквалифицированными или политически ангажированными пользователями, способен привести к ложным и формальным заключениям, наносящим большой научный и практический вред.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шамаева Е. Ф., Сурскова Е. С. Экономико-статистическое сравнение экономического положения субъектов и социально-экономической дифференциации населения России: методы измерения // Вестник РАЕН. 2021. Т. 21. № 3. С. 141–151. DOI: 10.52531/1682-1696-2021-21-3-141-151.
2. Монатова А. А. Сравнение как метод научного познания при обучении математике // Студенческие научные достижения. Сборник статей 11-го Международного научно-исследовательского конкурса. Пенза, 2021. С. 122–124.
3. Троицкая А. А. Сравнение и сравнительный метод в науке конституционного права: особенности использования // Конституционное и муниципальное право. 2017. № 2. С. 7–13. EDN: XXJGAX.
4. Нисневич А. А. Статистическое сравнение показателей развития на примере двух стран: Китая и Индии // Россия и ВТО: экономические, правовые и социальные аспекты. Сборник статей участников 4-го Международного научного студенческого конгресса. 2013. С. 599–609.
5. Куликова Ю. С., Будникова А. Г., Микова Е. С. Сравнительный статистический анализ динамики числа лесных пожаров и объема сгоревшего леса // Актуальные вопросы экономических наук. 2013. № 30. С. 113–117. EDN: RLXUZX.
6. Макух В. Сравнительный анализ евроинтеграционной динамики стран – членов европейской политики соседства // Центральная Азия и Кавказ. 2008. № 6. С. 18–27.
7. Стукалов П. С. Количественные методы сравнения международной конкурентоспособности стран: методологические аспекты // Перспективы науки. 2014. № 4. С. 85–88.
8. Галлямова И. Р., Бабанская А. С. Базовые приемы сравнения в финансовом анализе // Актуальные проблемы взаимодействия науки и бизнеса в АПК. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. 2020. С. 87–90.
9. Максимович Н. В. Статистическое сравнение кривых роста // Вестник Ленинградского университета. Серия 3: Биология. 1989. № 4. С. 18–25.

Информация об авторах

Карманов Михаил Владимирович, д-р экон. наук, проф. кафедры статистики, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова;
117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;
Karmanov.MV@rea.ru

Киселева Ирина Анатольевна, д-р экон. наук, проф. кафедры математических методов в экономике, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова;

117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;

Kia1962@list.ru

Кузнецов Владимир Иванович, д-р экон. наук, проф. кафедры статистики, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова;

117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;

Kuznetsov.VI@rea.ru

Трамова Азиза Мухамадияевна, д-р экон. наук, доц., проф. кафедры информатики, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова;

117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;

G.tramova@yandex.ru

REFERENCES

1. Shamaeva E.F., Surskova E.S. Economic and statistical comparison of the economic situation of subjects and socio-economic differentiation of the population of Russia: measurement methods. *Vestnik RAYEN* [Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences]. 2021. Vol. 21. No. 3. Pp. 141–151. DOI: 10.52531/1682-1696-2021-21-3-141-151. (In Russian)
2. Monatova A.A. Comparison as a method of scientific knowledge in teaching mathematics. *V sb.: Stencheskiye nauchnyye dostizheniya* [Student Scientific Achievements]. *Sbornik statey 11-go Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa*. Penza, 2021. Pp. 122–124. (In Russian)
3. Troitskaya A.A. Comparison and comparative method in the science of constitutional law: features of use. *Konstitutsionnoye i munitsipal'noye pravo* [Constitutional and municipal law]. 2017. No. 2. Pp. 7–13. EDN: XXJGAX. (In Russian)
4. Nisnevich A.A. Statistical comparison of development indicators on the example of two countries: China and India. *V sb.: Rossiya i VTO: ekonomicheskie, pravovye i social'nye aspekty* [Russia and the WTO: economic, legal and social aspects]. *Sbornik statey uchastnikov 4-go Mezhdunarodnogo nauchnogo stencheskogo kongressa*. 2013. Pp. 599–609. (In Russian)
5. Kulikova Yu.S., Budnikova A.G., Mikova E.S. Comparative statistical analysis of the dynamics of the number of forest fires and the volume of burned forest. *Actualnye voprosy ekonomicheskikh nauk* [Topical issues of economic sciences]. 2013. No. 30. Pp. 113–117. EDN: RLXUZX (In Russian)
6. Makukh V. Comparative analysis of the European integration dynamics of countries – members of the European Neighborhood Policy. *Tsentr'al'naya Aziya i Kavkaz* [Central Asia and the Caucasus]. 2008. No. 6. Pp. 18–27. (In Russian)
7. Stukalov P.S. Quantitative methods for comparing the international competitiveness of countries: methodological aspects. *Perspektivy nauki* [Prospects of science]. 2014. No. 4. Pp. 85–88. (In Russian)
8. Galliamova I.R., Babanskaya A.S. Basic methods of comparison in financial analysis. *V sb.: Aktual'nyye problemy vzaimodeystviya nauki i biznesa v APK* [Actual problems of interaction between science and business in the agro-industrial complex]. *Sbornik statey po materialam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. 2020. Pp. 87–90. (In Russian)
9. Maksimovich N.V. Statistical comparison of growth curves. *Vestnik Leningradskogo universiteta* [Bulletin of the Leningrad University]. Series 3: Biology. 1989. No. 4. Pp. 18–25. (In Russian)

Information about the authors

Karmanov Mikhail Vladimirovich, Doctor of Economics, Professor of the Department of Statistics, Plekhanov Russian University of Economics;

117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane;

Karmanov.MV@rea.ru

Kiseleva Irina Anatolyevna, Doctor of Economics, Professor of the Department of Mathematical Methods in Economics, Plekhanov Russian University of Economics;

117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane;

Kia1962@list.ru

Kuznetsov Vladimir Ivanovich, Doctor of Economics, Professor of the Department of Statistics, Plekhanov Russian University of Economics;

117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane;

Kuznetsov.VI@rea.ru

Tramova Aziza Mukhamadiyevna, Doctor of Economics, Associate professor, Professor of the Department of Informatics, Plekhanov Russian University of Economics;

117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane;

G.tramova@yandex.ru

УДК 82-31

DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-75-84

EDN: OJHXY

Научная статья

Концептуальное прочтение повести Б. М. Чипчикова «Нерестились рыбы в свете лунном»

А. Д. Атабиева

Институт гуманитарных исследований –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН
360000, Россия, г. Нальчик, ул. Пушкина, 18

Аннотация. В статье осмыслены интерпретационные уровни художественного текста, доминантная проблематика, идейное наполнение, дана оценка ключевым образам-символам, обозначенным в повести Бориса Чипчикова «Нерестились рыбы в свете лунном». Концептуальным ядром произведения служит идея о внутренней свободе, проявление духовного стержня человека в вихре жизненных перипетий. В работе анализируются структурно-содержательные пласты произведения, определяется авторская интенция – творческий замысел писателя, направленный на отражение изнанки исторических событий и человеческих душ, мотивации поступков героев, соотнесение реальности в индивидуальном восприятии и действительного положения вещей. Это позволяет распаковать глубинные смыслы текста, выявить инверсии и искажения, уродующие человеческое сознание (результат влияния социальной среды, порождение идеологического гнета), продемонстрировать силу отдельной личности, возвышающейся над окружающим хаосом (на примере главной героини повести Мариям). Роль концептуальных метафор в осознании этих смыслов значительна. Мотив одиночества и отчужденности определяется как доминирующая линия повести, раскрывающаяся через метафорические параллели (рыбы, плывущие на нерест; змея, вползающая в пещеру; пауки в человеческом обличье; железный плод, растущий в чреве; пляшущие тени – гротескный образ; противопоставление ночи и дня, дома и жилища). В содержании произведения немаловажен акцент на мировоззренческих вопросах о сути веры, отношении писателя к религиозной атрибутике и т.д. В статье охарактеризованы стиливые особенности прозы Б. Чипчикова, отмечено пристрастие автора (последователя постмодернистской художественной традиции) к цитатности и аллюзиям.

Ключевые слова: Б. Чипчиков, повесть, смысловые уровни текста, интерпретация, концептуальные линии, подтекст, символические параллели

Поступила 28.03.2023, одобрена после рецензирования 07.04.2023, принята к публикации 12.04.2023

Для цитирования. Атабиева А. Д. Концептуальное прочтение повести Б. М. Чипчикова «Нерестились рыбы в свете лунном» // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 2(112). С. 75–84. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-75-84

Original article

Conceptual reading of the B.M. Chipchikov's story "Fish spawned in the moonlight"

A.D. Atabieva

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 comprehends the interpretative levels of the literary text, dominant issues, ideological content, evaluates the key images-symbols indicated in Boris Chipchikov's story "Fish spawned in the moonlight". The conceptual core of the work is the idea of inner freedom, the manifestation of a person's spiritual core in the whirlwind of life's vicissitudes. The paper analyzes the structural and content layers of the work, determines the author's intention – the creative intent of the writer, aimed at reflecting the underside of historical events and human souls, the motivation of the actions of the heroes, the correlation of reality in individual perception and the actual state of things. This allows to unpack the deep meanings of the text, to identify inversions and distortions that disfigure human consciousness (the result of the influence of the social environment, the generation of ideological oppression), to demonstrate the power of an individual towering above the surrounding chaos (by the example of the main character of the story Maryam). The role of conceptual metaphors in understanding these meanings is significant. The motif of loneliness and alienation is defined as the dominant line of the story, revealed through metaphorical parallels (fish swimming to spawn; a snake crawling into a cave; spiders in human form; an iron fetus growing in the womb; dancing shadows – a grotesque image, the juxtaposition of night and day, houses and dwellings). In the content of the work, the emphasis on ideological questions about the essence of faith, the writer's attitude to religious attributes, etc. is important. In the article was characterized the stylistic features of B. Chipchikov's prose, the author's predilection (as a follower of the postmodern artistic tradition) for citations and allusions is noted.

Keywords: B. Chipchikov, novel, semantic levels of the text, interpretation, conceptual lines, subtext, symbolic parallels

Submitted 28.03.2023,

approved after reviewing 07.04.2023,

accepted for publication 12.04.2023

For citation. Atabieva A.D. Conceptual reading of the B.M. Chipchikov's story "Fish spawned in the moonlight". *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023. No. 2(112). Pp. 75–84. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-2-112-75-84

ВВЕДЕНИЕ

Борис Магометович Чипчиков – балкарский прозаик, яркий представитель современной плеяды русскоязычных писателей Кабардино-Балкарии. Книги Б. Чипчикова «Нерестились рыбы в свете лунном» (2006), «Мы жили рядышком с Граалем» (2008), «Благословение долгам моим» (2013) известны широкому кругу читателей. Однако на сегодняшний день творчество этого талантливого автора целостно не исследовано, тогда как отдельные его произведения получили всеобщее признание и высокую оценку литературной критики. Характеризуя специфический стиль писателя, следует указать на определяющую роль постмодернистской поэтики, вместе с тем в творчестве автора отмечаются выраженные экзистенциальные линии. Задачей данного исследования является разъяснение идейного содержания, концептуальной основы и композиционных особенностей повести Б. Чипчикова «Нерестились рыбы в свете лунном». Это повесть-посвящение отцу писателя Магомету Узеировичу Чипчикову. Ф. Урусбиева, раскладывая текст на «уровни чтения» в индивидуальной трактовке, выявляет различные грани художественного дарования автора [1]. Исследователь признается, что получила глубокое потрясение от содержания повести. Облик бунтаря, восстающего против иллюзий, навязанных матрицей социума, и неприятие ее предписаний характеризует главную героиню Марию. В произведении Чипчикова вырисовывается образ женщины, чья загубленная жизнь и трагическая судьба откликаются болью в сердце народа-изгнанника. Ситуация, когда человек, а порой и целые этносы приносятся в жертву системе.

Несмотря на вполне реальную событийную основу, множественность интерпретаций и внедрение в композиционную структуру повести фантазийных элементов

укрепляет читателя в ощущении виртуальности происходящего. Автор следует принципу сюрреалистического повествования, используя абстракции, гротескные картины. Главная цель – исследовать человеческую психику, проиллюстрировать работу подсознания, ощутить и достоверно передать внутреннее состояние своих героев. Затрагивая тему «существования человека в несвободном мире» [2, с. 14], писатель не избегает оценочности. Читая художественный текст, сложно его не цитировать. В нем сконцентрировано неисчислимо количество символических деталей, знаковых образов, метафор, аллегорий, афористичных выражений. Предметный мир детализирован автором настолько, что помимо воли отпечатывается в сознании.

Само повествование ведется от лица главной героини – дочери узденя. Сюжет выбирает длительный отрезок исторического времени: действие разворачивается в эпоху насаждения советской власти, затем войны и депортации. Жизнь девушки была беззаботна, пока она росла под защитой любящего отца и братьев. Пришли «красные», осудили, избили до полусмерти и бросили в сарай, заперли наглухо, запретив кому-либо к ним подходить. Оборудовали в их доме клуб, присвоили все имущество, вынесли на торги в пользу советской власти. Происходящее писатель описывает аллегорически: *«Кто-то невидимый и мощный резанул по реальности, и она исчезла»* [3, с. 84], и это *«невидимое чудовище с треском поглощало»* все вокруг. Мариям выражает свое отношение к драматическим событиям так: *«Судьба была сооружена нетрезвой плотницкой рукой и безразличьем маляра»* [3, с. 85]. Люди, вошедшие в чужой дом, раскурочили его, плясали на фоне стен черными тенями, *«вытанцовывая грядущие беды»* народа. В тексте задействована масса идиоматических выражений: *«скалы уменьшились»*, *«небо прогнужлось»*, *«в полутьме бытия каждый творил, что умел»*, *«ночь, как недоношенный день»*, нагнетая атмосферу эйфории вселенского зла.

Лишившись защиты отца и братьев, Мариям подверглась насилию. Ей, попавшей в беду, на свой страх и риск помог Кади эфенди, забрал ее полуживую, выходил. Его слова *«Чужой грех преходящ – свой вечен»* определяют философское восприятие действительности. Пока девушка приходила в себя, в селе окончательно утвердилась советская власть, началось строительство колхоза. Завидев Мариям на улице, люди с нескрываемой злобой сыпали в ее сторону обидные слова, ребятня кидалась камнями, иные посмеивались и злорадствовали, мол, пришла ваша очередь быть никем. День за днем, месяц за месяцем проходили в «окаменелости». Скалы, казалось, закрыли собой и небо, и землю, вокруг мельтешили *«пляшущие тени»*, тщедушные призраки. *«Плясуны, танцоры»* – часто употребляемая в тексте метафора. Девушка старалась держаться подальше от всех и только ночью обретала умиротворение, могла позволить себе плакать. *«Ночь»* в ее сознании ассоциировалась с недолгим покоем, воспринималась героиней «как желанный уход от бытия». Для Мариям сделать вдох значило высвобождение, поэтому только ночью она была счастлива и могла дышать без присутствия людей. *«Утро»* же врывалось, *«забирая все, не оставляя сил ни себя вспомнить, ни убиенных помянуть, ни живых пожалеть»* [3, с. 92]. На рассвете она ходила гулять вдоль реки, стояла в белом платье у родника, зыбким воспоминанием о счастливом прошлом. Говорить ей вовсе не хотелось, поскольку *«слова, выходя, грудь царапали»* (так она описывает свою боль). *«Железный плод»* (еще одна емкая метафора) разрастался внутри нее и заполнял *«металлическим холодом»*. Восприятие обострилось, чувствовалась надвигающаяся *«чернота»*. Люди ликовали и радовались в преддверии большой беды, как в природе муравьи перед

своей гибелью обретают крылья. Каждый нес в себе этот *мрак*, переполнявший до краев. В этом «*разноцветье тьмы*» участвовали все. В новых реалиях объявлялась война безграмотности и врагам нового мироустройства. Некоторые уходили в лес, в горы, на них навешивался ярлык «бандитов».

Инфернальный (негативный) полюс человеческого сознания проявляется в образах танцующих теней. Много развелось *танцоров* разных мастей, они были порождением времени, *танцы* сопровождалась жертвами с обеих сторон. Люди «вытанцовывали» собственную гибель, готовые в куче вытоптать единственного, кто имеет смелость сопротивляться. Они выглядели словно *чучела* среди смеха и плача, «*в полусне цеплялись за день ушедший, по кусочкам отщипывая от каменной вечности*» [3, с. 100]. Автор использует емкие сравнения для передачи атмосферы мора. Земля будто уменьшилась в размерах, ощущая свое «пронзительное сиротство». Во всей этой вывернутой наизнанку действительности люди вынуждены возвращаться в свои жилища, ошибочно именуемые домами. *Дом* в понимании писателя подобен звуку колокола, а «*жилище* – *позвякивание колокольчика на воловьей шее, обиталище мышки подземной*». Разница очевидна.

Хажоса, как самого бедного батрака, власть выбрала комиссаром села, вручив ему печать, маузер в деревянной кобуре и тачанку. Этот «*черный суетливый человечек*» вершил судьбы людей. Откуда-то появились белая черкеска, газыри и серебряный ремешок, бухарская шапка и новые «друзья». Начальство обрушило на сельчан непомерные налоги и поборы, всех сгоняли на работу, как подневольный скот. Озlobившись от непосильной ноши, люди убили бухгалтера, после чего долго искали виноватых. Среди подозреваемых оказалась и Мариям. Ее отвезли к следователю, швырнули в камеру вместе с другими неудобными. Это была «*подземная страна, населенная подземными существами*», где «*пахло бедой и безразличием*» [3, с. 93]. Все они жили «*в нелепое, недосоленное время*», вокруг серость, равнодушие, запах тлена. Населяли этот мир бескровные, усталые существа из *подземелья*. После допроса следователя ее все же отпустили. Снова она ощутила гул воспоминаний, как тела ее отца и братьев бросили в зеленую телегу и увезли. Вспомнилась *змея*, вползающая в пещеру (часто упоминаемый образ), и «многорукие, многолапые *пауки*» в человеческом обличье – Хажос, Эдык Карауашевич и подобные им прислужники власти. Бывшие батраки, ныне расхаживающие с плеткой, агитирующие за новую светлую жизнь, и другие «пляшущие тени».

Со временем Мариям почувствовала облегчение, обрела способность проявлять эмоции. Ей до слез было жалко себя и всех людей. Она сравнивала себя с одиноким деревом на склоне. Работала, готовила себе еду, механически жила, услышав звонкий смех, удивлялась. *Запах железа* преследовал ее везде, железный плод она носила внутри, как напоминание. Героиня повести могла выразить измотанность своей души только мысленно. Уйти от этого было нельзя, жизнь в ней прорастала, и страдания повторялись по кругу. Человеку всего-то и надо, что одеть чистые вещи, поесть, согреться и почувствовать душевный покой. «*Постараться выкарабкаться, вопреки всем и себе, вспомнить и не забыть*» [3, с. 101]. В эти слова вмещается все родное сердцу – отечество, мать-природа, небо и звезды. Для передачи психологического состояния Мариям автор использует параллель с образом *рыбы*: «*Ноги были здесь, а голова уплывала, покачивалась на речных волнах. Волны топили, ударяли о речное дно, то выбрасывали на поверхность, и я глотала от гулкой немоты неба и бескрайнего земного безлюдья*» [3, с. 100]. В одном из эпизодов повести она наблюдает, как по мелководью

рыбы идут на нерест, балансируя «на стыке жизни и смерти», чтобы создать новую жизнь «в оранжевых кружочках». Подобно тем рыбам, девушка существовала с ободраным об острые камни телом и четверть века носила в себе пережитую боль. В тексте произведения часты рефрены: *«Плыли рыбы на нерест...»*, *«Когда муравью подошло время испытать боль, у него вырастают крылья»* и т. п. фразы, свойственные художественному стилю Б. Чипчикова.

С началом войны беспросветное существование народа погрузилось в еще большую безысходность и отчаяние. Однако для героини повести война началась задолго до этого – с зеленой телеги, в которой увезли бездыханные тела родных, с танцев теней в чужом (ее) доме. *«Война оставляла фиолетовые пятна на лицах старух, метила усы и бороды стариков»* [3, с. 98]. Война лишила односельчан желания ухмыляться над ней, они, наконец, забыли про нее, и она дышала. В лицах знакомых женщин Мариям видела то состояние, что было ее уделом долгие дни. «Танцоры» замерли в предчувствии своих бед, она же могла дышать как никогда раньше. Исчез с друзьями и Хажос. Все менялось в одночасье. Бывшие бандиты сменили нынешнюю систему, и тем, и другим нравилась власть. Похоронки, плач женщин, румыны с немцами в селе. Одни уходили, приходили другие. Вернулся и Хажос.

По иронии судьбы, такие, как он, сами расчистили дорогу в скалах для тех, кто превратил «ночь в недоношенный день» (события 8 марта 1944 года). Однажды в хибару Мариям влетели двое – солдат и офицер, дали пять минут на сборы. Та послушно поплелась за конвоирами. Возле дома Хафисат заметила брошенную *гармонь*, она *«валялась, как скомканное, истерзанное время»*. Плач, крики, рев машин. Земля уходила из-под ног. Она удалялась из родного селения и думала, что больше ни за какие блага не вернется сюда, вспомнила мученически погибших отца и братьев, свое *белое платье* из другой жизни. Но сейчас не было сил пожалеть себя и других, не было крови (она вытекла навсегда), внутри все поглощал ненасытный *железный плод*. По прибытии *«пещера выплюнула их в степь»* (*пещера* ассоциируется с прошлым), сгусток внутри Мариям рвался наружу, *«стал выходить застойный дух гнившего в ней долгие годы плода»*, как долгожданное очищение, избавление от всего накопившегося. И глядя на своих соплеменников, думала: *«они потеряли родину, они в ссылке, они на каторге, я же потеряла родину на своей родине, а здесь, наполнившись памятной ширью, я ее обрела»* [3, с. 105]. Там она была никто и была нигде, и в один миг здесь обрела все. Лежа в степи, ей казалось, что тело находится в уютной колыбели. Она дышала и впервые за долгое время улыбалась. Вновь нахлынули воспоминания о купленных отцом *белом и красном платьях*.

В степях Азии собрались турки, украинцы, немцы, русские, киргизы. Они помогали прибывшим переселенцам обустроиться. *«Копали землянку, откапывали мой дом»*, – говорит Мариям. Все эти люди казались героями, которые боролись со скорбной предопределенностью. *«Ссылные, каторжные, раздетые и разутые, холодные и голодные мы говорили, а, значит, мы были бессмертны...»* [3, с. 106]. Приходит осознание, что события являются всего лишь завесой действительности, отвлекающей ум от истинного, от «первосути» жизни. Здесь на чужбине героиня ощутила благодать своего возрождения, и ее «истощенная любовь» делала свой первый шаг, *«вместе с утром вылупившись из реальности»*. Любовь в ней *«ступала неуверенно, искалеченным обликом едва касаясь земли»*, но она впервые слышала ее зов.

Мариям начала работать в огородной бригаде, мотыжила землю, ела нехитрую похлебку. Наградой за труд стала швейная машинка, которая кормила и одевала, у людей появи-

лись возможность и желание шить себе новую одежду. Жизнь понемногу налаживалась. *«После землянки, нар, рвань, что стелила и чем укрывалась я, – рассказывает героиня, – белье пахло утром, оно, спеленав, ...уносило в неправдоподобие детства»* [3, с. 109]. Машинка работала, она дышала и радовалась, больше не чувствуя *запаха железа*. И только сейчас вспомнила, что зовут ее Мариям, свое давно забытое имя.

Люди неосознанно *«выплывали из железного нутра своего серые ошметки слов»*. Со временем начали возвращаться фронтовики. И все заново учились смеяться, смех *«сыпался драгоценностями»*, и плясали люди, не беду себе вытанцовывая, а просто радовались жизни. Затем появился Павел – бывший священник, которого власть сочла врагом новой жизни и сослала подальше. Отныне *«он шел к Богу сам, без посредников»*. Стал работать мастером, чинившим домашнюю утварь, ремеслу этому научили добрые люди. В нем Мариям обрела радость и счастье. Суховой внутри выходил, *«будто сахарь, обдирая нутро»*, и ощущение было, словно *«стержень вынули»*. Избавляясь от всей пережитой боли, накопившихся слез, она плакала, очищалась, дышала, чувствовала запахи, видела краски мира, слышала звон колокольчика. Павел казался ей большим ребенком, в нем была невероятная тяга к жизни, он и ее заразил этим. Когда спросил, хочет ли она детей, тихо ответила: *«Я, как улитка, человек со своим домиком на спине»*, и задала ему встречный вопрос: *«Как одновременно быть жестокой, чтобы не затоптали дитя твое, и оставаться нежной, дабы было ему на что жить?»* [3, с. 114]. Ответ удивил и успокоил: *«Не знаю, Мариям, видно там, где у мира не сшивается, женщина вынуждена «штопать», да так, чтобы швов не видно было»* (сакральное действие, позволяющее внести гармонию в хаос) [3, с. 115]. Так она и делала, сшивала и залатывала бреши в юдоли людской. В первую встречу Павел произнес удивительную фразу: *«Не падайте, дабы не унижить наступивших на вас»* [3, с. 112], эти слова она запомнила навсегда. Они оба, как те нерестящиеся рыбы, продирались через мелководье, обдирая животы и бока, преодолевая течение, медленно, но верно приближаясь к Свету Небесному. Однако судьба безжалостно разлучает их ближе к финалу.

Писатель по-своему расшифровывает в произведении страницы Библии. Образ Христа и Иуды (как Божьего избранника), Лазаря (воскрешенного спасителем на третий день смерти), Голгофа, распятие и многое другое. Так, в интерпретации Б. Чипчикова «оболганный в веках Иуда» только исполнял волю Бога (в истории существует немало свидетельств на этот счет). Здесь же перед нашими взорами предстают распятый Иисус, Понтий Пилат, фарисеи, апостол Петр (трижды предавший своего учителя), Святая Троица (Отец, Сын и Дух Святой). «Постоянная апелляция автора к известным мифам и традиционным символам не завуалирована драматическим сюжетом, а прямолинейна. Среди прочих особое значение в контексте чипчиковской прозы приобретают библейские мифы» [2, с. 15]. Образ Христа – один из сквозных в произведениях писателя, к нему он неоднократно возвращается, каждый раз подсвечивая новые грани. По утверждению автора, Иисус «не Бог, а дорога к Богу». И человек плывет по *черной реке* (повидимому, символизирующей земное воплощение) к Свету, к первоисточнику, туда, где Христос, Магомет и Будда излучают этот свет. Из *черной реки* выходят усталые люди, их встречают четверо: Иисус, Магомет, Будда и Иуда. Цитируя священное писание, писатель привносит в его толкование новые смыслы: *«В начале было Слово и в конце было Слово, и имя Слову тому – Свет»*. Причем, все значимые понятия в прозе Б. Чипчикова пишутся с заглавной буквы.

В понимании Павла «гроб Господень» – полнейшая глупость, ведь Творец не может умереть, и нет у него гроба. В Ветхом Завете Бог представляется гневным, наказывающим, тогда как Бог – есть абсолютная любовь. Далее упоминаются кровь Господня, война с неверными, кровавая Варфоломеевская ночь (убийство протестантов католиками), уничтожение еретиков во времена Инквизиции. Все эти события писатель называет нескончаемым насилием во имя Бога, которому вовсе не нужно никого пугать и наказывать, и поклонение, и жертвы без надобности. Суть веры в любви и только. За подобные речи Павла забрали и увели в неизвестном направлении, осадив Мариям, кинувшуюся его защищать. В глубине души она знала, что больше его не увидит, вернулась в дом и впала в забытие. В это время женщины на поле закричали «Домой. Мы едем домой!». Народу-изгнаннику, наконец, было разрешено вернуться на родину. Героиня подумала, она-то куда поедет, нет у нее никого, и дома тоже. На базаре, куда Мариям направилась, чтобы продать ненужное тряпье, она увидела нищенски одетого Хажоса, бездомного, побирающегося. Проявила великодушие и позвала с собой.

Мотив одиночества проходит красной нитью через все повествование. Люди, «почерневшие и потрескавшиеся», забывшие, что такое улыбка, безмолвно ехали домой. Кавказ их встретил холодом и дождем. Все вокруг *«пропахло бесконечным, слякотным сиротством»* [3, с. 123]. Впереди был путь и преодоление пути (еще одна смыслообразующая идея повести). *«Каждому был отмерен свой отрезок тьмы – кому больше, кому меньше – по силам его»* [3, с. 125]. Мариям вновь стала *улиткой*, несущей на спине свой маленький дом, шла, вслушиваясь в свое одиночество, ища пристанище, наполняясь жалостью к себе и ко всему вокруг. Так она брела в поисках жилья, пока какая-то старушка не приютила ее, в надежде, что та подаст воды при случае. Мариям устроилась в ателье, шила и копила на комнатку. Женщина была уже не молода. Однажды в аэропорту ей пришлось помочь попавшей в беду девушке, которая не могла уехать из-за того, что у нее украли деньги и вещи, дала денег на обратную дорогу. Потом снова осталась одна, сломанная изнутри. Жизнь героини уместилась в одном слове – «волоком», скукожившись под непосильной ношей. По пути домой она случайно встретила парнишку по имени Ахия, он вызвался помочь ей дотащить до дома арбуз, и из благодарности предложила разделить с ней трапезу. Когда он разрезал арбуз и протянул ей самую сердцевину, потому что она вкуснее, Мариям увидела в нем Человека. Парень рассказал, что хочет стать художником и с радостью нарисовал бы ее, подчеркнув, «Вы красивая». Женщина заплакала, и внутри поселилась теплая благодать. Так завершается драматическая хроника ее жизни – повествование о тяжком пути балкарского народа.

Герои повести Б. Чипчикова «Нерестились рыбы в свете лунном» являются носителями определенных ценностных ориентиров. В тексте много развернутых характеристик персонажей. В своей статье О. М. Гочияева связывает содержательные линии произведения с философией и эстетикой экзистенциализма, и в данном случае, по мнению исследователя, эти идеи усиливаются гендерным фактором – «экзистенцией женщины». «И самое непростое – философски осмыслить феномен женщины как существа, дающего жизнь... В образе Мариям мы видим символистскую вечную женственность. Деву Марию и многие другие образы и философские обобщения» [4]. Через постулаты экзистенциализма разъясняется также разобщенность между людьми. Внутренняя жизнь героини Б. Чипчикова и ее свобода выбора четко определяются в произведении. Драматическая судьба Мариям явилась следствием ее нежелания играть по правилам, навязанным чуждой средой. «Ролевая заданность судьбы»,

жесткие условия существования должны были определить мотивацию ее поступков, но духовный стержень не позволил среде дозволить над ней. Мариям так и не вписалась в «новый мир», несмотря на фактическое присутствие в нем. Эта мысль утверждается и осознается ею. Девушку характеризуют отчужденность, тяготение к одиночеству, состояние угнетенности из-за невозможности самореализации. Социальная данность ее жизненного уклада еще больше усиливает это ощущение. Однако эмоциональная рефлексия героини не означает пассивное примирение с собственной участью. Самопроявление Мариям состоит в признании личной ответственности за свою жизнь, стремлении сохранить свою подлинность, оставаясь в позиции уединенного наблюдателя. Мы видим балансирование между внутренней смелостью и вынужденной несвободой, зависимостью от обстоятельств. Так складывается организующая роль страдания в эволюции характера данного персонажа. Трагичность образа раскрывается в несогласованности внешних событийных границ с ширью душевных устремлений героини. В итоге самый сложный путь Мариям – это путь к себе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С семиотической точки зрения любое художественное произведение должно рассматривать как знаковую систему (Ю. Лотман). На архитектурном уровне текст повести Б. Чипчикова представляет собой скопление символических образов, сгусток философских размышлений. Смыслы, закладываемые писателем, и значения, привносимые субъективным восприятием читателя, вместе образуют концептуально важные уровни текста. В этом плане образ Мариям служит «ценностным центром» (М. Бахтин) создаваемой автором действительности. Происходит некое сотворчество повествователя, героини и читателя, что помогает уловить авторский замысел, вникнуть в глубинные подтексты. Каждый читатель стремится привнести в трактовку содержания «субъективную значимость» изображаемого в зависимости от ценности идеи для конкретного человека.

В повести интересно проявляется механизм, запускающий различные трактовки смыслов. «Игра слов – один из таких энергетических ресурсов» [2, с. 16]. Созерцая кадры смоделированной писателем реальности, внутреннее ментальное видение помогает их структурировать, постигать их значения. Мы наблюдаем постепенное наращивание деталей, чередование и наслаивание образов, наложение одних смыслов на другие. Их концентрация в тексте максимальна, что создает эффект расширяющихся кругов на воде. Даже время уплотняется, становится более зримым. Заложенные писателем концепты раскрываются посредством повторяющихся словесных формул и образов, которые обладают смыслопорождающей силой. Б. Чипчиков актуализирует сразу несколько их значений, мотивированных общим содержанием произведения. На протяжении всего повествования множатся архетипические образы и символы (*рыб*, плывущих на нерест против течения; *змеи*, вползающей в пещеру; *пауков* в человеческом обличье; *улитки*, несущей свой дом на спине; *железного плода*, растущего в чреве; *пляшущих теней* – гротескный образ, *пещеры* как ассоциации с пережитыми страданиями; *гармони*; *черной реки*; белого *платья* – символа прежней беззаботной жизни). Они преподносятся в индивидуально-авторском видении, затем преломляются через субъективное зрение. В этом отношении немаловажны личностное восприятие и опыт читающего, его ощущения, степень развитости ассоциативного мышления. Происходит своего рода инверсия смыслов (что свойственно постмодернистскому искусству). Эти смысловые инверсии, подтексты могут

быть истолкованы по-разному, в зависимости от индивидуального уровня понимания. Следовательно, читатель как субъект восприятия абсолютизируется. «Множественность интерпретаций художественного текста объясняется как объективными свойствами самого текста, так и особенностями воспринимающего его сознания» [5, с. 148], поскольку «когнитивное понимание» подразумевает «постижение концептуальной информации, содержащейся в тексте» [5, с. 150].

Постепенное нарастание объема контекстовой информации создает сложности для усвоения содержательных уровней произведения, учитывая, что художественная идея не выражена вербально, но зашифрована в подтекстах. Поверхностный событийный план второстепенен в повести. Исторические реалии, пространственно-временные ориентиры служат лишь фоном. Куда более важен процесс декодирования текста, наполненного универсальными смыслами. Символические образы, созданные воображением писателя, пробуждают в сознании читающего устойчивые ассоциации, подводя к постижению сути озвученных словесных формул и синтаксических конструкций. Через них и складывается целостное представление о ценностном содержании произведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Урусбиева Ф. Уровни чтения (Повесть Б. Чипчикова «Нерестились рыбы в свете лунном») // *Онтология и техника*. Нальчик, 2008.
2. Абакарова О. Современная русскоязычная проза Кабардино-Балкарии: поэтика стилей и жанров. Автореф. дисс. ... канд. фил. наук. Нальчик, 2005. 20 с.
3. Чипчиков Б. Мы жили рядышком с Граалем. Серия «Карачаево-балкарская литературная классика». Москва: Эльбрусид, 2008. 528 с.
4. Гочияева О. М. «Нерестились рыбы в свете лунном» к вопросу о влиянии экзистенциализма на творчество Бориса Чипчикова // *Наука и современность*. 2010. № 3–1. С. 148–153. EDN: RSZPLX
5. Чернявская Н. А. К вопросу об уровнях понимания художественного текста // *Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология*. 2018. Т. 24. № 2. С. 148–152. DOI: 10.18287/2542-0445-2018-24-2-148-152.

Информация об авторе

Атабиева Асият Даутовна, канд. филол. наук, ст. науч. сотр. сектора карачаево-балкарской литературы, Институт гуманитарных исследований – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360000, Россия, г. Нальчик, ул. Пушкина, 18;

bolatovaatabieva@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2384-6108>

REFERENCES

1. Urusbiyeva F. Reading levels (B. Chipchikov's novel "Fish spawned in the moonlight"). *Ontologiya i tekhnika* [Ontology and technology]. Nal'chik, 2008. (In Russian)
2. Abakarova O. *Sovremennaya russkoyazychnaya proza Kabardino-Balkarii: poetika stiley i zhanrov* [Modern Russian-language prose of Kabardino-Balkaria: poetics of styles and genres]. In: Avtoref. disser. ... k.f.n. Nal'chik, 2005. 20 p. (In Russian)

3. Chipchikov B. We lived side by side with the Grail. *Seriya "Karachayevo-balkarskaya literaturnaya klassika"*. [The series "Karachay-Balkar literary classics"]. Moscow: Elbrusoid, 2008. (In Russian)
4. Gochiyayeva O.M. "Fish spawned in the moonlight" on the question of the influence of existentialism on the work of Boris Chipchikov. *Nauka i sovremennost'* [Science and modernity], 2010. No. 3–1. Pp. 148–153. EDN: RSZPLX (In Russian)
5. Chernyavskaya N.A. On the issue about levels of understanding of a literary text. *Vestnik of Samara University. History, pedagogics, philology*. 2018. Vol. 24. No. 2. Pp. 148–152. DOI: 10.18287/2542-0445-2018-24-2-148-152. (In Russian)

Information about the author

Atabieva Asiyat Dautovna, Candidate of Philological Sciences, Senior Researcher, Institute of Humanitarian Researches – branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360000, Russia, Nalchik, 18 Pushkin street;

bolatovaatabieva@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2384-6108>

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. Агрономия, 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. 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. Агрономия, 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. Агрохимия, 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 окончательный макет направляется на корректуру. Окончательный вариант предоставляется автору на вычитку.

5. Полнотекстовые версии статей, публикуемых в журнале, размещаются в Интернете в свободном доступе на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, Киберленинка. Статьи по математике, физике, информатике, математическому моделированию в экономике и по наукам о земле размещаются на сайте 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. Материалы предоставляются в редакционно-издательский отдел. Все страницы, включая рисунки, таблицы и список литературы, следует пронумеровать. В тексте статьи **обязательно** указывается:

- УДК <https://teacode.com/online/udc/>; ORCID; тип статьи (научная, обзорная, аналитическая,...); коды JEL (специальность 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике); MSC2020 (по специальностям в области 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 – не более 150-250 слов, в ней четко должны отражаться новизна, актуальность и методика научного исследования;
- 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).

В аннотации и заключении не допускается использование громоздких формул, ссылок на текст работы или список литературы.

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, название подразделения, полное название места работы (может быть более одного), рабочий адрес, контактный телефон.

8. Список литературы должен содержать только те источники, на которые имеются ссылки в тексте работы, расположенные в порядке цитирования, и не более 20. 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 25 % от общего количества источников за последние 5 лет (как самого автора, так и сторонних авторов, работающих в данном направлении). 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. том *. Город: Издательство, Год. ... с.

- коллективная монография – Название книги / Фамилия И.О. автора; 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 полнзначное слово с прописной буквы.

Библиографические описания публикаций в References составляют в следующей последовательности:

журнальная статья

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Nazvanie stat'i [Title of article]. Zaglavie jurnala [Title of Journal]. Year. Vol. ... No. ...iss. ... Pp. ...-... (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. Nazvanie [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. Nazvanie [Title of paper]. Nazvanie zhurnala, Year, Pages p, available at: <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;

- статья должна быть набрана шрифтом Times New Roman, размер 14, полуторный интервал;

- таблицы, алгоритмы, рисунки, схемы и т.п. должны быть выполнены в формате А4 книжной ориентации.

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.

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. 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 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.

5. Full-text versions of articles published in the journal are posted on the Internet in free access on the website of the Scientific Electronic Library eLIBRARY.RU. Articles on mathematics, physics, computer science, mathematical modeling in economics and geosciences are posted on the website www.mathnet.ru (<http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=izkab&optionlang=rus>). 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. Materials are submitted to the Editorial and Publishing Department. All pages, including figures, tables and references, should be numbered. 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); MSC2020 (for specialties in 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**;
- annotation in Russian and English – no more than 150-250 words; it should clearly reflect the novelty, relevance and methodology of scientific research;
- 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.

The annotation and conclusion should not contain cumbersome formulas, references to the text of the work or the list of references.

Information about the authors: 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.

8. The list of references should contain only those sources to which there are references in the text of the work, arranged in the order of citation, no more than 20 altogether. 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 25% 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). 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. volume *. City: Publisher, Year. ... p.

- collective monograph – Title of the book / Surname and initials of the name and patronymic of the author; 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:

magazine article

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Nazvanie stat'i [Title of article]. Zaglavie jurnala [Title of Journal]. Year. Vol. ... No. ... issue. ... Pp. ...-... (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. Nazvanie [Title of paper]. Nazvanie zhurnala [Title of journal], 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;

- tables, algorithms, figures, diagrams, etc. must be in A4 format, portrait orientation.

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 the same author is published in each issue.

14. Articles violating these formatting rules are not considered.

Научный журнал

ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

№ 2(112) 2023

Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени доктора и кандидата наук»

Зав. редакционно-издательским отделом КБНЦ РАН – *А. М. Бейтуганова*

Компьютерная верстка – *А. И. Токова*

Техническое редактирование – *А. И. Токова*

Корректор – *Л. Б. Канукоева*

Перевод – *Б. Ч. Кудиев*

ISSN 1991-6639



9 771991 663000 >

Подписано в печать 20.04.2023 г. Дата выхода в свет: 28.04.2023 г.

Формат бумаги 60x84 ¹/₈. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 10.69. Тираж 300 экз.

Цена свободная

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-14936 от 20.03.2003 г. в Министерстве 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