

Print ISSN 1991-6639
Online ISSN 2949-1940

Том 26 № 4



2024

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН



DOI: 10.35330/1991-6639

12+

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

Научный журнал

**ИЗВЕСТИЯ
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО
НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН**

Том 26 № 4 2024

Сквозной номер выпуска – 120

Журнал основан в 1998 г. Выходит 6 раз в год

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

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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

© КБНЦ РАН, 2024

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

Science journal

**NEWS
OF THE KABARDINO-BALKARIAN
SCIENTIFIC CENTER OF RAS**

Vol. 26 No. 4 2024

Continuous issue number – 120

The journal was founded in 1998, 6 issues per year

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

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

ADDRESS OF THE EDITORIAL OFFICE:

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

© KBSC RAS, 2024

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор:

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

Заместитель главного редактора:

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

Ответственный секретарь:

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

Члены редакционной коллегии:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

EDITORIAL BOARD

Editor in chief:

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

Deputy editor in chief:

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

Responsible secretary:

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

Members of the Editorial Board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН Том 26 № 4 2024

Редакционная коллегия.....5

Dixi

Глобальная трансформация: от хаотизации миропорядка к управляемому развитию
П. М. ИВАНОВ (ИУАН)..... 11

Информационные технологии и телекоммуникации

Системный анализ, управление и обработка информации

Разработка web-сервиса для обмена сообщениями между участниками
человеко-машинного коллектива и мультиагентной системой принятия решений
К. Ч. БЖИХАТЛОВ, И. А. ПШЕНОКОВА, О. В. НАГОЕВА, Д. Г. МАКОЕВА..... 28

Информатика и информационные процессы

Разработка программного модуля для распознавания линейных структур
на аэрофотоснимках средствами ENVI
А. А. БАСАРГИН, Т. Ю. БУГАКОВА, Д. Ю. СМИРНОВ, А. А. ШАРАПОВ..... 42

Метод оценки степени доверия к само-объяснениям GPT-моделей
А. Н. ЛУКЬЯНОВ, А. М. ТРАМОВА..... 54

Разработка программных средств для автоматизации процесса мониторинга и
анализа данных, поступающих в мониторинговый центр оператора системы безопасности
О. А. ШИРКО, И. С. ОСМАНОВ..... 62

Экономика

Математические, статистические и инструментальные методы в экономике

Построение трендовой составляющей аддитивной математической модели объема
планового производства электрической энергии для повышения энергоэффективности
Т. С. ДЕМЬЯНЕНКО, Л. М. СЕМЕНЕНКО..... 71

Региональная и отраслевая экономика

Денежные доходы и расходы населения на современном этапе развития страны
С. В. ДОХОЛЯН..... 83

Модели устойчивого развития сельских территорий
О. З. ЗАГАЗЕЖЕВА, А. Х. АТАБИЕВА, С. Х. ШАЛОВА, М. И. ХАДЖИЕВА..... 94

Влияние проекта «Арктик СПГ-2» на региональные рынки труда
Д. А. СПАРЫШКИН..... 105

Менеджмент

Фронтенд-фреймворк Svelte как альтернатива популярным решениям в контексте
создания систем поддержки принятия решений в сфере управления организацией
с учетом трансформации экономики России
И. А. ДРОГАЙЦЕВ, А. М. ТРАМОВА..... 113

Понятие коррупции и ее проявления в сфере управления персоналом <i>М. И. ЕЛАЕВ</i>	122
---	-----

Математика и механика

Краевая задача для дифференциально-разностного уравнения с дробной производной <i>Л. М. ВИДЗИЖЕВА, Д. А. КАНАМЕТОВА</i>	130
--	-----

Исторические науки

Проблема этногенеза и политической истории касков <i>Ж. В. КАГАЗЕЖЕВ</i>	145
---	-----

Филология

Вклад Кайсына Кулиева в популяризацию карачаево-балкарских историко-героических песен <i>Б. А. БЕРБЕРОВ</i>	164
--	-----

Алим Азретович Алафаев: историк, поэт, педагог <i>Р. А. КЕРИМОВА</i>	175
---	-----

Юбиляры

<i>Р. М. ЮСУПОВ</i>	180
---------------------------	-----

<i>М. Х. ЖЕКАМУХОВ</i>	183
------------------------------	-----

Правила для авторов журнала	186
--	-----

CONTENTS

News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS Vol. 26 No. 4 2024

Editorial Board..... 5

Dixi

Global transformation: from the chaotisation of the world order to the manageable development
P.M. IVANOV (IUAN)..... 11

Information Technologies and Telecommunications

System analysis, management and information processing

Development of a web service for exchanging messages among members of a human-machine team
and a multi-agent decision-making system
K.Ch. BZHIKHATLOV, I.A. PSHENOKOVA, O.V. NAGOEVA, D.G. MAKOEVA.....28

Informatics and information processes

Development of a software module to recognize linear structures
in aerial images using ENVI
A.A. BASARGIN, T.Yu. BUGAKOVA, D.Yu. SMIRNOV, A.A. SHARAPOV.....42

A method for assessing the degree of confidence in the self-explanations of GPT models
A.N. LUKYANOV, A.M. TRAMOVA.....54

Development of software tools for automating the process of data monitoring
and analyzing received by the monitoring center of the security system operator
O.A. SHIRKO, I.S. OSMANOV.....62

Economy

Mathematical, statistical and instrumental methods in economics

Building the trend component of an additive mathematical model of planned electricity production
volume to improve energy efficiency
T.S. DEMYANENKO, L.M. SEMENENKO.....71

Regional and sectoral economics

Monetary income and expenses of the population at the present stage of the country development
S.V. DOKHOLYAN.....83

Models of sustainable development of rural areas
O.Z. ZAGAZEZHEVA, A.Kh. ATABIEVA, S.Kh. SHALOVA, M.I. KHADZHIEVA.....94

The impact of the Arctic LNG-2 project on regional labor markets
D.A. SPARYSHKIN..... 105

Management

Svelte frontend framework as an alternative to popular solutions in the context
of creating decision support systems in organizational management considering
the economic transformation in Russia
I.A. DROGAISEV, A.M. TRAMOVA.....113

The concept of corruption and its manifestations in the sphere of personnel management <i>M.I. ELAEV</i>	122
---	-----

Mathematics and Mechanics

Boundary value problem for a differential-difference equation with a fractional derivative <i>L.M. VIDZIZHEVA, D.A. KANAMETOVA</i>	130
---	-----

Historical Sciences

The problem of ethnogenesis and the political history of the Kaskians <i>Zh.V. KAGAZEZHEV</i>	145
--	-----

Philology

Kaisyn Kuliev's contribution to popularization of Karachay-Balkar historical-heroic songs <i>B.A. BERBEROV</i>	164
Alim Azretovich Alafaev: historian, poet, teacher <i>R.A. KERIMOVA</i>	175

Anniversaries

<i>R.M. YUSUPOV</i>	180
<i>M.Kh. ZHEKAMUKHOV</i>	183

Publishing regulations for the authors	186
---	-----

УДК 330.34.01; 316.42; 93

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-11-27

EDN: AXNTNJ

Научная статья

Глобальная трансформация: от хаотизации миропорядка к управляемому развитию

П. М. Иванов (ИУАН)

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

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы перехода к управляемому развитию человечества, а также новые подходы к трактовке исторического процесса, определению Глобализации и периодизации всемирной истории, от которых существенным образом зависят выводы в политических и исторических исследованиях. Разнообразие мнений о сути происходящих в мире процессов на глобальном уровне сводится к одной концептуальной позиции: эти процессы есть проявление начала нового периода всемирной истории (после периода хаотичного развития человечества) со своими законами и институтами управления. Первыми признаками этого нового периода являются Глобализация и Устойчивое развитие. Между тем нет еще точного определения как Глобализации, так и Устойчивого развития, что привело в первом случае к искажению сути этого понятия и распространению ошибочных подходов к Глобализации, породивших ее излишнюю политизацию и разделение мира на ее сторонников и противников, а во втором – к отсутствию установившейся концепции Устойчивого развития. В качестве основ новых подходов к определению Глобализации, а также к трактовке всемирной истории предлагаются: 1) история уподобляется движению человека в недружелюбном окружающем (природном и человеческом) мире, определяемому по закону «желание – преграда – преодоление»; 2) теория «масштабной лестницы», основанная на управлении масштабом. Человечество оказалось не готово к столь стремительному разворачиванию жизни на наднациональном уровне, что вылилось в «войну всех против всех» и угрозу хаоса. К этому привело хаотичное развитие человечества. Вместе с тем в настоящее время происходит изменение представлений о планетарном обществе, которое влияет на формирование грядущего миропорядка. Что касается глобального управления в таком миропорядке, человечество находится на пороге осознания необходимости ухода от однополярного мира и построения нового миропорядка на основе глобальной коллективной власти (основанной на принципах согласования, прозрачности и справедливости), которая не имеет другой альтернативы создания более демократической системы глобального правления. Распространение в мире демократических принципов, осуществляемое, как правило, силовыми методами, не дает должного результата. Только становление глобальной экономики приведет к решению этой проблемы. Человечество имеет будущее, как утверждает в работе, только с построением глобальной экономики под воздействием Глобализации и Устойчивого развития, вовсе не означающем исчезновение при этом национальных государств. Мир находится, по мнению автора, на пороге конца хаотичного и начала управляемого развития планетарного общества.

Ключевые слова: Глобализация, Устойчивое развитие, трактовка истории, «масштабная лестница», периодизация истории, начало истории, планетарное общество, разделенность мира

Поступила 10.07.2024, одобрена после рецензирования 02.08.2024, принята к публикации 05.08.2024

Для цитирования. Иванов (ИУАН) П. М. Глобальная трансформация: от хаотизации миропорядка к управляемому развитию // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 11–27. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-11-27

Original article

Global transformation: from the chaotisation of the world order to the manageable development

P.M. Ivanov (IUAN)

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

Abstract. The paper examines the issues of transition to controlled development of mankind, as well as new approaches to the interpretation of the historical process, definition of globalization and periodization of world history, on which the conclusions in political and historical studies essentially depend. The diversity of opinions on the essence of the processes occurring in the world at the global level is reduced to one conceptual position: these processes are a manifestation of the beginning of a new period of world history (after the period of chaotic development of mankind) with its own laws and institutions of governance. The first signs of this new period are Globalization and Sustainable Development. Meanwhile, there is no precise definition of either Globalization or Sustainable Development, which has led in the first case to a distortion of the essence of this concept and the spread of erroneous approaches to Globalization, which have given rise to its excessive politicization and division of the world into its supporters and opponents, and in the second – to the absence of an established concept of Sustainable Development. The following are proposed as the basis for new approaches to defining Globalization and interpreting world history: 1) history is likened to human movement in an unfriendly environment (natural and human), determined by the law of "desire – obstacle – overcoming"; 2) the theory of the "scale ladder" based on scale management. Humanity turned out to be unprepared for such a rapid development of life at the supranational level, which resulted in a "war of all against all" and the threat of chaos. This was the result of the chaotic development of humanity. At the same time, there is currently a change in ideas about planetary society, which affects the formation of the future world order. As for global governance in such a world order, humanity is on the verge of realizing the need to move away from the unipolar world and build a new world order based on global collective power (based on the principles of harmonization, transparency and justice), which has no alternative to creating a more democratic system of global governance. The spread of democratic principles in the world, carried out, as a rule, by forceful methods, does not give the desired result. Only the formation of a global economy will lead to the solution of this problem. Humanity has a future, as stated in the work, only with the construction of a global economy under the influence of Globalization and Sustainable Development, which does not mean the disappearance of national states. The world is, according to the author, on the threshold of the end of chaotic and the beginning of controlled development of planetary society.

Keywords: Globalization, Sustainable development, interpretation of history, "scale ladder", periodization of history, beginning of history, planetary society, division of the world

Submitted 10.07.2024, approved after reviewing 02.08.2024, accepted for publication 05.08.2024

For citation. Ivanov (IUAN) P.M. Global transformation: from the chaotisation of the world order to the manageable development. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 11–27. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-11-27

ВВЕДЕНИЕ

Со времен, когда люди начали селиться вместе для выживания, образовывая села, города и государства, взаимоотношения между ними осуществлялись у разных народов по-разному, но неизменным для всех народов в этих взаимоотношениях оставалось одно свойство: народы, обладавшие отличительной экономической и военной мощью, считали остальных отсталыми варварами и потому подлежащими обращению с ними только силой. Право силы в международных отношениях стоит и сегодня на первом месте, хотя в XXI в. польза от применения военной силы уменьшилась и появились концепции «мягкой и умной силы» и «силы совместно с другими» вместо «силы над другими», делающие мир более безопасным [1].

В XXI в. эстафету всемирного процесса подхватывают страны постиндустриального мира. Война для этих стран больше не является определяющей в их отношениях, и нет в настоящее время примеров войны между ними. Такие отношения стали одними из основных аргументов идеи «конца Истории», выдвинутой Ф. Фукуямой, которая означает, что появление в будущем новых принципов и институтов общественного устройства не предвидится с установлением для большей части человечества либеральной демократии, т.к. идеал такой формы правления нельзя улучшить [2].

Однако, как утверждает выдающийся американский социолог Даниел Белл, «...тезис Ф. Фукуямы ошибочен. В словосочетании «конец Истории» беспорядочно перемешаны различные понятия, ему не хватает ясности» [3].

Можно отметить, что в мировой историографии в основе трактовки истории лежит в большей степени хаотизированная экономизация жизни, т.е. экономическая трактовка, хотя человеческая деятельность не ограничивается только экономикой. На это есть свои причины. В отличие от животных человек обладает душой и сознанием. Платон в своей «Республике» утверждал, что у души есть три части: желающая часть, разумная часть и третья часть, которую он назвал «тимос», или «духовность» [2]. Первая часть определяет в основном экономико-материалистическое развитие общества или, как отмечено выше, хаотизированную экономизацию жизни. Духовная же составляющая жизни человека порождается полностью платоновским «тимосом» – той частью души, которая связана с развитием духовности человека, а также с реализацией принципов свободы, равенства и справедливости. Все же в истории человечества эгоистическая жизнь желаний заняла главенствующую роль. Свидетельством этому являются абсолютно несравнимые друг с другом достижения человечества, с одной стороны, в создании громадных материальных благ и систем искусственного обитания, а с другой – что касается разума и тимоса – в снижении морально-нравственных устоев общества и в отсутствии сколько-нибудь значимого продвижения в сторону построения разумного мирового общества. Платон отмечал, что наилучшим из режимов взаимодействия трех сторон души является их одновременная удовлетворенность и уравновешенность под водительством разума. Мы думаем, такой режим и порождает разумное общество. Однако далеко еще человечеству до разумного общества. Оно на грани термоядерной войны, которая уничтожит все живое на планете.

Выдающийся философ XX столетия Герберт Маркузе писал: «Усиление прогресса, похоже, ведет к усилению несвободы. Концентрационные лагеря, массовое истребление людей, мировые войны и атомные бомбы вовсе не «рецидив варварства», а безудержная реализация достижений современной науки, технологии и власти» [4]. Он дает определение «одномерного человека» как человека, воспроизводящего отношения принуждения. Для наших целей мы даем иное определение «одномерного человека». Мы называем «одномерным» человека, у которого на первом месте стоит, по Платону, желающая часть души

(неограниченная жажда потребления и алчность), затмевающая разум и тимос. «Одномерный человек» неспособен на какое-нибудь самоограничение в потреблении благ, энергии и ресурсов. «Констатируя, что адекватность наших знаний становится проблематичной ввиду усложнения многих проблем, Д. Белл и С. Гробард пишут, что в новых условиях институциональная стабильность общества как никогда ранее зависит не столько от политических факторов, сколько от качеств самих граждан и их мировоззрения, от ценностей, преобладающих в обществе...» [3]. В будущем, мы думаем, стабильность общества будет зависеть от степени приближения членов этого общества к указанному наилучшему режиму, где все три стороны души будут удовлетворены и уравновешены под управлением разума.

В конце второго и начале третьего тысячелетия последние мировые события заставляют вновь вернуться к «старым», но фундаментальным вопросам трактовки и периодизации Истории человечества, которые были предметом исследований великих мыслителей Шпенглера, Тойнби, Гегеля, Маркса, Канта, Маркузе, Белла и др. Вместе с тем неожиданно возникли гигантские проблемы глобализации и мироустройства на Земле, для решения которых требуются новые фундаментальные подходы к возведению стройного научно-методологического каркаса миропорядка в XXI веке [5]. Данная работа посвящена выработке новых фундаментальных подходов к выстраиванию такого каркаса, что предполагает опору на классическое наследие европейской историко-философской мысли. В работе рассматриваются также вопросы, не имеющие еще удовлетворительных ответов: что такое глобализация и устойчивое развитие? Как влияет глобализация на изменение государственной власти? С появлением глобального объекта управления (глобальной экономики) какая система глобального управления ожидает мир в будущем?

Во-первых, глобализационные процессы уже вошли в начале XXI в. в свои права и, как это ни удивительно, до сих пор нет точного определения Глобализации и остается без ответа основной вопрос о причинной обусловленности Глобализации. Во-вторых, концепция устойчивого развития не получила еще законченную разработку. И, в-третьих, «в этом контексте вполне показательно признание О. Тоффлера, охарактеризовавшего современную эпоху в качестве «третьей волны» в развитии цивилизации, что все ранее предложенные определения будущего общества нельзя считать удачными» [3].

На планете, как отмечено выше, возникла опасность термоядерной катастрофы, и чтобы избежать ее, необходимо направить процесс Глобализации в управляемое русло, что станет «концом Истории» хаотичного стихийного развития и «началом Истории» управляемого развития человечества.

О ТРАКТОВКЕ ИСТОРИИ

Наконец можно сделать решительный шаг и набросать картину истории, не зависящую больше от случайного местоположения наблюдателя в какой-либо – его – «современности» ... Бесчисленные гештальты, всплывающие в нескончаемом изобилии, исчезающие, выделяющиеся, вновь расплывающиеся, какой-то искрящийся в тысяче красок и свечений хаос словно бы ничем не стесняемых случайностей – такова на первый взгляд картина мировой истории. Но взгляд, проникающий глубже в суть вещей, выделяет из этого произвола чистые формы, которые ... лежат в основе всякого человеческого становления.

О. Шпенглер

Трудно найти более общую и точную наброску картины истории, чем эти слова О. Шпенглера. В основе либеральных (XVIII–XIX вв.), затем и марксистских взглядов на историю лежали идея прогресса и вера в безграничность возможностей человеческого разума. Вера в прогресс

и человеческий разум во многом оказывали влияние на выводы исторических исследований, в которых содержались утверждения о наступлении периода всемирной истории, где завершается и окончательно осуществляется цель этой истории, хотя А. Тойнби утверждал, что история не имеет конечной цели и отсюда исторический процесс не может закончиться [7].

Однако в наше время не только не произошло окончательное осуществление цели всемирной истории и не только не оправдалась вера в прогресс и разум, а наоборот, XX столетие (мировые войны и последовавшие за ними кризисы всемирного масштаба) пошатнуло и идею прогресса, и доверие к разуму, и, более того, хаотичное развитие мирового сообщества породило такую человеческую цивилизацию, где на планете главенствует «одномерный человек», разум и тимос которого далеко не на первом месте.

Но все это послужило осознанию существования иного взгляда на историю.

Говоря о трактовке истории, Тойнби рассматривал в качестве основных единиц исследования «общества в целом», а не сколь угодно изолированные их части наподобие наций и национальных государств, имеющих пределы своего существования. Попытка найти общую закономерность в развитии всего человечества привела к появлению Универсальной Истории (УИ) человечества, идея которой впервые была предложена И. Кантом в 1784 г.

Кант утверждал, что «идиотическое течение всего человеческого» не имеет никакой видимой закономерности и что человеческая история кажется непрерывной цепью войн и жестокостей [2].

История уподобляется нами движению человека в недружелюбном окружающем (природном и человеческом) мире. Ранее были примеры сравнения истории с жизнью человека, например, при попытке написания УИ человечества Паскалем и его сподвижниками. Шпенглер пишет, что движение ... «зывается историей, а движимое – родом, племенем, сословием, народом, однако одно делается возможным и существует лишь через другое» [8].

Указанное движение человека, мы считаем, происходит по закону «желание – преграда – преодоление». Что касается первой составляющей этого закона – «желание», как отмечает Д. Белл, «в конечном счете именно моральные представления (концепция того, что является желательным) определяют ход истории, проявляющийся через человеческие устремления» [3]. Неограниченный рост желаний человека встречает соответствующий рост преград, препятствующих исполнению этих желаний. Нескончаемые преграды побуждают к бесконечному стремлению приобретения знаний, прямо или косвенно помогающих преодолеть эти преграды. Такое постоянное стремление к приобретению и накоплению знаний привело человечество к выработке научного метода – основы непрерывного развития науки. Отсюда фундаментом развивающегося и преодолевающего сложные преграды общества являются знание и свободная наука. Ф. Фукуяма, утверждающий, что открытия современной науки порождают направленность истории, отмечает: «... Хотя современная наука и может рассматриваться как возможный «регулятор» направленных изменений истории, она ни в коем случае не может считаться их причиной... Наука развивается не ради любопытства к устройству Вселенной, а потому, что она позволяет человеку удовлетворить свое желание безопасности и бесконечного приобретения материальных благ» [2].

Однако наука, позволяя человеку удовлетворить свое желание безопасности, вместе с тем подводит человечество к опасности самоуничтожения.

В отмеченном выше историческом движении человека на этапе «преграда» он сталкивается с указанным недружелюбным окружающим (природным и человеческим) миром. Преодолевая преграды по каждому из этих двух ее видов, человечество подошло сегодня к состоянию, которое далеко от идеального, хотя человек именует себя венцом Природы и стал обладателем огромных материальных благ.

Что касается преодоления преград, имеющих человеческую основу, здесь главное место занимает право силы. «С наибольшей эффективностью подчинение и уничтожение человека человеком происходит именно на высоком уровне развития цивилизации» [4]. Массовое истребление людей, мировые войны, концлагеря и атомное оружие – все это безумие есть, как отметил Г. Маркузе, безудержная реализация достижений современной науки. Можно сказать, что мы имеем развитие прогресса, ведущего к безумию. Тупиковое состояние, в котором пребывает сегодня человечество, есть результат хаотичного (по словам Канта «идиотического») течения всего человеческого, с одной стороны, и с другой – систематического преодоления в своем историческом движении преград, имеющих человеческую основу. Какой выход из этого тупика? Интересно заметить, что мы здесь столкнулись с подтверждением на практике (в жизни) основного постулата неевклидовой геометрии Лобачевского о параллельных. А если точнее, то в геометрии Лобачевского аксиома о параллельных формулируется следующим образом: в плоскости через точку, не лежащую на данной прямой, можно провести более одной прямой, не пересекающей данную. В евклидовой геометрии такое утверждение ложно. Высокий уровень развития цивилизации, где сбережение человека является наивысшей ценностью, с одной стороны, и с другой – уничтожение человека человеком с наибольшей эффективностью – несовместимые по определению явления, однако их парадоксальное пересечение лежит в основе формирования нынешней репрессивной цивилизации. О. Шпенглер упрекал историков за их мнение, что они делают больше, чем требуется, когда привлекают другие предметные области, «чтобы «проиллюстрировать» политический дух какой-либо эпохи». Он отмечал: «Я еще не встречал никого..., кто, не ограничиваясь областью политических факторов, обстоятельно изучил бы математические идеи греков, арабов, западноевропейцев, ... полноту и направления их великих искусств. Кому известно, что существует глубокая взаимосвязь форм между дифференциальным исчислением и династическим принципом государства эпохи Людовика XIV, между античной государственной формой полиса и евклидовой геометрией и т.д.? ...Еще не существует теоретически осмысленного искусства исторического рассмотрения» [6].

В нашем случае такой же вопрос: кому известно, что существует взаимосвязь форм между неевклидовой геометрией Лобачевского и репрессивной цивилизацией? Творцом репрессивной цивилизации является «одномерный человек», воспроизводящий необъятную жажду потребления и отношения принуждения. Отсюда можно сделать вывод: главным в преодолении преград, имеющих человеческую основу, в будущем является не столько создание соответствующих глобальных политических и экономических институтов, сколько изменение в первую очередь внутреннего сознания «одномерного человека», главенствующего сегодня в мире.

Возможно ли это? А. Неклесса отмечает: «Все же о главном в прогностике и практике, о трансформации личности, известно до сих пор опасно мало. Проблема тут не в смущении ума. Дело обстоит серьезнее – мы, кажется, на пороге кардинального изменения представлений о человеке» [9].

Содержанием такого кардинального изменения, на наш взгляд, должна быть трансформация «одномерного человека» в индивида, состояние души которого (по Платону) приближается к указанному выше наилучшему режиму. Возникает вопрос: такая трансформация – утопия или реальность? Она не утопия, но и не реальность еще в современной репрессивной цивилизации. Она станет реальностью в наступающем периоде управляемого развития человечества, первые признаки которого, как мы считаем, знаменуют Глобализация и «начало Истории», рассматриваемые дальше в данной работе.

Перейдя на преграды второго вида (природной среды), наука привела к гордому владычеству человека над природой. Но такое владычество ведет нас к серьезному экологическому неблагополучию. Достаточно сказать, что на планете в начале XXI века производится за один день почти столько продукции, сколько производилось в начале XX века за целый год. Соответственно, возросла и разрушительная нагрузка хозяйственной деятельности человека на природу.

«Только за 20–30 последних лет XX в. на сельскохозяйственных землях потеряно свыше 480 млрд т верхнего слоя почвы, что эквивалентно всем пахотным угодьям Индии. За это же время пустыни расширились на 120 млн га, а умеренному опустыниванию подверглись 1,5 млрд га пастбищ в развивающихся странах. Значит, почва также перестала быть возобновляемым ресурсом» [10].

К критической точке близка ситуация на Земле с питьевой водой, с загрязнением окружающей среды, с деградацией тропических лесов и т.д. Остановить этот процесс практически невозможно в рамках господствующей вестфальской государственно-центристской модели (системы) мира, где общая беда затмевается сиюминутными интересами государств.

Нельзя сказать, что надвигающаяся экологическая катастрофа осталась незамеченной в мире. В конце XX в. обозначилась конструктивная реакция мирового сообщества на возникшую опасность, которая выражается в понятии «Устойчивое развитие» (УР). Однако существующая в мире концепция УР основана исключительно на экологических приоритетах, что привело «... к постепенной деградации столь же популярной, сколь и неопределенной концепции УР» [11]. Общепринятого определения УР еще нет. Нами дается новая концепция УР, где Устойчивое развитие включает в себя не только одни лишь экологические, но также и кибернетические смыслы, и новое его определение базируется на принципе Ле Шателье – Брауна, выработанном применительно к области термодинамического равновесия [5]. В существующей литературе содержатся справедливые рекомендации по определению пути человечества для решения проблемы УР, и они касаются в основном осознания общности всех стран и регионов мира, являющейся предпосылкой новой стратегии развития человечества, исправления чудовищного вреда, нанесенного природной среде Земли человечеством, мер преобразования хозяйственной деятельности и т.д. В этом перечне, как нам представляется, не хватает одного из самых главных постулатов УР – изменения внутреннего сознания «одномерного человека». Без трансформации «одномерного человека», как и в случае с преодолением преград, имеющих человеческую основу, концепция УР не может стать реальностью. «Одномерный человек» должен трансформироваться в разумного человека, который прежде чем поднять топор, чтобы срубить дерево у реки (и не потому, что нечем отапливать дом), либо прежде чем нажать на курок ружья, чтобы пристрелить в лесу оленя или куропатку (и не потому, что ему нечего есть), задумается: а не приведет ли это к тому, что однажды здесь, сидя у высохшего русла этой реки, мой потомок, не знающий запаха леса и не испытывавший никогда отдых у ручья в тени раскидистого дерева, скажет: «Где бы скрыться от знойных лучей солнца и выпить глоток живой воды?».

Последнее может стать реальностью, если не направим развитие планетарного общества в управляемое русло.

Таким образом, два вида преград, преодолеваемых человеком в своем историческом движении, приводят в одном случае (преград, имеющих человеческую основу) к громадному развитию прогресса, но, как отмечено выше, прогресса, ведущего к опасности самоуничтожения человечества, и в другом (преград, имеющих природную основу) – к опасности экологической катастрофы. Выходом из этого тупика является переход от хаотичного к управляемому течению всего человеческого. Первыми признаками начала такого перехода выступают, как мы считаем, Глобализация и Устойчивое развитие.

Не вдаваясь в подробности споров в обсуждениях Глобализации (которые достаточно полно представлены в [13]), мы рассмотрим далее основной вопрос в этих спорах – причинную обусловленность Глобализации, которая остается еще без ответа.

МАСШТАБНАЯ ЛЕСТНИЦА. ОСНОВОПОЛОЖЕНИЯ БУДУЩЕГО – ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Что действительно меняется в результате информационной революции – так это масштаб человеческой деятельности.
... Если в постиндустриальном обществе и существует одна **главная** социологическая проблема – прежде всего в области управления процессом перехода, – то это управление масштабам

Д. Белл

Парадоксально, что глобализационные процессы уже вошли в свои права в начале XXI века, не дожидаясь их признания и не «спрашивая ни у кого разрешения», а между тем (может и потому) не существует еще точного определения Глобализации.

«Несмотря на обширную и все растущую литературу, не существует – что весьма удивительно – ни убедительной теории Глобализации, ни даже систематического анализа ее главных особенностей» [13].

С зарождением капитализма стало возможным образование централизованного государства как основы политического устройства мира, хотя не во всех частях мира государства были похожи друг на друга. Еще до Вестфальского мира в 1648 г., который ознаменовал создание новой политической системы, территориальные образования (в т.ч. и централизованные государства) были основаны на единстве административного и экономического районирования (АЭР), т.е. к каркасу административного деления территории государства жестко были пригнаны производственная и социальная инфраструктура, связь, транспорт, дороги, специализация сельского хозяйства и т.д. Так, в СССР административное деление страны было основано на создании регионов по принципу образования обкомов КПСС и достаточности партийных ячеек для тотального контроля за каждым членом общества, и к каждому региону этого каркаса, не имеющему никакого отношения к федерализму, была жестко привязана экономика независимо от ее эффективности.

Мы рассматриваем любое территориальное образование (в т.ч. и государство) как объект управления (ОУ), который может разумно функционировать только в единстве со своей системой политического и административного управления (СУ), образуя систему отношений {ОУ – СУ}, где СУ обеспечивает удержание ОУ в зоне допустимого отклонения, т.е. в зоне недопущения опасности дезорганизации, кризиса или развала в результате неизбежного и непрерывного возмущающего воздействия на него окружающего мира. Страны, где СУ не справляются со своими функциями (а таких немало), остаются неблагополучными, т.к. они оказываются вне зоны допустимого отклонения со всеми вытекающими отсюда последствиями. Частным случаем системы отношений {ОУ – СУ} является известная система «Центр – Периферия», где «Центр» – это СУ, а «Периферия» – ОУ (регионы). Государственное управление характеризуется нами как система отношений «Центр – Периферия». Государства различаются по степени обладания «центром» властными и управленческими функциями, принимающими значения в широком диапазоне между абсолютной властью с предельной централизацией управления и допустимой децентрализацией власти и управления [5].

Указанная система отношений {ОУ – СУ} представляет ступень в так называемой «масштабной лестнице» («лестница» масштабных переменных, в каждой ступеньке которой соблюдается единство АЭР), где в качестве ОУ берется экономика, развитие которой

основано на интеграционных процессах и новейших научных и технологических достижениях. Экономика берется нами в качестве ОУ потому, что «экономическая (финансовая) составляющаяся глобальных процессов буквально преобразила все сферы (социальную, военно-политическую, правовую и т.д.). Она стала «альфой и омегой» глобализации, центральным ее двигателем» [14]. Под ОУ мы подразумеваем всю «социальную структуру», которая состоит из технологических и собственно экономических элементов, а также системы социальных отношений, где экономический фактор является важнейшим, а социальное устройство – суть организации производства продукции и товаров [15].

Человеческая деятельность (особенно экономическая) неизбежно расширяется, и экономика обретает в своем развитии такие масштабы и сложности, что она вырывается за пределы привязанной к ней территории и управленческих возможностей СУ, нарушая единство АЭР. Реакцией на такое нарушение единства АЭР на уровне внутригосударственных региональных экономик могут быть укрупнение регионов с привязкой к ним соответствующих экономик, изменение (в зависимости от масштабов роста экономики) административного деления государства и т.д.

Нарушая единство АЭР, экономика (вся социальная структура) делает «скачок» вверх на следующую ступень «масштабной лестницы», где происходит формирование нового ОУ*, а затем и создание СУ*, соответствующей возросшим масштабам и сложностям ОУ*, образуя единство АЭР и систему отношений {ОУ* – СУ*} уже следующей ступени «лестницы», чем и достигается стабильность до очередного «скачка» экономики. Это тот случай, о котором говорил Д. Белл: «Общества разумно функционируют тогда, когда существует соответствие масштабов экономической деятельности и социальных элементов, организации политического и административного управления» [3].

«Технологическая лестница» Д. Белла является составной частью «масштабной лестницы», выступая технологической составляющей на каждой ступени «лестницы» масштабных переменных. «Технологическая лестница» является необходимым, но не достаточным условием для продвижения государств вверх по масштабной лестнице, где ключевым моментом являются управление масштабам и соответствие СУ* возросшим сложностям ОУ* на каждой ступени «масштабной лестницы».

Период между «скачком» вверх экономики по «масштабной лестнице» и окончанием формирования новой системы отношений {ОУ* – СУ*} следующей ее ступени назовем периодом неопределенности, который характеризуется тем, что существующая СУ еще не успела после указанного «скачка» трансформироваться в СУ*, соответствующую возросшим масштабам и сложностям ОУ*, оказывающегося в этих условиях вне зоны допустимого отклонения, подвергаясь опасности дезорганизации или распада. Все катаклизмы в мире происходят именно в этот период. В схему «масштабной лестницы» вписывается, например, конец феодализма, когда с развитием производительных сил в недрах феодализма складывались элементы капиталистических отношений. Шпенглер описывает этот «период, когда феодализм (в нашем случае ОУ) уже пребывает в состоянии распада, нарождающееся же государство (т.е. ОУ*) еще не вызрело, а нация (т.е. СУ*) еще не «в форме». Это время ужасающего кризиса, который повсюду проявляется как междуцарствие» [8]. Не все страны оказываются способны создавать СУ*, соответствующую возросшим масштабам и сложностям экономики и общества. Такие страны обречены на неустойчивость, порождая в конечном итоге распад.

Так случилось с СССР. Распад СССР произошел в указанный период неопределенности, когда экономика, став частью международной экономики, сделала «скачок» за пределы границы СССР и возникла острая необходимость перехода на рельсы рыночной экономики, а СУ

страны осталась замороженной тоталитарным коммунистическим правлением, несовместимым с рыночной экономикой, что привело к коллапсу управления и экономики в стране, за которым неизбежно последовал ее развал. Утверждение о том, что СССР развалили его враги, во многом несостоятельно. Китай в тот же период неопределенности смог «разморозить» и дать некоторое ослабление коммунистическому правлению экономикой и избежать катастрофы, подобной распаду СССР. Однако в Китае еще не закончен процесс построения СУ* и системы отношений {ОУ* – СУ*} следующей ступени «масштабной лестницы». Это значит, что он находится вне зоны допустимых отклонений со всеми вытекающими отсюда рисками всплеска кризисов как в государственном строительстве (учитывая сохранение коммунистического правления), так и в экономике с непредсказуемыми последствиями.

Можно сказать, что Вестфаль 1648 г. способствовал установлению единства АЭР мира, породив государственно-центристскую политическую модель (систему) мира (ГЦММ). Вестфальский мир определил национальный суверенитет и территориальную целостность каждого государства с жесткой привязкой экономики к территории государства, чем и обеспечил единство АЭР на планете. ГЦММ положила конец междоусобице внутри государств путем наделения их правом подавлять на своей территории силой всякий беспорядок в обществе. Никто не мог тогда подумать, что жизнь на нашей планете развернется столь стремительно на наднациональном уровне, что она станет определяющей на этой планете. Оказалось, что человечество не готово к этому, и многие положения ГЦММ становятся тормозом к формированию глобальной экономики и нового миропорядка. Такая неготовность человечества проявляется тем, что сегодня международные отношения представляют собой, по выражению одного из основателей современного либерализма Т. Гоббса, «войну всех против всех», что подтверждается на практике особенно в последнее время. Установилась практически полная анархия в этих отношениях. Разум и тимос человечества находятся все еще в спячке. Следует вспомнить, что тот же Гоббс старался полностью искоренить тимос из политической жизни и заменить его комбинацией желаний и рассудка [2]. Однако экономика и человеческая деятельность не имеют границ для своего роста. Исторически выход экономики за пределы границ государств начался в XVIII в. В это время, можно сказать, и появилась международная экономика в составе крупных компаний и многонациональных корпораций (МК), расположенных в разных государствах, но распространяющих свою деятельность не только в этих государствах, но и во всем мире. Но это еще не глобальная экономика. Глобальная экономика в корне отличается от международной. Это, как отмечает Д. Белл, «единая система хозяйства, объединение рынков капитала, валют и товаров, а также рост того, что я называю «рассредоточением производства» [3]. Указанные компании и многонациональные корпорации с неизбежностью вовлекаются в глобальную экономику. В 90-е годы XX в. произошел выход возросших масштабов и технологических сложностей экономики постиндустриального мира за пределы управленческих возможностей стран, сделав «скачок» вверх на наднациональный (глобальный) уровень (на верхнюю ступень «масштабной лестницы»).

Это время, как отмечено нами в [5], пришло вместе с осознанием взаимосвязанности и взаимозависимости людей, стран и народов. Мир стремительно меняется и усложняется. «Вступление в информационную эру принесло с собой новое понимание пространства и времени, ... расстояние становится функцией не пространства, а времени, ... необходимость размещения предприятий в определенном месте уже не столь велика. Сегодня мировая экономика связана воедино невиданными прежде способами... Ключевой вопрос заключен в том, что способны ли старые институты и структуры справиться с этим невероятным объемом взаимодействий и взаимосвязей» [3]. Отсюда видно, что уже обозначились контуры глобального

объекта управления, и стало ясно, что ответ на этот ключевой вопрос один: нет, не способны, что ставит вопрос крайней необходимости построения глобальной СУ*. Из числа разворачивающихся глобальных процессов мы выделяем два наиболее важных, влияющих на изменение мира и определение будущего как в политике, так и в экономике:

1. Движение в сторону от политики, замкнутой на вестфальской концепции ГЦММ, к новой политике выстраивания глобальных СУ*, соответствующих неизбежно появляющимся элементам ГОУ*.

2. Сдвиг в сторону от транснациональной деловой активности в сырьевом секторе, сферах торговли товарами и финансового дела к превосходному увеличению такого вида деловой активности в промышленном производстве.

Эта тенденция связана со сведением к минимуму национального экономического управления в промышленном производстве. Достаточно сказать, что уже сегодня многонациональным корпорациям, число которых составляет 53 000, являющимся «стержнем современной мировой экономики», принадлежит до 30 % мирового производства и до 70 % мировой торговли [13]. Национальное экономическое управление проигрывает многонациональным корпорациям.

В соответствии с теорией «масштабной лестницы» все это и есть начало формирования глобального ОУ* (ГОУ*), а следом и глобальной СУ* (ГСУ*), образующих вместе систему отношений {ГОУ* – ГСУ*}.

Отсюда мы приходим к следующему определению: Глобализация – это процесс формирования (становления) глобального ОУ*, т.е. единого мирового хозяйства и глобального общества. Дальше, как следует из свойств «масштабной лестницы», возникает самая главная задача: выстраивание этой ГСУ*, которое возможно лишь через осознание необходимости достижения высшего согласия в мире, вырвавшись из наблюдающегося сегодня конфронтационного состояния. Проблема Глобализации и глобального управления посвящена обширная литература. Однако «... за многогранными проявлениями процесса Глобализации его глубинная сущность скрывается настолько, что практически не поддается четкому определению» [12].

В [13] также отмечается «...ошибочность существующих подходов к глобализации...», в литературе почти не встречается попыток дать точное определение, что такое «глобальное» применительно к глобализации».

Такое же мнение (что Глобализация не поддается четкому определению) существует и в отношении Устойчивого развития. Считается, что невозможно описать понятие устойчивого развития точными количественными категориями, его можно сформулировать только в общих чертах. Однако нами сделана попытка преодоления этой трудности с использованием алгоритмических категорий. Оно стало возможным благодаря тому, что схема взаимодействия по принципу обратной связи {ОУ* – СУ*} лежит в основе формирования алгоритмических алгебр [15], которые дают возможность описать понятие Устойчивого развития точными количественными категориями. Такой же результат ждет и понятие Глобализации, учитывая, что в ее определении основу составляет схема {ОУ* – СУ*}.

В нашем определении Глобализации, как мы считаем, обнародована указанная «скрывающаяся глубинная сущность» процесса Глобализации – формирование глобального ОУ* и глобальной СУ* «масштабной лестницы».

Включиться в споры по этой обширной теме невозможно в небольшой статье, но для краткости мы ограничимся тремя наиболее важными принципиальными вопросами, являющимися, как отмечается в [13], главными источниками споров между существующими подходами к Глобализации: 1) общая концепция Глобализации; 2) ее причинная обусловленность; 3) периодизация.

Что касается первого источника споров, мы не можем согласиться с мнением, выраженным в работе [13], оценивающим Глобализацию как процесс, у которого нет исторического

«назначения», будь то полностью интегрированный мировой рынок, глобальное общество или глобальная цивилизация. Из нашего определения Глобализации, в основе которого лежит управление масштабом, прямо следует историческое «назначение» Глобализации – формирование глобального ОУ* в «масштабной лестнице», началом которого можно считать 90-е годы XX в.

По второму источнику споров – причинной обусловленности Глобализации – поставлены два достаточно фундаментальных вопроса:

1) «Наблюдаем ли мы в современных условиях нечто такое, что не имеет аналогов в прошлом и в силу этого может быть обозначено новым понятием «Глобализация»?» [12]. Мы утверждаем, что есть не просто «нечто такое», а «нечто такое глобальное», которое не имеет аналогов в прошлом, – это процесс неизбежного формирования глобального объекта управления (глобальной экономики и глобального общества) и создание глобальной системы управления, соответствующей этому объекту. Кроме того, к «нечто такому глобальному» добавим слова Д. Белла: «... Мы **впервые** создаем взаимозависимую международную (глобальную) экономику, для которой характерна большая нестабильность, причем изменения величин одних переменных, а также шоковые потрясения или возмущения в отдельных элементах немедленно отражаются на всех остальных» [3]. Очевидно, что речь идет о создании **впервые** единой системы мирового хозяйства, аналогов которой в таком масштабе не было в прошлом.

2) «Должно ли понимать сегодня Глобализацию как нечто большее, нежели только расширение сферы влияния и могущества Запада? Никакой убедительный анализ Глобализации не может избежать столкновения с этим вопросом» [13].

Запад раньше всех достиг верхней (глобальной) ступени «масштабной лестницы», что характеризует его могущество, и поэтому появилось мнение, что Глобализация – всего лишь расширение его могущества. Однако эту ступень достигли не только страны Запада, но и страны Востока: Япония, Южная Корея, Китай, Сингапур и др., которые тоже подключились к формированию глобальной экономики. В основе управления процессом Глобализации лежит нечто большее, чем расширение могущества Запада, а именно – управление масштабом, являющееся, как отмечает Д. Белл, главной социологической проблемой постиндустриального общества, которое включает в себя не только страны Запада.

Третий источник споров – «периодизация» Глобализации, которая, на наш взгляд, является надуманной теоретической конструкцией, вызванной отсутствием точного определения Глобализации, а также начала и конца этого процесса.

В «масштабной лестнице» понятие «глобальное» (мир как единое целое) появляется только на верхней ее ступени, и Глобализация возникает не периодически, а один раз (Земля одна) с началом формирования глобального ОУ* и заканчивается созданием (если разум возобладает на Земле) ГСУ* и системы отношений {ГОУ* – ГСУ*}, т.е. с окончанием периода неопределенности глобального мира.

Возникает вопрос: могут ли страны, добравшиеся до верхних ступеней «масштабной лестницы», преодолев все свои разногласия (прежде всего в сферах, ведущих человечество к самоуничтожению), осознать, что если государствам, застрявшим на низах этой лестницы и подтачивающим ее нехваткой еды, высокой смертностью детей, гуманитарными катастрофами и страшной бедностью, не помочь подтянуться до ее верхов, то вся эта лестница с неустойчивой, шатающейся внизу опорой может рухнуть?

Начало формирования глобального ОУ* в настоящее время характеризуется появлением его составляющих элементов в таких сферах, как экономика, управление, политика, культура, миграция, экология и др., которые еще далеки от интеграции, а также появлением соответствующих этим элементам глобальных систем управления. Жизнь не стоит на

месте, и трансформация вестфальской ГЦММ необходима. Государства не могут не считаться с появившимися составляющими элементами глобального ОУ*. Они – совместные участники формирования ГОУ*.

Одной из проблем, с которой столкнется мировое сообщество, может стать противодействие многих государств процессу Глобализации, т.е. формированию ГОУ* (глобальной экономики), вызываемое неприятием перехода какой-либо части своей функции (суверенитета) к международным (глобальным) институтам, хотя этот процесс неизбежный. Сегодня мы уже наблюдаем потерю части контроля со стороны национальных государств над воспроизводством: 1) человеческого капитала (размывание границ в образовании и подготовке трудовых ресурсов); 2) природных ресурсов (невозобновляемого капитала).

Противодействие Глобализации со стороны национальных государств во многом объясняется тем, что существует мнение (гиперглобалистов, например), поддерживаемое многими специалистами, что «... возникновение глобальной экономики, зарождение всемирных институтов управления и повсеместное слияние культур гиперглобалисты интерпретируют как неоспоримое доказательство появления абсолютно нового мирового порядка, предвосхищающего конец национального государства [13]. Это мнение, на наш взгляд, является заблуждением. Почему мы так считаем? За созданием глобального ОУ* и соответствующих всемирных институтов управления, а также нового миропорядка следует зарождение новой нерепрессивной цивилизации, основанной на слиянии разных культур и национальных традиций, которые формировались и сохранились в национальных государствах. Без них – обладателей множества культур и традиций на Земле – зарождение такой цивилизации невозможно. «Культура – это существование наций в государственной форме... Всемирная история – это государственная история и всегда ею останется» [8]. Новая цивилизация будет основана на разумном обществе, где главенствует человек, у которого в мышлении и поведении разум и тимос займут такое же место, какое занимает желание. Это уже следующий этап истории.

Любое историческое исследование не может в своих выводах пройти мимо периодизации всемирной истории, чтобы не пройти мимо истины в этих выводах. История делится, как отмечает Д. Белл, на четко определенные и ограниченные периоды, каждый из которых качественно отличается от другого, и любое такое деление достаточно произвольно. Мировая история не подчиняется, и об этом сказано выше, единому порядку и плану, она представляет, по словам Шпенглера, «искрящийся в тысяче красок и свечений хаос словно бы ничем не стесняемых случайностей». История не имеет цели. Хаотизированное стихийное развитие и «цель» – трудно совместимые понятия. Понятие «цель» соотносимо только с управляемым историческим развитием. А. Тойнби (в отличие от Канта, который рассматривал в качестве конечной цели истории человеческую свободу) утверждает на основе цивилизационной модели, что история не имеет цели.

Исторический процесс, о котором здесь идет речь, относится к мировой истории хаотизированного стихийного развития человечества. Третье тысячелетие, как сказано выше, застало человечество, можно сказать, врасплох: неожиданно мир предстал перед нами как глобальный, т.е. как целостный, единый, общий. На Земле пришло осознание взаимосвязанности и взаимозависимости людей, стран и народов. На наших глазах происходит формирование глобального ОУ со всеми вытекающими отсюда процессами становления глобальной СУ в соответствии с теорией «масштабной лестницы». Несмотря на объявленный Ф. Фукуямой конец истории, неожиданно заявил о себе, как мы считаем, новый этап мировой Истории, символизируемый Глобализацией и Устойчивым развитием (УР). В том факте, что все общества будут (или уже) вовлечены в процессы Глобализации и УР, мы

видим зарождение нового этапа (периода) мировой Истории – начало истории управляемого развития человечества. А период хаотизированного развития планетарного общества мы называем «Предысторией».

Д. Белл отмечал, что «безрассудно пытаться точно датировать социальные процессы», поэтому безрассудно пытаться точно датировать возникновение нового периода мировой Истории. Но символическими точками, знаменующими такое возникновение, выступают Глобализация и УР.

Однако бесспорно одно: в третьем тысячелетии завершится конец истории хаотизированного развития (конец Предыстории) и появится очередной этап мировой Истории – период управляемого развития человечества.

Современную эпоху, мы думаем, характеризует не «конец Истории» Ф. Фукуямы, а «конец Предыстории» и «начало Истории» в определяемом здесь смысле.

В настоящее время происходит изменение представлений о планетарном обществе. Если изменение в свое время представлений о природе произошло, как отметил Неклесса, под влиянием теории относительности и постулатов квантовой физики, то изменение взглядов на геометрию и закономерности планетарного общества происходит сегодня, как мы считаем, под влиянием постулатов Глобализации и УР.

Определение Глобализации, основанное на понятии «масштабной лестницы», трактовка Устойчивого развития в контексте принципа Ле Шателье – Брауна («любые переменные системы в ответ на внешние возмущения изменяются в направлении их компенсации») и принцип обеспечения гибкости и адаптивности социо-эколого-экономической системы (СЭЭС) [5] – эти основополагающие определения мы расцениваем как наиболее адекватные складывающемуся глобальному ОУ* (глобальной экономике и обществу). Страна (регион) рассматривается нами как СЭЭС, которая состоит из трех взаимодействующих подсистем: **Природа** (первичные ресурсы и окружающая природная среда); **Экономика** (производственная система и инфраструктура); **Общество** (социальная система, политическое управление и индивидуальное развитие) [16].

Сегодня в экономической теории и политике доминирует принцип (парадигма) положительной обратной связи («пусть все остается как есть»), который держится на интересах в большей степени «сильных мира сего» и транснациональных корпораций, что не вписывается в мир научной нормы и не может оставаться правилом в грядущем планетарном обществе.

Новый миропорядок должен соответствовать появившимся реалиям стремительной Глобализации мировой экономики, а также реалиям формирования системы отношений {ГОУ* – ГСУ*}. Как отметил Г. Киссинджер, «Не будем лукавить: по-настоящему глобального «мирового порядка» никогда не существовало. То, что признается ныне за таковой, сложилось в Западной Европе почти четыре столетия назад. ... Мы живем в исторический период, когда налицо упорная погоня за ускользающей концепцией мирового порядка. Хаос угрожает нам...» [20]. Следует, однако, заметить, что по-настоящему упорной погони ни за какой-либо концепцией миропорядка также никогда не существовало. Общая беда затмевалась всегда (как и сегодня) интересами каждого государства, основанными на принципах Вестфальской государственно-центристской политической модели мира, озвученных британским государственным деятелем XIX века лордом Пальмерстоном: «У нас нет вечных союзников и нет вечных врагов. Наши интересы – вот что вечно, постоянно, и наш долг – следовать этим интересам» [20].

Несмотря на верховенство в международных отношениях этих принципов, ведущих к хаотизации миропорядка, с появлением общепланетарных проблем, связанных с угрозой самоуничтожения человечества, происходит осознание необходимости ослабления указанных принципов в пользу преодоления этой страшной угрозы. Хаотизацию миропорядка можно избежать. Началом соответствующих действий могли бы стать подготовка и проведение

Конференции ООН по проблемам миропорядка XXI века. В настоящее время происходит изменение взглядов на ООН (как и на все общество) под влиянием Глобализации и УР. Реформирование ООН, на наш взгляд, необходимо, превратив ее в действительно центральное звено глобального регулирования до окончательного формирования ГСУ* и системы отношений {ГОУ* – ГСУ*}.

Определяющую роль в формировании системы отношений {ГОУ* – ГСУ*} будут играть великие державы XXI в. [17, 18, 19]. При этом предстоит определить место этих стран и особенно место США, Китая и России в формирующемся коллективном глобальном управлении. Особое место в этом процессе, как мы считаем, будут занимать взаимоотношения двух участников глобального управления – Европы и России.

Будущее политической системы мира невозможно представить без сближения и интеграции России и Европы, кто бы этому ни противился. Восстановление в будущем добрососедских отношений между Европой и Россией неизбежно, т.к. Россия в значительно большей степени Европа, чем Азия. Как нам представляется, весь мир выиграет, если появится в будущем «Евразийский Союз = Европейский Союз + Россия». «Царь Александр I писал о своем видении будущего Европы как «великой европейской семьи»... В этом вопросе он явно опережал свое время, предвосхищая будущие проекты общеевропейского единства и коллективной безопасности» [18].

Политическую систему мира мы видим как федерацию федераций континентальных союзов типа ЕС [21].

Заметим только, что исторический момент, переживаемый человечеством сегодня (в «конце Предыстории» и в преддверии «начала Истории»), подталкивает мировое сообщество к осознанию того, что наполнение указанной критической массы может неожиданно привести неуправляемое течение всего человеческого к точке невозврата. Мир на пороге «начала Истории», первые звонки которого знаменуют Глобализация и Устойчивое развитие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джозеф Н. С. (младший). Будущее власти / пер. с англ. В. Н. Верченко. М.: АСТ, 2014. 448 с.
2. Фукуяма Ф. Конец истории и последний человек / пер. с англ. М. Б. Левина. М.: АСТ, 2015. 576 с.
3. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / пер. с англ. М.: Academia, 1999. 956 с.
4. Маркузе Г. Эрос и цивилизация. Одномерный человек / пер. А. Юдина. М.: АСТ, 2003. 260 с.
5. Иванов П. М. Столкновение цивилизаций или устойчивое развитие? // ПОЛИС. Политические исследования. 2015. № 2. С. 162–172.
6. Шпенглер О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории. 1. Гештальт и действительность. М.: Мысль, 1993. 666 с.
7. Тойнби А. Дж. Исследование истории: возникновение, рост и распад цивилизаций / пер. с англ. К. Я. Кожурин. М.: АСТ, 2009. 670 с.
8. Шпенглер О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории. 2. Всемирно-исторические перспективы. М.: Мысль, 1998. 606 с.
9. Неклесса А. И. Окна в будущее: культура сложности и самоорганизации // ПОЛИС. Политические исследования. 2015. № 1. С. 85–110.
10. Овсиенко Ю. В., Бизяркина Е. Н., Сухова Н. Н. Устойчивое развитие: концепция и стратегические ориентиры // Экономика и математические методы. 2007. № 4. С. 23–33.
11. Неклесса А. И. Конец цивилизации, или Конфликт истории // Мировая экономика и международные отношения. 1999. № 3. С. 32–38.

12. *Иноземцев В. Л.* Расколота цивилизация. М.: Ассademia Наука, 1999. 724 с.
13. *Хелд Д., Гольдблатт Д., Макгрю Э., Перратон Дж.* Глобальные трансформации. Политика, экономика и культура. М.: Изд. ПРАКСИС, 2004. 576 с.
14. *Кочетов Э. Г.* Геоэкономическая парадигма (основы высоких геоэкономических технологий) // Безопасность Евразии. 2006. № 4(26). С. 560–578.
15. *Иванов П. М.* Алгоритмическая формула устойчивого регионального развития // Третья международная конференция «Моделирование устойчивого развития» Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2009. С. 6–11.
16. *Иванов П. М.* Устойчивое региональное развитие: концепция и модели управления // Экономика и математические методы. 2006. Т. 42. № 2. С. 51–60.
17. *Барановский В. Г.* Трансформация глобального миропорядка: динамика системных изменений // ПОЛИС. Политические исследования. 2017. № 3. С. 71–91. DOI: 10.17976/jpps/2017.03.05
18. *Никитин А. И.* Новая система отношений великих держав XXI века: «Концерт или конфронтация?» // ПОЛИС. Политические исследования. 2016. № 1. С. 44–59. DOI: 10.17976/jpps/2016.01.04
19. Концерт великих держав XXI века. Изд. PRIF / под редакцией Х. Мюллера, К. Рауха. Изд. на русском языке МГИМО (У) МИД России, 2014.
20. *Киссинджер Г.* Мировой порядок / пер. с англ. В. Желнинова, А. Милюкова. М.: АСТ, 2015. 512 с.
21. *Иванов П. М.* Мысли о новой России // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 6. С. 5–22. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-6-104-5-22

REFERENCES

1. Joseph N.S. (Jr.). *Budushcheye vlasti* [The Future of Power]. Transl. English by V.N. Verchenko. Moscow: AST, 2014. 448 p. (In Russian)
2. Fukuyama F. *Konets istorii i posledniy chelovek* [The End of History and the Last Man]. Transl. English by M.B. Levin. Moscow: AST, 2015. 576 p. (In Russian)
3. Bell D. *Gryadushcheye postindustrial'noye obshchestvo. Opyt sotsial'nogo prognozirovaniya* [The Coming Post-Industrial Society. An Experience of Social Forecasting]. Transl. English. Moscow: Academia, 1999. 956 p. (In Russian)
4. Marcuse G. *Eros i tsivilizatsiya. Odnomernyy chelovek*: [Eros and Civilization. One-Dimensional Man]. Transl. A. Yudin. Moscow: AST, 2003. 260 p. (In Russian)
5. Ivanov P.M. Clash of Civilizations or Sustainable Development? *POLIS. Politicheskiye issledovaniya* [Polis. Political studies]. 2015. No. 2. Pp. 162–172. (In Russian)
6. Shpengler O. *Zakat Yevropy. Ocherki morfologii mirovoy istorii* [The Decline of the West. Essays on the Morphology of World History]. 1. Gestalt and Reality. Moscow: Mysl', 1993. 666 p.
7. Toynbee A.J. *Issledovaniye istorii: vzniknoveniye, rost i raspad tsivilizatsiy* [A Study of History: The Rise, Growth, and Decline of Civilizations]. Transl. English by K.Ya. Kozhurin. Moscow: AST, 2009. 670 p. (In Russian)
8. Shpengler O. *Zakat Yevropy. Ocherki morfologii mirovoy istorii* [The Decline of the West. Essays on the Morphology of World History]. 2. World-Historical Perspectives. Moscow: Mysl', 1998. 606 p.
9. Neklessa A.I. Windows to the Future: The Culture of Complexity and Self-Organization. *POLIS. Politicheskiye issledovaniya* [Polis. Political studies]. 2015. No. 1. P. 85–110. (In Russian)
10. Ovsienko Yu.V., Bizyarkina E.N., Sukhova N.N. Sustainable Development: Concept and Strategic Guidelines. *Ekonomika i matematicheskiye metody* [Economics and Mathematical Methods]. 2007. No. 4. Pp. 23–33. (In Russian)

11. Neklessa A.I. The End of Civilization, or the Conflict of History. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnyye otnosheniya* [World Economy and International Relations]. 1999. No. 3. Pp. 32–38. (In Russian)
12. Inozemtsev V.L. *Raskolotaya tsivilizatsiya* [A Broken Civilization]. Moscow: Accademia Nauka, 1999. 724 p. (In Russian)
13. Held D., Goldblatt D., McGrew E., Perraton J. Global Transformations. *Politika, ekonomika i kul'tura* [Politics, Economics, and Culture]. Moscow: PRAKSIS Publishing House, 2004. 576 c. (In Russian)
14. Kochetov E.G. Geoeconomic Paradigm (Fundamentals of High Geoeconomic Technologies). *Bezopasnost' Yevrazii* [Eurasian Security]. 2006. No. 4(26). Pp. 560–578. (In Russian)
15. Ivanov P.M. Algorithmic formula for sustainable regional development. *Tret'ya mezhdunarodnaya konferentsiya "Modelirovaniye ustoychivogo razvitiya"* [Third international conference "Modeling of sustainable development"]. Nalchik: Izd-vo KBNTS RAN, 2009. Pp. 6–11. (In Russian)
16. Ivanov P.M. Sustainable regional development: concept and management models. *Ekonomika i matematicheskiye metody* [Economics and mathematical methods]. 2006. Vol. 42. No. 2. Pp. 51–60. (In Russian)
17. Baranovsky V.G. Transformation of the global world order: dynamics of systemic changes. *POLIS. Politicheskiye issledovaniya* [Polis. Political studies]. 2017. No. 3. Pp. 71–91. DOI: 10.17976/jpps/2017.03.05. (In Russian)
18. Nikitin A.I. New system of relations between the great powers of the 21st century: "Concert or confrontation?" *POLIS. Politicheskiye issledovaniya* [Polis. Political studies]. No. 1. 2016. Pp. 44–59. DOI: 10.17976/jpps/2016.01.04. (In Russian)
19. *Kontsert velikikh derzhav XXI veka* [Concert of the great powers of the 21st century]. Publ. PRIF edited by Müller H., Rauch K. Published in Russian by MGIMO (U) MFA of Russia, 2014. (In Russian)
20. Kissinger G. *Mirovoy poryadok* [World Order]. Transl. English. Moscow: AST Publ., 2015. 512 p. (In Russian)
21. Ivanov P.M. Thoughts on the New Russia. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2021. No. 6. Pp. 5–22. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-6-104-5-22. (In Russian)

Информация об авторе

Иванов Петр Мацович, д-р техн. наук, профессор, академик РАН и Международной академии наук (Мюнхен), заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии Совета Министров СССР, научный руководитель Кабардино-Балкарского научного центра РАН;
360002, Россия, Нальчик, ул. Балкарова, 2;
pmivanov-ivan@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4416-793X>, SPIN-код: 8241-8410

Information about the author

Petr M. Ivanov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences and the International Academy of Sciences (Munich), Honored Scientist of the Russian Federation, Laureate of the USSR Council of Ministers Prize, Scientific Director of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;
360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street;
pmivanov-ivan@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4416-793X>, SPIN-code: 8241-8410

УДК 004.8

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-28-41

EDN: HNKYYA

Разработка web-сервиса для обмена сообщениями между участниками человеко-машинного коллектива и мультиагентной системой принятия решений

К. Ч. Бжихатлов¹, И. А. Пшенокова², О. В. Нагоева², Д. Г. Макоева²

¹Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук
360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

²Институт информатики и проблем регионального управления –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук
360000, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

Аннотация. В работе описана программная реализация системы обмена сообщениями между участниками человеко-машинного коллектива и мультиагентной нейрокогнитивной системой принятия решений. Система обмена реализована в виде web-сервиса. Представлены структура сервиса, базы данных и описаны алгоритмы его работы. Подобная реализация позволит упростить процесс обмена сообщениями в рамках выполнения миссии между различными агентами, представленными роботами, программами, системами принятия решений и людьми, задействованными в человеко-машинном коллективе.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, программное обеспечение, web-сервис, клиент-серверная архитектура, диалоговое управление, человеко-машинные коллективы

Поступила 08.04.2024, одобрена после рецензирования 22.07.2024, принята к публикации 26.07.2024

Для цитирования. Бжихатлов К. Ч., Пшенокова И. А., Нагоева О. В., Макоева Д. Г. Разработка web-сервиса для обмена сообщениями между участниками человеко-машинного коллектива и мультиагентной системой принятия решений // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 28–41. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-28-41

MSC: 68T42

Original article

Development of a web service for exchanging messages among members of a human-machine team and a multi-agent decision-making system

K.Ch. Bzhikhatlov¹, I.A. Pshenokova², O.V. Nagoeva², D.G. Makoeva²

¹Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street

²Institute 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

Abstract. The software implementation of a message exchange system among participants in a human-machine team and a multi-agent neurocognitive decision-making system is presented in the article. The exchange system is implemented as a web service. The work presents the structure of the site, databases and describes the algorithms for its operation. Such an implementation will simplify the process of

exchanging messages within the framework of a mission among various agents represented by robots, programs, decision-making systems and people involved in a human-machine team.

Keywords: intelligent systems, software, web service, client-server architecture, interactive control, human-machine teams

Submitted 08.04.2024,

approved after reviewing 22.07.2024,

accepted for publication 26.07.2024

For citation. Bzhikhatlov K.Ch., Pshenokova I.A., Nagoeva O.V., Makoeva D.G. Development of a web service for exchanging messages among members of a human-machine team and a multi-agent decision-making system. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 28–41. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-28-41

ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень развития автономных робототехнических систем позволяет их использовать в довольно широком спектре задач, но при этом остаются сферы деятельности, где необходимо обеспечение согласованного поведения коллектива, состоящего как из людей, так и из программных и робототехнических агентов. Подобный подход актуален при работе в сложных и опасных условиях, например, в условиях пандемии [1]. При этом стоит учитывать ряд сложностей, связанных с организацией взаимодействия между участниками человеко-машинного коллектива, со сложностью взаимодействия [2] и уровнем «недоверия» к роботам со стороны операторов, вызванным возможными кибератаками на их систему управления [3]. Поэтому для создания систем управления человеко-машинными коллективами необходима организация максимально удобного интерфейса взаимодействия между гетерогенными агентами подобной системы. Данная система может быть использована для обеспечения управления человеко-машинными комплексами различного назначения: например, для обеспечения согласованного поведения гетерогенной группы автономных сельскохозяйственных роботов, предназначенных для защиты растений от вредителей и сорных растений [4]. В частности, при работе группы автономных роботов, выполняющих миссию защиты посевов кукурузы, возникают сложности, связанные с необходимостью управлять группой различных роботов, работающих в труднопрогнозируемой среде, а также с достаточно большими расстояниями между оператором и управляемыми роботами. При этом в человеко-машинном коллективе участвуют различные специалисты (агрономы и защитники растений) и роботы (робот для мониторинга посевов, беспилотные дроны для наблюдения за посевами, робот для опрыскивания растений, система заправки и зарядки роботов, транспортные системы), что также увеличивает объем передаваемых между участниками сообщений. В таких условиях использование удобного естественно-языкового интерфейса для постановки задач интеллектуальной системе управления роботами позволит снизить сложность работы участников человеко-машинного коллектива.

Стоит отметить, что конкретная реализация системы взаимодействия зависит от применяемых технологий для аппаратных и программных агентов. В частности, в качестве основы системы принятия решений могут быть использованы различные формализмы искусственного интеллекта, в том числе и подходы, основанные на мультиагентном моделировании нейрокогнитивных процессов, происходящих в головном мозге человека. Мультиагентные модели могут иметь ряд преимуществ перед классическими методами организации управления, связанных с самоорганизацией и снижением уровня сложности задач [5, 6]. Для обеспечения интеллектуального поведения отдельных агентов и всей системы в целом планируется использование формализма, основанного на инварианте ин-

теллектуальной мультиагентной когнитивной архитектуры [7, 8]. В этой модели агент-нейрон, в отличие от сумматора в искусственных нейронных сетях, должен выполнять сложное поведение, направленное на максимизацию показателя своей энергии за счет обмена сообщениями, энергией и заключения контрактов между другими нейронами. При этом за счет выполнения поставленных задач вся система в целом может получать энергию (вознаграждение) из внешней среды, что обеспечивает возможность обучения с подкреплением. Поведение агента регламентируется его функциональной группой, базой знаний и списком контрактов, накопленных в процессе жизни. Согласованное поведение множества агентов-нейронов позволит находить решения сложных задач, что может использоваться для реализации интеллектуального поведения в условиях реальной среды [9]. Структура подобной модели (так называемого «интеллектуального агента») показана на рисунке 1.



Рис. 1. Пример мультиагентной нейрокогнитивной архитектуры принятия решений

Fig. 1. An example of a multi-agent neurocognitive decision-making architecture

Каждый слой состоит из функциональной группы агентов-нейронов, созданных соответствующей фабрикой нейронов. Фабрика нейронов представляет собой специального агента, который может создавать новые нейроны при получении определенного набора сообщений. Также на каждом слое находятся геномы для данной группы нейронов, отве-

чающие за базовый набор правил поведения созданного нейрона. Между слоями находится слой для обмена сообщениями и энергией. При этом данные из внешней среды попадают на соответствующие агенты-сенсоры, а управляющие воздействия считываются с агентов-эффекторов.

Для обеспечения взаимодействия системы принятия решений, роботов и людей необходимо разработать сервис для обмена сообщениями, который позволит максимально просто обмениваться информацией между участниками человеко-машинного коллектива. В работе поставлена цель: разработать программную реализацию подобной системы обмена сообщениями.

В качестве системы принятия решений могут выступать любые интеллектуальные автономные системы, использующие различные формализмы искусственного интеллекта (в том числе и искусственные нейронные сети) для прогнозирования развития ситуации и управления автономными роботами. В качестве примера при разработке web-сервиса обмена сообщениями использовались мультиагентные нейрокогнитивные архитектуры, применяемые для моделирования процесса рассуждений в головном мозге [7]. При этом стоит отметить, что реализация самой системы управления на основе мультиагентных архитектур выходит за рамки данной работы и подробнее описана в работах [7–9].

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ МЕЖДУ УЧАСТНИКАМИ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО КОЛЛЕКТИВА

Чтобы эффективно выполнять сложные миссии, необходима реализация удобного естественно-языкового интерфейса между участниками человеко-машинного коллектива и интеллектуальными системами принятия решений. Для работы коллективов, взаимодействующих с системой принятия решений, основанной на мультиагентных нейрокогнитивных алгоритмах, была разработана архитектура сервиса обмена сообщениями (рис. 2). Сервис реализован в виде клиент-серверного приложения, где в качестве клиентов могут выступать не только люди, но и автономные робототехнические комплексы и программные агенты. Для работы с человеком предполагается использование веб-интерфейса, позволяющего взаимодействовать с системой обмена сообщениями с помощью любого вычислительного устройства с браузером. Данное взаимодействие упрощает процесс разработки и оптимизации интерфейса под различные устройства и позволяет пользователю работать как с помощью смартфонов, так и на ПК с различными операционными системами. Кроме пользователя, к системе обмена сообщениями имеют доступ автономные агенты (роботы или программы), использующие для взаимодействия с сервером отдельный программный интерфейс (API) на основе HTTP-запросов. При этом на бортовом ЭВМ робота размещаются программа для приема и передачи сообщений на сервер, а также все необходимое программное обеспечение для управления роботом, в том числе отдельная локальная система принятия решений на основе мультиагентной нейрокогнитивной архитектуры (интеллектуальный агент робота) и программы для сбора данных с сенсоров и отправки команд на эффекторы робота.

Серверная часть системы диалогового управления участниками человеко-машинного коллектива состоит из нескольких модулей. Веб-сервер отвечает за работу с получением HTTP-запросов и генерацией ответов на них, в том числе html-страниц и JSON-файлов.

Для хранения списка пользователей, роботов, миссий и сообщений используется база данных. На этом же сервере развернута программа моделирования мультиагентной нейрокognитивной архитектуры, отвечающей за взаимодействие членов человеко-машинного коллектива в рамках миссии. Структура и база знаний данного интеллектуального агента хранятся в отдельной базе данных.

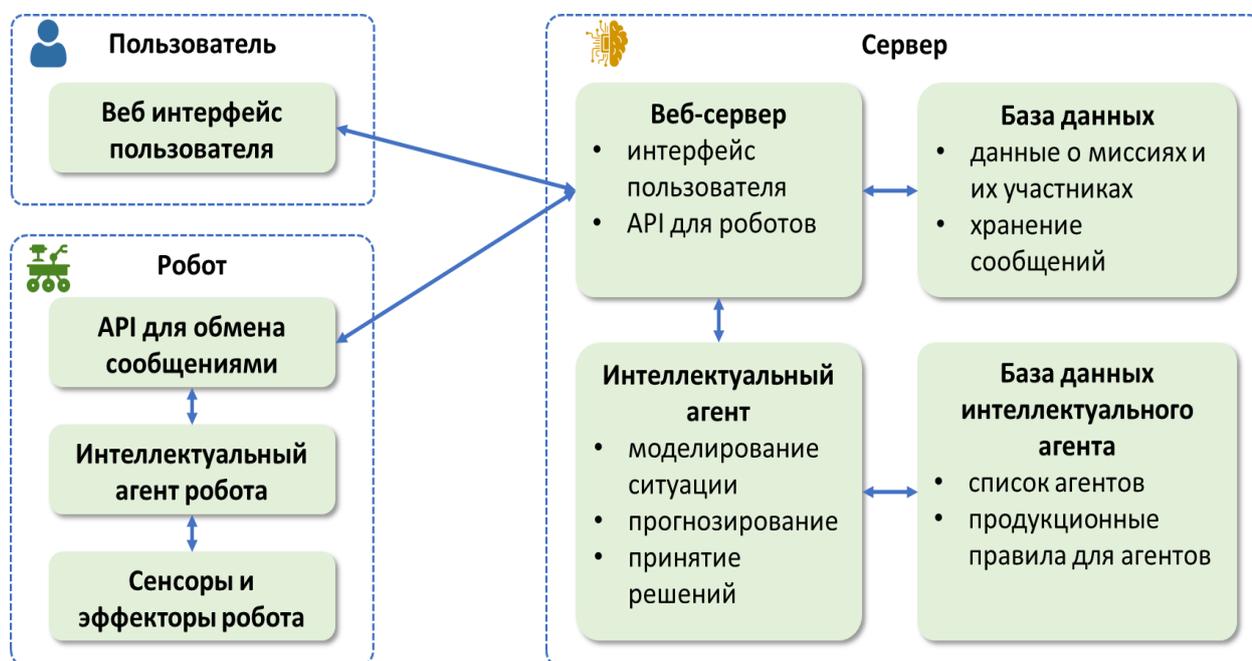


Рис. 2. Архитектура системы диалогового управления участниками человеко-машинного коллектива (стрелками указаны направления обмена данными)

Fig. 2. Architecture of the system of dialog control of participants of the human-machine team (arrows indicate the directions of data exchange)

Интерфейс сервиса обмена сообщениями реализован в виде web-сервиса, состоящего из набора связанных страниц. При входе пользователь попадает на страницу входа, где реализованы формы для авторизации и регистрации. После успешного входа пользователь попадает на страницу «мои миссии», где получает доступ к списку миссий пользователя, форме добавления новой миссии и списку доступных роботов. Здесь же расположены ссылки на просмотр, редактирование и удаление текущей миссии. Непосредственно обмен сообщениями между участниками коллектива осуществляется на странице с конкретной миссией. Там же пользователь может просмотреть информацию о контексте миссии, список поставленных задач, а также добавить исполнителей (роботов и людей). Структура web-сервиса показана на рисунке 3.

Кроме блока взаимодействия с людьми, в рамках сервиса реализован API для работы с автономными роботами и программами, в том числе и внешними системами принятия решений. В этом блоке реализованы функции передачи сообщения в сервис, получения сообщения из сервиса и передачи данных о состоянии робота или программы.

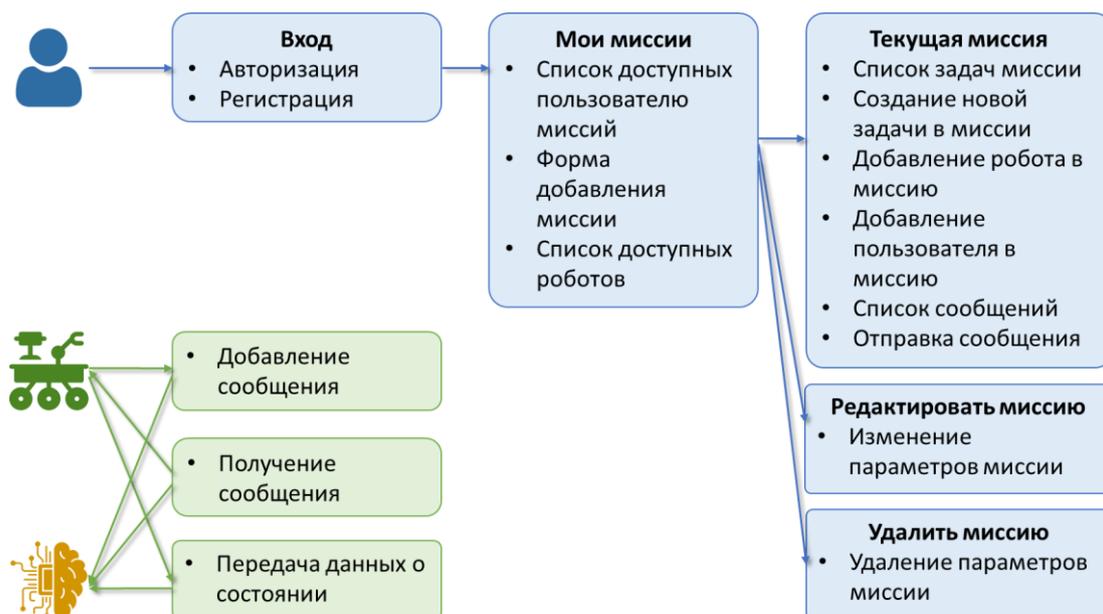


Рис. 3. Структура web-сервиса системы обмена сообщениями между участниками человеко-машинного коллектива (синие блоки – страницы web-сервиса, зеленые – функции API)

Fig. 3. Structure of the web service of the messaging system among participants of the human-machine team (blue blocks are web service pages, green blocks are API functions)

На рисунке 4 приведена структура базы данных, отвечающей за сервис обмена сообщениями между участниками человеко-машинного коллектива. База данных содержит ряд таблиц, отвечающих за репрезентацию миссий, участников их выполнения и сообщений между ними.

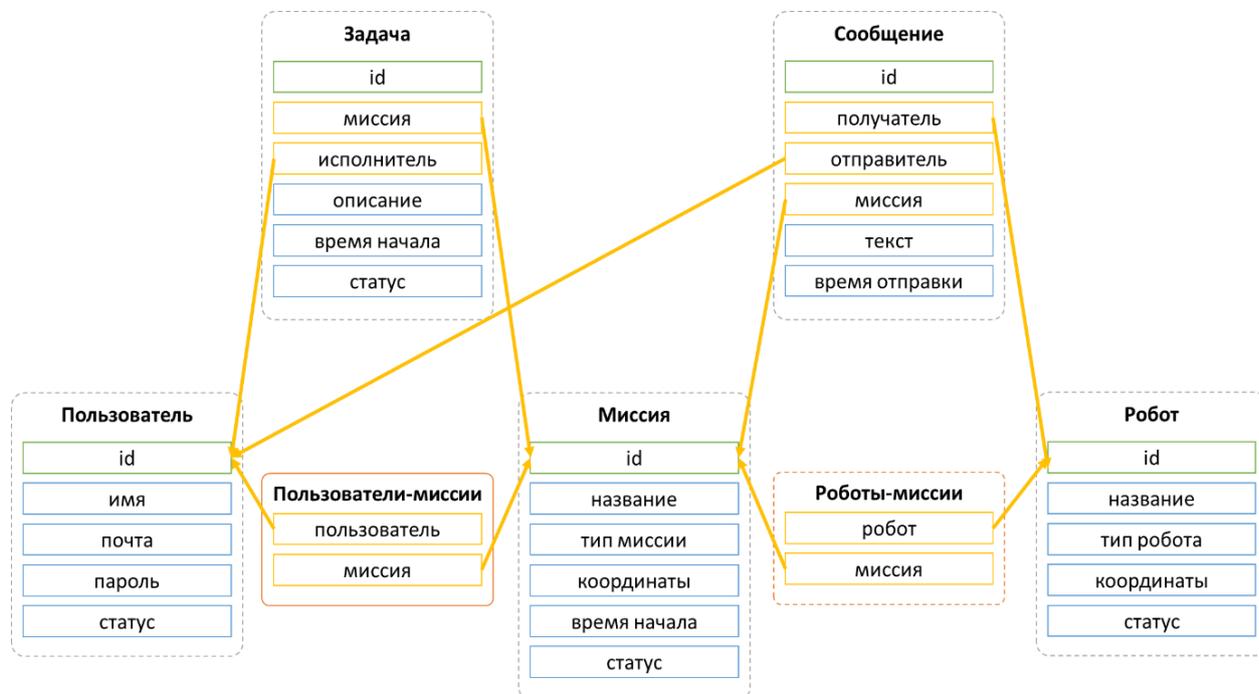


Рис. 4. Структура базы данных системы обмена сообщениями между участниками человеко-машинного коллектива (стрелками указаны связи между полями таблиц)

Fig. 4. Structure of the database of the messaging system among participants of the human-machine team (arrows indicate the links between table fields)

В таблице с данными пользователя содержатся идентификатор и данные пользователя (имя, пароль, статус). Таблица с миссиями содержит название, тип миссии, место ее выполнения и прочие данные, отвечающие за контекст выполняемого задания. Структура таблицы с роботами схожа с данными для пользователя (только в отличие от пользователя робот передает данные о своем местоположении и других параметрах сенсорной сети). Учитывая, что в выполнении одной миссии могут быть задействованы множество роботов и людей и при этом один человек может участвовать в нескольких миссиях, эти таблицы должны быть связаны отношением «многие-ко-многим», для чего используются промежуточные таблицы «миссии-пользователи» и «миссии-роботы». Кроме миссий, в базе данных выделены отдельные задания (со ссылкой на id миссии и id робота), отвечающие за конкретную задачу и хранящие описание задания, время постановки и его статус. Это позволит отслеживать все пункты, выполнение которых требуется для завершения миссии. Таблица с сообщениями имеет ссылки на миссию, к которой они относятся, а также на отправителя и получателя. Стоит отметить, что кроме пользователей, отправителем могут выступать роботы или интеллектуальные агенты. В сообщении также хранятся сам текст и время его отправки. Подобная архитектура данных обеспечивает возможность обмена сообщениями между участниками человеко-машинного коллектива с возможностью отслеживания контекста миссии, к которой они привязаны.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ МЕЖДУ УЧАСТНИКАМИ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО КОЛЛЕКТИВА

Разрабатываемый web-сервис является интерфейсом, обеспечивающим взаимодействие между автономными роботами, интеллектуальной системой принятия решений (на основе нейрокогнитивных мультиагентных архитектур) и операторами. При его разработке рассматривались различные библиотеки организации серверной части интернет-сервиса. Под указанную задачу за счет своей гибкости и простоты развертывания больше всего подошел веб-фреймворк Flask [10, 11] для языка программирования python. На базе данного фреймворка построена программа для получения запросов от пользователей и роботов. Для работы с данными используется достаточно легковесная и эффективная СУБД SQLite [12, 13], работа с которой обеспечивается библиотекой SQLAlchemy [14, 15]. Для работы с программой моделирования мультиагентных нейрокогнитивных архитектур использовался протокол WebSocket и соответствующая библиотека websocket-client [16, 17]. Сами веб-страницы написаны на языке разметки html с использованием стилей CSS и скриптов на JavaScript.

После авторизации пользователь попадает на страницу «my_missions», внешний вид которой показан на рисунке 5. В верхней части всех страниц расположено меню web-сервиса, позволяющее быстро перейти на главную страницу, переключиться на другую миссию или отправить команду на подключенного интеллектуального агента. Там же расположена ссылка для выхода из учетной записи. Ниже приведена таблица с данными по каждой миссии, в которых задействован текущий пользователь. Для каждой миссии выведены ссылки на просмотр миссии, редактирование описания и ее удаление. Здесь же расположена форма создания новой миссии, при заполнении которой на сервер отправляется POST-запрос с данными новой миссии. Ниже приведена таблица с информацией о доступных роботах, где также можно изменить параметры или удалить их.

127.0.0.1/my_missions

Миссии Создать агентов в ИИ Выход Кантемир

Мои миссии (2)

Название	Тип	Параметры	Действия		
Мониторинг	save	lat = 43.0; lng = 43.0; area = 100.0	перейти	редактировать	удалить
Опрыскивание	agro	lat = 43.14; lng = 43.478; area = 1500.0	перейти	редактировать	удалить

Добавить миссию

Название

Тип

Широта

Долгота

Площадь

Доступные роботы (3)

Название	Тип	Координаты	Действия	
робот1	agro	lat = 43.0; lng = 43.0	редактировать	удалить
AgroBot 01	agro	lat = 43.14; lng = 43.478	редактировать	удалить
AgroDrone 01	agro	lat = 43.14; lng = 43.478	редактировать	удалить

Рис. 5. Скриншот страницы со списком миссий конкретного пользователя

Fig. 5. Screenshot of the page with the list of missions of a specific user

Переход на миссию происходит по ссылке на страницу «current_mission» с указанием id выбранной миссии. В результате сервер возвращает html-страницу с данными по выбранной миссии (рис. 6). На ней указаны параметры миссии (тип, координаты и площадь рабочей зоны), таблица со списком поставленных в рамках миссии задач и форма добавления задачи. Ниже находятся формы для добавления существующего пользователя или робота к списку исполнителей данной миссии.

← → ↻ 127.0.0.1/current_mission?id=8be2f356-62ed-4705-9a6a-75a16c... ☆ 🔍 🌐 🗑️ 📄 📄 📄 📄

Миссии Создать агентов в ИИ Выход Кантемир

Текущая миссия

Миссия1, save; lat = 43.0; lng = 43.0; area = 100.0

[редактировать](#) [удалить](#)

Задачи (1)

Время	Тип	Описание	Статус
2024-05-15 12:03:27.001991	агро	задача1	1

Добавить задачу

Текст задачи

Тип

Исполнитель

Добавить робота

Текст задачи

Тип

Добавить участника

Рис. 6. Скриншот страницы с выбранной миссией

Fig. 6. Screenshot of the page with the selected mission

Большую часть окна миссии занимает чат между участниками миссии (рис. 7). Чат представляет собой таблицу, где для каждого сообщения указаны отправитель, получатель, время отправки и само сообщение. Ниже находится поле для выбора получателя и отправки сообщения. Работа чата на стороне браузера реализована за счет скриптов на JavaScript, которые отвечают за постоянный опрос сервера (по таймеру) на наличие новых сообщений и добавление сообщения в таблицу в html-документа, а также за формирование POST-запроса с JSON-файлом, в котором упаковано содержание нового сообщения от пользователя.

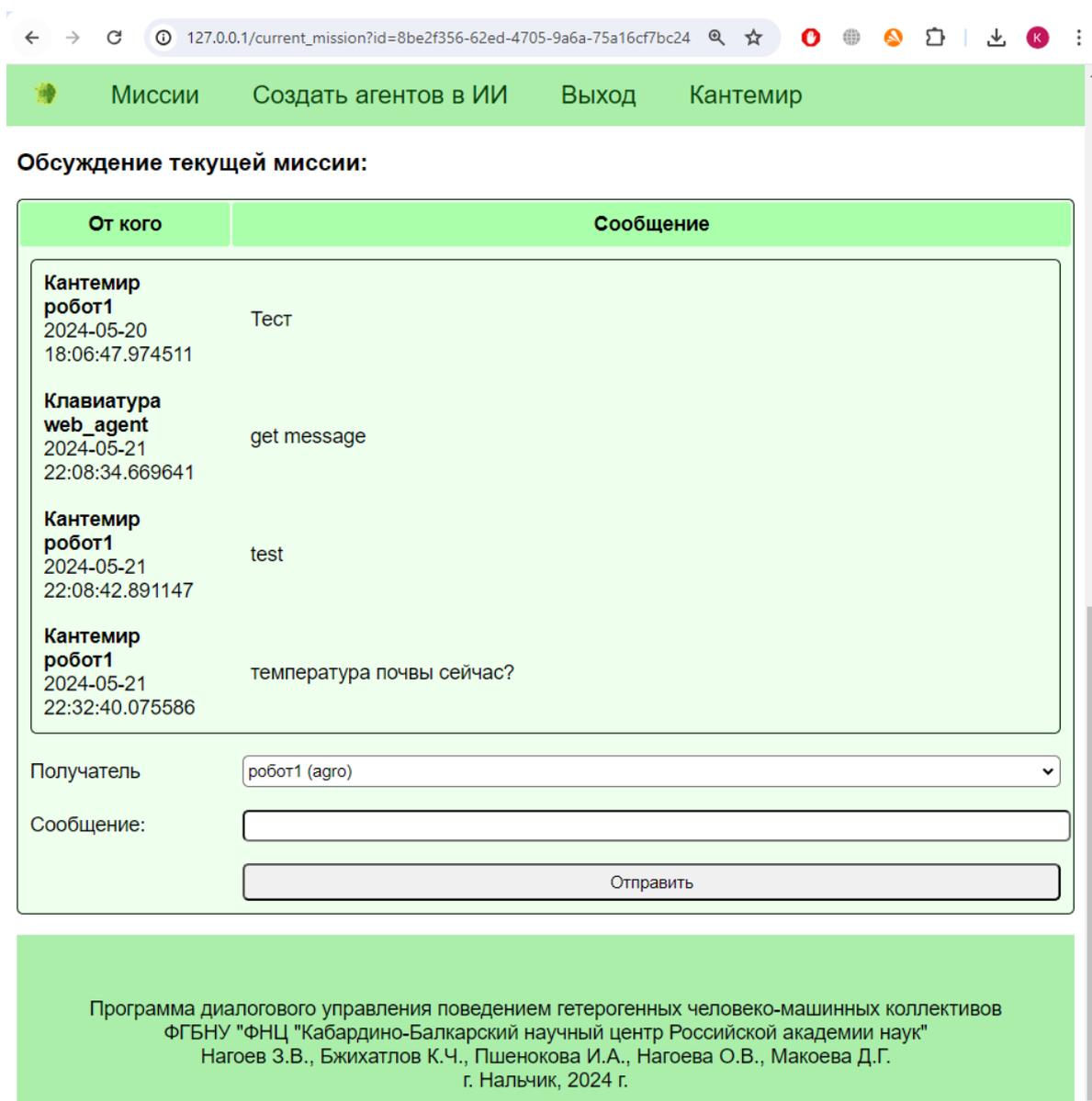


Рис. 7. Скриншот процесса обмена сообщениями (модуль чата)

Fig. 7. Screenshot of the messaging process (chat module)

Данное окно, реализованное как обычный чат, позволяет достаточно оперативно обмениваться сообщениями между всеми участниками человеко-машинного коллектива (в том числе роботами и системами принятия решений), выполняющими выбранную миссию. Все сообщения, отправленные роботу, передаются на него в виде JSON-документа, отправленного POST-запросом. Кроме того, все содержимое чата дублируется на программу моделирования мультиагентных нейрокогнитивных архитектур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан web-сервис для обеспечения обмена сообщениями между участниками человеко-машинного коллектива и мультиагентной системой принятия решений [18]. Архитектура системы диалогового управления участниками человеко-машинного коллектива предполагает клиент-серверную реализацию обмена данными между операторами, робо-

тами и интеллектуальной системой управления. Использование подобной архитектуры позволяет распределить нагрузку между вычислительными устройствами, а организация программы в виде web-сервиса максимально упрощает взаимодействия между различными клиентами и исключает необходимость адаптации программного обеспечения под разные операционные системы. При этом программа позволяет обмениваться сообщениями в рамках выполнения миссии между различными агентами, представленными роботами, программами, системами принятия решений и людьми, задействованными в человеко-машинном коллективе. Реализация системы обмена сообщениями в виде чата должна позволить минимизировать время, необходимое на освоение представленной системы операторами. Кроме того, программная реализация предусматривает создание программного интерфейса (API), который позволит интегрировать разработанный сервис с различными реализациями интеллектуальных систем принятия решений и с роботами, использующими различные протоколы обмена данными.

В рамках испытания работоспособности web-сервиса проведено функциональное тестирование, которое включало проверку функциональных возможностей (авторизация, создание миссии, загрузка списка миссий, загрузка страницы с описанием миссии, отправка и получение сообщений) на основных браузерах, используемых на ПК (Chrome, Edge, Firefox, Opera) [19]. Тестирование подтвердило работоспособность сервиса на всех использованных браузерах. Кроме того, проводилась оценка времени отправки и получения сообщения между пользователем и интеллектуальной системой принятия решений. Среднее время отправки составило 117 мс, а получения – 124 мс. Такая задержка в первую очередь связана с временем работы основного цикла программы для моделирования мультиагентных нейрокогнитивных архитектур, которое составляет 100 мс, и не является критичной для рассматриваемого режима управления человеком-машинным коллективом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Valeriani D., O'Flynn L. C., Worthley A. et al. Multimodal collaborative brain-computer interfaces aid human-machine team decision-making in a pandemic scenario // *Journal of Neural Engineering*. 2022. Vol. 19. No. 5. P. 56036. DOI: 10.1088/1741-2552/ac96a5
2. Demir M., Canan M., Cohen M.C. Modeling team interaction and interactive decision-making in agile human-machine teams // *2021 IEEE 2nd International Conference on Human-Machine Systems*. 2021. Pp. 1–6. DOI: 10.1109/ICHMS53169.2021.9582449
3. Gay C., Horowitz B., Elshaw J.J. et al. Operator suspicion and human-machine team performance under mission scenarios of unmanned ground vehicle operation // *IEEE Access*. 2019. Vol. 7. Pp. 36371–36379. DOI: 10.1109/access.2019.2901258
4. Бжухатлов К. Ч., Пшенокова И. А., Макоев А. Р. Концепция создания системы управления мультиагентной робототехнической системой сельскохозяйственного назначения на базе нейрокогнитивных алгоритмов // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2024. № 3. С. 6–18. DOI: 10.18522/2311-3103-2024-3-6-18
5. Булгаков С. В. Применение мультиагентных систем в информационных системах // *Перспективы науки и образования*. 2015. № 5(17). С. 136–140.
6. Каляев И. А., Гайдук А. Р., Капустян С. Г. Самоорганизация в мультиагентных системах // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2010. № 3. С. 14–20.
7. Нагоев З. В. Интеллектика, или Мышление в живых и искусственных системах. Нальчик: КБНЦ РАН, 2013. 211 с. ISBN: 978-5-904743-37-6
8. Бжухатлов К. Ч., Пшенокова И. А., Нагоева О. В. Кооперативное взаимодействие участников гетерогенного коллектива автономных агентов с использованием нейрокогнитивных

моделей согласованного поведения // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 6(116). С. 132–141. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-6-116-132-141

9. Pshenokova I., Bzhikhatlov K.C., Kankulov S. et al. Simulation model of the neurocognitive system controlling an intellectual agent displaying exploratory behavior in the real world // Studies in Computational Intelligence. 2024. Pp. 706–715. DOI: 10.1007/978-3-031-50381-8_76

10. Flask project website / URL: <https://flask.palletsprojects.com/en/3.0.x/>

11. Liang Zu., Liang Zo., Zheng Y. et al. Data analysis and visualization platform design for batteries using flask-based Python Web Service // World Electric Vehicle Journal. 2021. Vol. 12. No. 4. P. 187. DOI: 10.3390/wevj12040187

12. SQLite Home Page / URL: <https://www.sqlite.org/>

13. Chen D., Han X., Wang W. Use of SQLite on embedded system // 2010 International Conference on Intelligent Computing and Cognitive Informatics. Kuala Lumpur, Malaysia. 2010. Pp. 210–213. DOI: 10.1109/ICICCI.2010.79

14. SQLAlchemy – The database toolkit for Python / URL: <https://www.sqlalchemy.org/>

15. Bayer M. SQLAlchemy. In book: The architecture of open-source applications. Eds: Brown A., Wilson G. 2012. Vol. 2. Chapter 20.

16. Websocket-client documentation / URL: <https://websocket-client.readthedocs.io/en/latest/index.html>

17. Sharma N., Agarwal R. HTTP, webSocket, and signalR: A comparison of real-time online communication protocols. In: Mining intelligence and knowledge exploration. Eds.: Kadry S., Prasath R. 2023. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 13924. DOI: 10.1007/978-3-031-44084-7_13

18. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2024664671 от 24.06.2024. Программа для диалогового управления согласованным поведением гетерогенных человеко-машинных коллективов. Авторы: Нагоев З. В., Бжихатлов К. Ч., Пшенокова И. А. и др. Правообладатель: КБНЦ РАН.

19. Li Y., Li M., Yu J. Web services testing, the methodology, and the implementation of the automation-testing tool // Lecture Notes in Computer Science. 2004. Pp. 940–947. DOI: 10.1007/978-3-540-24679-4_156

REFERENCES

1. Valeriani D., O'Flynn L.C., Worthley A. et al. Multimodal collaborative brain-computer interfaces aid human-machine team decision-making in a pandemic scenario. *Journal of Neural Engineering*. 2022. Vol. 19. No. 5. P. 56036. DOI: 10.1088/1741-2552/ac96a5

2. Demir M., Canan M., Cohen M.C. Modeling team interaction and interactive decision-making in agile human-machine teams. *2021 IEEE 2nd International Conference on Human-Machine Systems*. 2021. Pp. 1–6. DOI: 10.1109/ICHMS53169.2021.9582449

3. Gay C., Horowitz B., Elshaw J.J. et al. Operator suspicion and human-machine team performance under mission scenarios of unmanned ground vehicle operation. *IEEE Access*. 2019. Vol. 7. Pp. 36371–36379. DOI: 10.1109/access.2019.2901258

4. Bzhikhatlov K.Ch., Pshenokova I.A., Makoev A.R. The concept of creating a control system for a multi-agent robotic system for agricultural purposes based on neurocognitive algorithms. *Izvestiya YUFU. Tekhnicheskiye nauki* [Izvestia SFU. Technical science]. 2024. No. 3. Pp. 6–18. DOI: 10.18522/2311-3103-2024-3-6-18. (In Russian)

5. Bulgakov S.V. Application of multi-agent systems in information systems. *Perspektivy nauki i obrazovaniya* [Perspectives of science and education]. 2015. No. 5(17). Pp. 136–140. (In Russian)

6. Kalyaev I.A., Gaiduk A.R., Kapustyan S.G. Self-organization in multi-agent systems. *Izvestiya YUFU. Tekhnicheskiye nauki* [News of the Southern Federal University. Technical science]. 2010. No. 3. Pp. 14–20. (In Russian)
7. Nagoev Z.V. *Intellektika, ili Myshlenie v zhivyykh i iskusstvennykh sistemakh* [Intellectics, or thinking in natural and artificial systems]. Nal'chik: KBNTS RAN. 2013. 211 p. ISBN: 978-5-904743-37-6. (In Russian)
8. Bzhikhatlov K.Ch., Pshenokova I.A., Nagoeva O.V. Cooperative interaction of participants in a heterogeneous team of autonomous agents using neurocognitive models of coordinated behavior. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2023. No. 6(116). Pp. 132–141. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-6-116-132-141. (In Russian)
9. Pshenokova I., Bzhikhatlov K.Ch., Kankulov S. et al. Simulation model of the neurocognitive system controlling an intellectual agent displaying exploratory behavior in the real world. *Studies in Computational Intelligence*. 2024. Pp. 706–715. DOI: 10.1007/978-3-031-50381-8_76
10. Flask project website / URL: <https://flask.palletsprojects.com/en/3.0.x/>
11. Liang Zu., Liang Zo., Zheng Y. et al. Data analysis and visualization platform design for batteries using flask-based Python web service. *World Electric Vehicle Journal*. 2021. Vol. 12. No. 4. P. 187. DOI: 10.3390/wevj12040187
12. SQLite Home Page / URL: <https://www.sqlite.org/>
13. Chen D., Han X., Wang W. Use of SQLite on Embedded System. 2010 International Conference on Intelligent Computing and Cognitive Informatics. Kuala Lumpur, Malaysia. 2010. Pp. 210–213. DOI: 10.1109/ICICCI.2010.79
14. SQLAlchemy – The Database Toolkit for Python / URL: <https://www.sqlalchemy.org/>.
15. Bayer M. SQLAlchemy. In book: *The architecture of open-source applications*. Eds: Brown A., Wilson G. 2012. Vol. 2. Chapter 20.
16. Websocket-client documentation / URL: <https://websocket-client.readthedocs.io/en/latest/index.html>.
17. Sharma N., Agarwal R. HTTP, WebSocket, and signalR: A comparison of real-time online communication protocols. In: *Mining intelligence and knowledge exploration*. Eds.: Kadry S., Prasath R. 2023. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 13924. DOI: 10.1007/978-3-031-44084-7_13
18. Certificate of registration of a computer program No. 2024664671 06.24.2024. *Programma dlya vneshnego upravleniya soglasovannym povedeniyem geterogennykh cheloveko-mashinnykh kollektivov* [Program for external control of coordinated behavior of heterogeneous human-machine teams]. Authors: Nagoev Z.V., Bzhikhatlov K.Ch., Pshenokova I.A. et al. (In Russian)
19. Li Y., Li M., Yu J. Web services testing, the methodology, and the implementation of the automation-testing tool. *Lecture Notes in Computer Science*. 2004. Pp. 940–947. DOI: 10.1007/978-3-540-24679-4_156

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author contributions: all authors made an equivalent contribution to the publication. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-19-00787.

Funding. This work was supported by the Russian Science Foundation grant No. 22-19-00787.

Информация об авторах

Бжихатлов Кантемир Чамалович, канд. физ.-мат. наук, зав. лабораторией «Нейрокогнитивные автономные интеллектуальные системы», Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2;
haosit13@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0924-0193>

Пшенокова Инна Ауесовна, канд. физ.-мат. наук, зав. лаб. «Интеллектуальные среды обитания», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360000, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;
pshenokova_inna@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3394-7682>

Нагоева Ольга Владимировна, науч. сотр. отдела «Мультиагентные системы», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360000, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;
nagoeva_o@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2341-7960>

Макоева Дана Гисовна, канд. филол. наук, зав. лабораторией «Компьютерная лингвистика», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360004, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;
makoevadana@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5955-2262>

Information about the authors

Kantemir Ch. Bzhikhatlov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Laboratory “Neurocognitive Autonomous Intelligent Systems”, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street;
haosit13@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0924-0193>

Inna A. Pshenokova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Laboratory “Intelligent Living Environments”, 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;
pshenokova_inna@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3394-7682>

Olga V. Nagoeva, Researcher of the Department “Multiagent Systems”, 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;
nagoeva_o@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2341-7960>

Dana G. Makoeva, Candidate of Philological Sciences, Head of the Laboratory of Computational Linguistics, 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;
makoevadana@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5955-2262>

УДК 004.42

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-42-53

EDN: HQQSPL

Научная статья

Разработка программного модуля для распознавания линейных структур на аэрофотоснимках средствами ENVI

А. А. Басаргин, Т. Ю. Бугакова, Д. Ю. Смирнов, А. А. Шарапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10

Аннотация. В настоящее время для систем цифровой обработки изображений характерны постоянный рост объема обрабатываемой информации и повышение требований к качеству обработки в сложных условиях. Автоматизация выявления и анализа элементов изображения является одним из наиболее перспективных направлений исследований в геоинформатике. В частности, возникает необходимость нахождения линейных и кольцевых элементов на аэрокосмических снимках местности. Традиционно процесс выявления производится вручную. Это трудноформализуемый процесс, зависящий от большого количества природных и техногенных факторов. Вместе с большим объемом получаемой информации и трудоемкостью «ручное» дешифрирование снимков не позволяет выполнять обработку большого количества снимков в приемлемые сроки. Кроме того, работающий со снимками имеет свои субъективные особенности восприятия и критерии оценки. Данные задачи решались с применением методов, основанных на традиционном геологическом и математическом подходе. Линии на снимке являются не самими аномалиями земной коры, а только их признаками, определить значение отдельной линии компьютерными средствами представляется затруднительным. Поэтому для ясности в контексте данной работы линейный элемент (ЛЭ) будет рассматриваться как пиксельное формирование на цифровом изображении, хорошо аппроксимирующееся отрезком прямой. Такие структуры, выделяемые на аэрокосмических снимках местности, могут служить внешним проявлением различных аномалий на земной поверхности, например, разрывных нарушений земной коры или различных аномалий физических полей. Таким образом, отдельные ЛЭ, выделяемые на изображениях, могут являться объектами разного происхождения. В статье приведен результат анализа основных методов поиска линейных элементов на цифровых изображениях, а также обосновывается выбор алгоритма Кэнни для модуля «LINEAMENTS2».

Ключевые слова: ENVI, IDL, обработка изображений, анализ аэрофотоснимков, поиск линеаментов, оператор Кэнни, распознавание на основе оператора

Поступила 09.07.2024, одобрена после рецензирования 02.08.2024, принята к публикации 07.08.2024

Для цитирования. Басаргин А. А., Бугакова Т. Ю., Смирнов Д. Ю., Шарапов А. А. Разработка программного модуля для распознавания линейных структур на аэрофотоснимках средствами ENVI // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 42–53. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-42-53

Development of a software module to recognize linear structures in aerial images using ENVI

A.A. Basargin, T.Yu. Bugakova, D.Yu. Smirnov, A.A. Sharapov

Siberian State University of Geosystems and Technology
630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo street

Abstract. Nowadays digital image processing systems are characterized by a constant increase in the volume of processed information, increasing requirements for the processing quality in difficult conditions. Automation of image elements detection and analysis is one of the most promising areas of research in geoinformatics. In particular, there is a need to find linear and ring elements in aerospace area images. Traditionally, the detection process is done manually. This process is difficult to formalize and depends on a large number of natural and man-made factors. Together with the large volume of information received and the labor intensity, "manual" interpretation of images does not allow to process a large number of images in an acceptable time frame. Moreover, a person working with images has his own subjective perception features and evaluation criteria. These problems have been solved using methods based on the traditional geological and mathematical approach. Lines in an image are not the anomalies of the earth's crust themselves, but only their features; it is difficult to define the meaning of an individual line by computer means. Therefore, for clarity, in the context of this work, linear element (LE) will be considered as a pixel formation in a digital image, well approximated by a straight-line segment. Such structures, identified on aerospace images of the area, can serve as an external manifestation of various anomalies on the earth's surface, for example, ruptures of the earth's crust or various anomalies of physical fields. Thus, separate LEs identified on images can be objects of different origin, for assessing geological significance. The article presents the result of the analysis of the main methods for searching for linear elements on digital images, and also substantiates the choice of the Canny algorithm for the "LINEAMENTS2" module.

Keywords: ENVI, IDL, image processing, aerial image analysis, lineament detection, Canny operator, operator-based recognition

Submitted 09.07.2024,

approved after reviewing 02.08.2024,

accepted for publication 07.08.2024

For citation. Basargin A.A., Bugakova T.Yu., Smirnov D.Yu., Sharapov A.A. Development of a software module to recognize linear structures in aerial images using ENVI. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 42–53. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-42-53

ВВЕДЕНИЕ

С момента появления доступных ЭВМ начались попытки адаптации алгоритма для автоматизации процесса анализа. Разрабатываемые программы основывались как на прямом переносе существующего метода в цифровую форму [2–5], так и на разработке новых методик [6–7].

Исследовательские работы по автоматизации методов распознавания образов на изображениях ведутся уже десятки лет как путем компьютерного воплощения традиционных методов, так и путем разработки новых алгоритмов. Этому посвящен ряд научных публикаций и монографий как российских авторов, так и их зарубежных коллег [1–15].

В работе [4] подробно рассматриваются проблемы, которые встречаются на всех этапах алгоритмов данного класса: необходимость поиска эффективных и универсальных способов нормирования значений полей, которые строятся на первом этапе; проблема, возни-

кающая в точках пересечения протяженных элементов при операции утоньшения. Имеется также ряд работ (например, [8]), предлагающих двухэтапные алгоритмы автоматизированного выделения ЛЭ малой протяженности, для чего используются методы полосовой пространственной фильтрации.

Работа Розенфельда [14] предлагает анализ изображения путем последовательного применения алгоритма к увеличивающейся области, причем в каждом следующем проходе в качестве элементов изображения рассматриваются области, обработанные на предыдущем проходе. Марр [12] предлагает последовательное применение различных алгоритмов и формулирует некоторые правила комбинирования.

Таким образом, отдельные ЛЭ, представленные на изображениях, могут являться объектами разного происхождения, но оценка геологического значения каждого объекта не входит в спектр поставленных задач. Достаточно построения сети ЛЭ для дальнейшего отсева.

Кроме рассмотренных выше, существуют еще методы, основанные на анализе многоцветных изображений. В связи со спецификой представленного экспериментального материала (монохромные изображения) эти методы рассматриваться не будут.

Таким образом, в качестве дополнительного фильтра в модуль будет добавлен алгоритм Кэнни как дающий наиболее точные результаты поиска пограничных точек и имеющий больше возможностей для дальнейшей доработки программы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовательские работы по автоматизации операций распознавания образов на изображениях ведутся уже десятки лет как путем компьютерного воплощения традиционных методов, так и путем разработки новых алгоритмов.

Таким образом, целью исследования является разработка программного модуля для автоматизированного поиска линейных структур на цифровых изображениях.

В работе решаются следующие задачи:

- выполнить анализ проблемы выделения линеаментов на цифровых изображениях;
- выполнить оценку эффективности модуля «LINEAMENTS», используемого в ГИС-центре Института геологии и минералогии Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН) для выделения линеаментов на аэрокосмоснимках;
- разработать новый программный модуль для выделения линеаментов на аэрокосмоснимках.

Линеамент выражается на снимке как набор пограничных точек определенной пространственной конфигурации, поэтому для надежного обнаружения линеаментов будут использованы одновременно алгоритм, описанный Дементьевым [3], и метод Кэнни [9]. Для обеспечения высокого качества результатов в модуле применяется алгоритм Кэнни, оптимизированный в соответствии с работой Чжоу [13], и затем по обнаруженным пограничным точкам алгоритм Дементьева отмечает протяженные линии. Во-первых, это позволяет использовать математически определенные критерии поиска граней Кэнни. Во-вторых, дополнительно отсеиваются шумовые отклики и недостаточно протяженные участки границ. В своей работе Кэнни ставил задачу выработки критериев, позволяющих определить качество полученных при помощи какого-либо алгоритма результатов поиска границ на изображении. Таких критериев Кэнни определил три.

Во-первых, повышение качества обнаружения, то есть увеличение соотношения сигнал/шум (SNR) в результатах работы алгоритма. Математическое выражение этого критерия вычисляется с помощью формулы

$$SNR = \frac{|\int_{-w}^{+w} E(-x)f(x)dx|}{\delta \sqrt{\int_{-w}^{+w} f^2(x)dx}},$$

где $f(x)$ – это отклик на грани $[-w, +w]$,

$E(-x)$ – функция грани,

δ – среднее квадратичное гауссова шума.

Качество обнаружения прямо пропорционально SNR.

Во-вторых, улучшение локализации, то есть минимизация расстояния между точкой результата и реальным положением центра границы. Математическое выражение этого критерия:

$$Loc = \frac{|\int_{-w}^{+w} E'(-x)f'(x)dx|}{\delta \sqrt{\int_{-w}^{+w} (f'(x))^2 dx}}.$$

Качество обнаружения прямо пропорционально Loc.

В-третьих, отсеб дублирующихся результатов, то есть обеспечение только одного результата для каждой границы. Максимальное расстояние между шумовыми откликами на f равно

$$x_{max}(f) = 2x_{zc}(f) = 2\pi \left[\frac{\int_{-\infty}^{+\infty} (f'(x))^2 dx}{\delta \sqrt{\int_{-\infty}^{+\infty} f''(x) dx}} \right]^{\frac{1}{2}}.$$

Если это выполнено, то исключаются множественные отклики по одной грани.

На основе выведенных Кэнни критериев оптимального обнаружения грани строится большинство современных методов распознавания границ. Эти методы можно условно разделить на следующие группы:

1. Распознавание на основе оператора градиентов.

Граница – место резкого изменения яркости изображения, поэтому наиболее распространены методы, основанные на производных оператора градиентов. Примеры такого подхода – оператор Собеля, оператор Прюитта, оператор Робертса.

2. Распознавание на основе оператора оптимумов.

Градиент грани изображения – это значение локального максимума, другими словами, точки перегиба моноцветного изображения лежат на границе. Методы, основанные на нахождении таких точек, включают оператор Кэнни и оператор Марра-Гилдрета.

3. Многокомпонентное обнаружение грани.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе был проведен анализ методов поиска линейных элементов на цифровых изображениях. Проведен сравнительный анализ методов и алгоритмов обработки изображений, выявлены пути для разработки новых методов и средств обработки изображений. В результате проведенного анализа наиболее известных алгоритмов поиска границ опти-

мальным методом решения поставленной задачи была выбрана комбинация алгоритмов Кэнни и Дементьева. Данный алгоритм позволит повысить качество получения результирующих высокоинформативных изображений с возможностью выделения участков с предельно высоким качеством изображения.

В ГИС-центре для решения поставленной проблемы ранее использовался одноступенчатый алгоритм, описанный в работе [3]. В этом алгоритме ЛЭ рассматривается как линейная протяженная граница двух подмножеств элементов цифрового изображения, характеризующихся определенным набором статистических величин. Обнаружение ЛЭ производится путем проверки статистических гипотез о существовании двух совокупностей элементов, отличающихся сдвигом значений яркости. Величины яркости вдоль линии $X_1 \dots X_n$ и параллельно оси за краем $Y_1 \dots Y_n$ с высокой вероятностью таковы, что есть ненулевой сдвиг значений яркости $D_i = Y_i - X_i$. Для обнаружения ЛЭ должно выполняться утверждение $H: P(D_i < 0) \neq P(D_i > 0)$, то есть разности D_i не должны быть случайной флуктуацией яркости.

Алгоритм Кэнни состоит из следующих стадий:

1. Применение фильтра Гаусса для сглаживания белого шума.

Фильтр Гаусса размывает изображение, из-за чего точность обнаружения граней значительно падает, но при этом слабо выраженные пики сигнала пропадают из пределов обнаружения. На стадии подавления не-максимумов ошибка нивелируется из-за размытия изображения. Формула матрицы Гаусса размера $2k+1 \times 2k+1$ (4).

$$H_{ij} = 1/(2\pi\sigma^2) * \exp(-((i-k-1)^2 + (j-k-1)^2)/(2\sigma^2)),$$

где σ – среднее квадратичное гауссова шума;

i – величина яркости;

k – сдвиг значения яркости.

2. Нахождение градиентов интенсивности.

В качестве оператора нахождения направления градиента могут использоваться многие функции, например, оператор Собеля или Прюитта. Это дает широкие возможности оптимизации алгоритма. Найденные значения градиента по вертикали G_y и по горизонтали G_x могут быть использованы для нахождения градиента грани и ее направления (5).

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}; \theta = \text{atan2}(G_x, G_y),$$

где G – градиент интенсивности;

i – величина яркости;

k – сдвиг значения яркости.

Затем направление округляется до ближайшего из основных направлений. В оригинальной работе этих направлений было 4 – вертикаль, горизонталь и две диагонали.

3. Подавление не-максимумов.

Это механизм утоньшения грани. После вычисления градиентов грань все еще размыта, а по критерию 3 нужно иметь лишь один отклик для грани. Для этого интенсивность точки сравнивается с интенсивностью точек на одной прямой с направлением градиента в этой точке. Яркость точек, не являющихся локальным максимумом, подавляется, и остается единственный отклик. Таким образом, отсеиваются точки, не принадлежащие рассматриваемой грани.

4. Двойная пороговая фильтрация.

Для окончательного отсеивания применяются два пороговых значения. С их помощью обнаруженные пикселы разбиваются на группы сильных откликов (больше максимума), слабых откликов (больше минимума, но меньше максимума) и ложных откликов (меньше минимума). Ложные отклики подавляются.

5. Гистерезисная трассировка области неоднозначности.

Для отсеивания слабых откликов производится анализ соседствующих с откликами пикселов. Если среди соседствующих 8 пикселов нет сильного отклика, слабый отклик подавляется как ложный.

Алгоритм Кэнни обладает замечательным соотношением простоты и эффективности. Для работы алгоритм использует всего два параметра – размер маски Гаусса, от которого зависит резкость искоемых граней, и пороговые значения, отвечающие за отсеивание недостаточно выраженных результатов. Недостатком исходного алгоритма является использование нерекурсивного фильтра, что ведет к низкому уровню сглаживания граней. Отсюда недостаточная точность определения граней с осевой симметрией и искажение в пользу вертикальных и горизонтальных линий.

Путем усложнения алгоритма можно добиться увеличения точности работы. Основные способы улучшения работы алгоритма:

1. Замена сглаживающего фильтра.

Так как простой фильтр Гаусса не различает шум и сигнал, размытие приводит к потере точного местоположения граней. Адаптивный фильтр, учитывающий значения сигнала в окрестности обрабатываемой точки, может варьировать размытие в зависимости от вычисленного веса этой точки [10].

2. Расширение окна вычисления и диапазона значений градиента.

В исходной работе Кэнни градиент определялся на окне 2x2 пиксела и мог принимать 6 значений. Можно увеличить окно, что позволит вычислять вектор градиента более точно. Пример такой работы – [13].

3. Автоматизация определения пороговых значений.

Выведение математического критерия нахождения пороговых значений на основе параметров исходного изображения может ускорить работу алгоритма путем исключения необходимости эмпирического поиска подходящих параметров для каждого изображения. К сожалению, нечеткость определения искомого объекта не позволяет использовать этот подход в данной работе.

4. Оптимизация утоньшения грани.

Путем введения дополнительных алгоритмов вычисления места грани можно не только улучшить точность нахождения, но и дифференцировать грани разного характера.

В качестве основы для модуля взят старый модуль LINEAMENTS. В него добавлена функция обработки изображения по алгоритму Кэнни. Каждый считанный тайл перед передачей алгоритму Дементьева проходит через эту функцию, и таким образом алгоритм Дементьева работает уже не с исходным изображением, но с картой граничных точек.

Затем для каждой точки производится вычисление градиентов по осям X и Y, направлений полного градиента и его величины. Далее к полученным массивам применяется процедура подавления не-максимумов направления градиентов обобщаются до набора кардинальных направлений, после для каждого направления каждой точке изображения вычисляется точка локального максимума, которая и считается лежащей на грани. И, наконец, производится гистерезисная трассировка карты возможных граней.

Модуль добавляет в меню программы ENVI опцию «Basic Tools>Preprocessing> Lineaments>Lineaments detection – Canny».

При вызове этой опции выводится диалоговое окно выбора входных данных (рис. 1). В этом окне можно выбрать файл исходных данных, а в случае мультиспектральных изображений – нужный спектр.

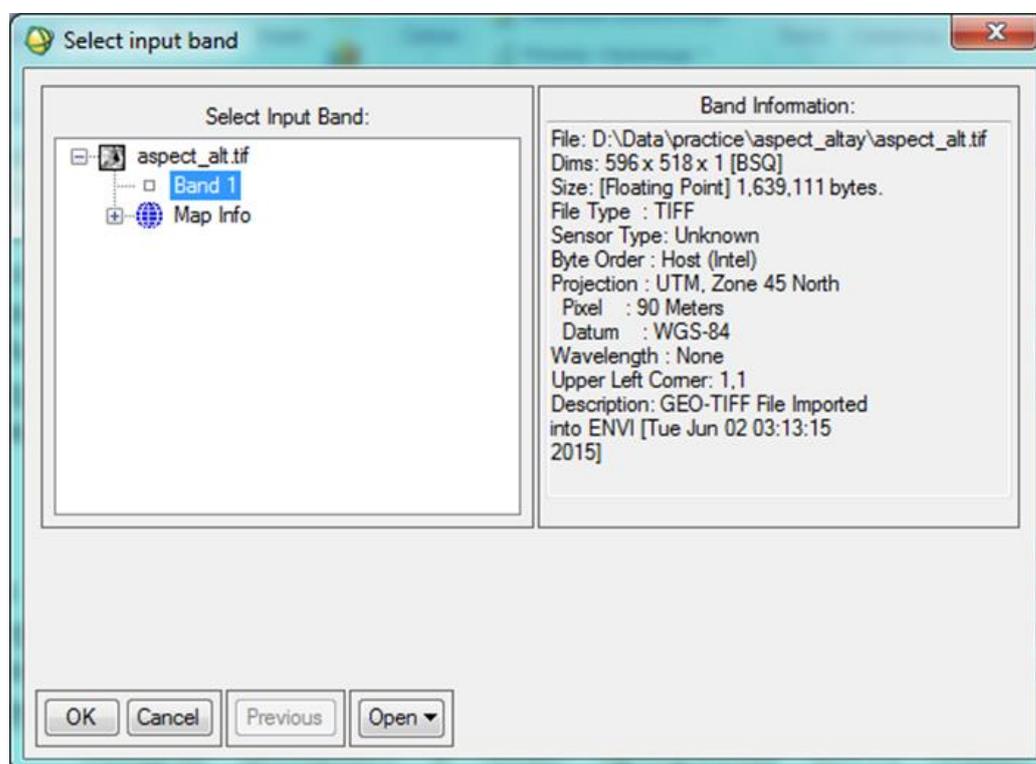


Рис. 1. Окно выбора входных данных. Source: [Compiled by the authors]

Fig. 1. Input data selection window. Source: [Compiled by the authors]

Недавно выбиравшиеся файлы могут быть открыты через подпункт меню «Open» «Previous File».

В этом окне можно задать следующие параметры:

- величина фильтра Гаусса (поле Gaussian seed). Значение по умолчанию – 1, 2. Чем выше этот параметр, тем меньше обнаруживается шума; при этом большие значения параметра могут привести к потере мелких деталей. Данный параметр не может быть меньше единицы;

- размер окна сканирования (поле Window size). Значение по умолчанию – 13. Этот параметр равен размеру выявляемых линейных элементов в пикселях и должен выражаться нечетным целым числом не менее 11.

После выбора входных данных вызывается окно ввода параметров алгоритма (рис. 2):

- порог выявления линии (поле Trace threshold). Значение по умолчанию – 10. Параметр регулирует величину перепада градиентов в отслеживаемых линиях. Чем выше значение параметра, тем меньше выделяется линий;

- верхний и нижний пороги гистерезиса (поля High Threshold и Low Threshold). От этих значений зависит, какие точки будут учтены в качестве основных граней (верхний предел) и какие будут отброшены как шумовые отклики (нижний предел). При этом принимают значения от 0 до 1, верхний предел должен быть выше нижнего;

- выходной файл (поле Output share file). Должен быть корректный путь до существующей папки, в которой будет создан шейп-файл с результатами обработки исходных данных.

При первом запуске модуля в сессии ENVI параметры задаются по умолчанию. В случае изменения пользователем параметров последующий запуск берет параметры из предыдущего.

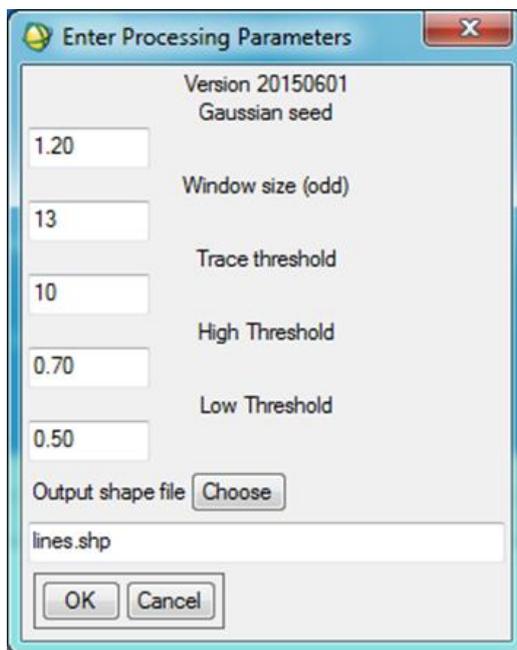


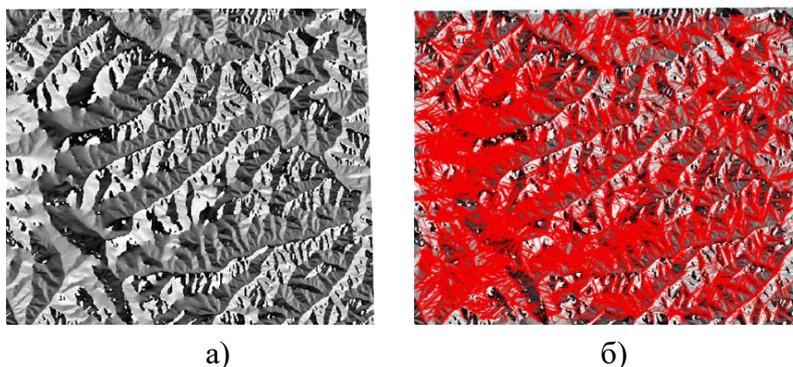
Рис. 2. Окно ввода параметров алгоритма. Source: [Compiled by the authors]

Fig. 2. Algorithm parameters input window. Source: [Compiled by the authors]

Затем информация направляется для обработки. Производится потайловое считывание данных из файла, затем к каждому тайлу применяется алгоритм Кэнни. На выходе функция выдает два массива, содержащих карту вероятных высот и отфильтрованные границы соответственно. Затем эти массивы обрабатываются алгоритмом Дементьева для нахождения прямых линий достаточной протяженности. Каждый найденный результат пишется в заданный в начале работы shp-файл.

Для сравнения качества работы старого и нового модулей была проведена обработка одного изображения обеими программами, используя одни и те же параметры. Результат эксперимента можно видеть на рисунке 3. Как видно из рисунка 3 г, качество обнаружения линеаментов заметно улучшилось.

Тем не менее, в некоторых случаях однозначного отклика для обнаруженного элемента добиться не удастся. Данная проблема может быть решена постобработкой полученного shp-файла для объединения близко лежащих векторов в один.



а)

б)

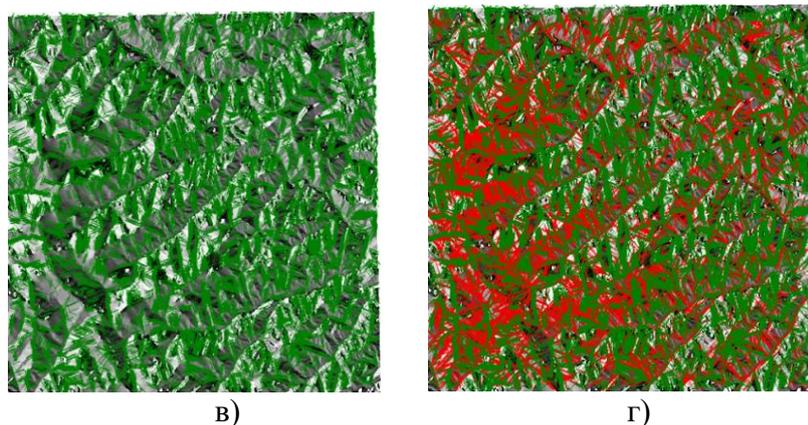


Рис. 3. Результаты эксперимента, проведенного с входными данными: размер окна 13, шаг 1, порог отслеживания 10, градиент 1, зерно фильтра Гаусса 1,2, верхний предел 0,7, нижний предел 0,5: а) исходное изображение; б) результат обработки старым модулем; в) результат обработки новым модулем; г) комбинированное изображение, хорошо видны откиннутые новым модулем шумовые отклики. Source: [Compiled by the authors]

Fig. 3. Results of the experiment conducted with the input data: window size 13, step 1, tracking threshold 10, gradient 1, Gaussian filter grain 1.2, upper limit 0.7, lower limit 0.5: a) original image; b) result of processing by the old module; c) result of processing by the new module; d) combined image, the noise impacts rejected by the new module are clearly visible. Source: [Compiled by the authors]

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время известны примеры в области фотограмметрии, где применяются технологии для обработки и анализа геопространственных изображений, в том числе мультиспектральных, лидарных и радарных. ENVI включает в себя большое количество аналитических модулей, например, для выделения аномалий на фоне или автоматической орторектификации снимков по координатной привязке.

Представленные результаты исследования имеют положительные отзывы на международных и национальных конференциях: международной научной конференции студентов и молодых ученых «Молодежь. Наука. Технологии» (г. Новосибирск), национальной научно-практической конференции «Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения» (г. Новосибирск), международном форуме «Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2021» (г. Новосибирск).

Основными преимуществами данного алгоритма в момент разработки в сравнении с аналогами являлись малое потребление вычислительных ресурсов и высокая скорость работы, связанные с простотой алгоритма. Недостатком алгоритма является низкое качество работы с неконтрастными линиями – если линия представляет собой границу между относительно плавно переходящими друг в друга тонами, алгоритм вместо четкой линии выделяет множество близлежащих элементов.

В процессе дискуссий на конференциях отмечено, что с помощью данного модуля можно существенно расширить функциональные возможности программы для решения специализированных задач: автоматизировать существующие алгоритмы, а также создавать собственные алгоритмы обработки данных и выполнять пакетную обработку данных дистанционного зондирования.

Также было предложено в качестве дополнительного фильтра в модуль добавить алгоритм Кэнни как дающий наиболее точные результаты поиска пограничных точек и имеющий больше возможностей для дальнейшей доработки программы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность модуля «LINEAMENTS», используемого в ГИС-центре ИГМ СО РАН для выделения линеаментов на аэрокосмоснимках была оценена и признана недостаточной в современных условиях. Поэтому на основе модуля LINEAMENTS был создан модуль LINEAMENTS2, использующий алгоритм Кэнни в качестве основного метода поиска границ, что позволяет отсеять значительное количество ложных результатов.

Отличительной особенностью разработанного программного модуля является то, что с помощью него можно существенно расширить функциональные возможности программы для решения специализированных задач:

1. Автоматизировать существующие алгоритмы, а также создавать собственные алгоритмы обработки данных и выполнять пакетную обработку данных дистанционного зондирования.

2. Создавать сложные карты и трехмерные модели рельефа.

3. Визуализировать данные, обеспечивая двумя типами рендеринга.

4. Работать с данными различных форматов.

5. Визуализировать данные и получать информацию с помощью современных методов обработки изображений.

Модуль LINEAMENTS2 используется в ГИС-центре ИГМ СО РАН для поиска линеаментов на изображениях, и качество работы значительно улучшилось в сравнении со старым модулем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольтвегер В. Я. Опыт автоматизации обработки данных дешифрования и выделения линейных элементов по космическим снимкам // Исследование Земли из космоса. 1984. С. 89–94.

2. Дементьев В. Н. О задаче автоматизированного выделения и обработки линейных элементов аэрокосмических снимков. Автоматизированная обработка изображений природных комплексов Сибири. 1988. С. 9–14.

3. Златопольский А. А. Пакет прикладных программ выделения и анализа линейных элементов аэрокосмических изображений. Автоматизированный анализ природных линеаментных систем. Л.: ВСЕГЕИ, 1988. С. 189–194.

4. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. М.: Мир, 1988. С. 189–201.

5. Кукушкин Д. А. Некоторые вопросы методики анализа линеаментов (по данным дешифрирования космических снимков) // Исследование Земли из космоса. 1983. № 1. С. 51–56.

6. Морозов А. Ф., Перцов А. В. Аэрокосмические методы геологических исследований. СПб, 2000. С. 15–32.

7. Ревзон А. Л., Юровский Б. Л. Космическая информация и прогнозирование экзогенных процессов. 1983. С. 56–110.

8. Смирнов М. В. Цифровая фильтрация линеаментных решеток. 1982. С. 19–32.

9. Sanny J.F. A computational approach to edge detection. 2005. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4767851>

10. Mallat S. Characterization of signals from multi scale edges. 1992. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/142909/>

11. Marr D. Theory of edge detection. 1980. URL: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.1980.0020>

12. Rosenfeld A. Computer vision: A source of models for biological visual process. 1989. <https://ieeexplore.ieee.org/document/16452>

13. Sobel I. History and definition of the sobel operator. 1995. URL: <https://ru.scribd.com/document/271811982/History-and-Definition-of-Sobel-Operator>
14. Wang B. An improved CANNY edge detection algorithm. 1997. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6885761>
15. Zhou P. An improved canny algorithm for edge detection. 1998. URL: https://www.researchgate.net/publication/228865618_An_Improved_Canny_Algorithm_for_Edge_Detection

REFERENCES

1. Holtwegger V.Ya. *Opyt avtomatizatsii obrabotki dannykh deshifrovaniya i vydeleniya lineynykh elementov po kosmicheskim snimkam* [Experience in Automation of Processing of Decoding Data and Extraction of Linear Elements from Space Images]. In: Exploration of the Earth from Space. 1984. Pp. 89–94. (In Russian)
2. Demytyev V.N. On the Problem of Automated Extraction and Processing of Linear Elements of Aerospace Images. *Avtomatizirovannaya obrabotka izobrazheniy prirodnykh kompleksov Sibiri* [Automated Processing of Images of Natural Complexes of Siberia]. 1988. Pp. 9–14. (In Russian)
3. Zlatopolsky A.A. Package of Applied Programs for Extraction and Analysis of Linear Elements of Aerospace Images. *Avtomatizirovanny analiz prirodnykh lineamentnykh sistem* [Automated Analysis of Natural Lineament Systems]. L.: VSEGEI, 1988. Pp. 189–194. (In Russian)
4. Kronberg P. *Distantsionnoye izucheniye Zemli* [Remote Sensing of the Earth]. Moscow: Mir, 1988. Pp. 189–201. (In Russian)
5. Kukushkin D.A. *Nekotoryye voprosy metodiki analiza lineamentov (po dannym deshifirovaniya kosmicheskikh snimkov). Issledovaniye Zemli iz kosmosa* [Some Aspects of the Methodology of Lineament Analysis (Based on Decoding Data from Space Images). Exploration of the Earth from Space. 1983. № 1. Pp. 51–56. (In Russian)
6. Morozov A.F., Pertsov A.V. *Aerokosmicheskiye metody geologicheskikh issledovaniy* [Aerospace Methods of Geological Research]. SPb, 2000. Pp. 15–32. (In Russian)
7. Revzon A. L., Yurovsky B. L. *Kosmicheskaya informatsiya i prognozirovaniye ekzogennykh protsessov* [Space Information and Forecasting of Exogenous Processes]. 1983. Pp. 56–110.
8. Smirnov M.V. *Tsifrovaya fil'tratsiya lineamentnykh reshetok* [Digital Filtering of Lineament Grids]. 1982. Pp. 19–32. (In Russian)
9. Canny J.F. A computational approach to edge detection. 2005. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4767851>
10. Mallat S. Characterization of signals from multi scale edges. 1992. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/142909/>
11. Marr D. Theory of edge detection. 1980. URL: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.1980.0020>
12. Rosenfeld A. Computer vision: A source of models for biological visual process. 1989. <https://ieeexplore.ieee.org/document/16452>
13. Sobel I. History and definition of the sobel operator. 1995. URL: <https://ru.scribd.com/document/271811982/History-and-Definition-of-Sobel-Operator>
14. Wang B. An improved CANNY edge detection algorithm. 1997. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6885761>
15. Zhou P. An improved canny algorithm for edge detection. 1998. URL: https://www.researchgate.net/publication/228865618_An_Improved_Canny_Algorithm_for_Edge_Detection

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

Басаргин Андрей Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем, Сибирский государственный университет геосистем и технологий; 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10;

abaspirant@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9006-8468>, SPIN-код: 2837-2393

Бугакова Татьяна Юрьевна, канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем, Сибирский государственный университет геосистем и технологий; 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10;

kaf.pi@ssga.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7365-9349>, SPIN-код: 4528-0302

Смирнов Дмитрий Юрьевич, канд. эконом. наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем, Сибирский государственный университет геосистем и технологий; 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10;

smirdu@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4185-7866>, SPIN-код: 9554-4138

Шарапов Артем Андреевич, ассистент кафедры прикладной информатики и информационных систем, Сибирский государственный университет геосистем и технологий;

630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10;

kaf.pi@ssga.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9578-5055>, SPIN-код: 9825-4257

Information about the authors

Andrey A. Basargin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Information Systems Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Geosystems and Technology";

630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo street;

abaspirant@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9006-8468>, SPIN-code: 2837-2393

Tatyana Yu. Bugakova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Information Systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Geosystems and Technology";

630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo street;

kaf.pi@ssga.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7365-9349>, SPIN-code: 4528-0302

Dmitry Yu. Smirnov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Information Systems Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Geosystems and Technologies";

630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo street;

smirdu@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4185-7866>, SPIN-code: 9554-4138

Artem A. Sharapov, Assistant of the Department of Applied Informatics and Information Systems Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Geosystems and Technologies";

630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo street;

kaf.pi@ssga.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9578-5055>, SPIN-code: 9825-4257

УДК 004.054

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-54-61

EDN: KZKDOT

Метод оценки степени доверия к само-объяснениям GPT-моделей

А. Н. Лукьянов, А. М. Трамова

Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова
117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36

Аннотация. Со стремительным ростом использования генеративных нейросетевых моделей для решения практических задач все более остро встает проблема объяснения их решений. По мере ввода решений на основе нейросетей в медицинскую практику, государственное управление и сферу обороны требования к таким системам в плане их интерпретируемости однозначно будут расти. В данной работе предложен метод проверки достоверности само-объяснений, которые модели дают постфактум, посредством сравнения распределения внимания модели во время генерации ответа и его объяснения. Авторами предложены и разработаны методы для численной оценки степени достоверности ответов генеративных предобученных трансформеров. Предлагается использовать расхождение Кульбака – Лейблера над распределениями внимания модели во время выдачи ответа и следующего за этим объяснения. Также предлагается вычислять отношение внимания модели между изначальным запросом и сгенерированным объяснением с целью понять, насколько само-объяснение было обусловлено собственным ответом. Для получения данных величин предлагается алгоритм для рекурсивного вычисления внимания модели по шагам генерации. В результате исследования была продемонстрирована работа предложенных методов, найдены значения метрик, соответствующие корректным и некорректным объяснениям и ответам. Был проведен анализ существующих в настоящий момент методов определения достоверности ответов генеративных моделей, причем подавляющее большинство из них сложно интерпретируемые обычным пользователем. В связи с этим мы выдвинули собственные методы, проверив их на наиболее широко используемых на момент написания генеративных моделях, находящихся в открытом доступе. В результате мы получили типичные значения для предложенных метрик, алгоритм их вычисления и визуализации.

Ключевые слова: нейронные сети, метрики, языковые модели, интерпретируемость, LLM, GPT, XAI

Поступила 24.06.2024, одобрена после рецензирования 01.08.2024, принята к публикации 07.08.2024

Для цитирования. Лукьянов А. Н., Трамова А. М. Метод оценки степени доверия к само-объяснениям GPT-моделей // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 54–61. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-54-61

MSC: 68T09

Original article

A method for assessing the degree of confidence in the self-explanations of GPT models

A.N. Lukyanov, A.M. Tramova

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

Abstract. With the rapid growth in the use of generative neural network models for practical tasks, the problem of explaining their decisions is becoming increasingly acute. As neural network-based solutions are being introduced into medical practice, government administration, and defense, the demands for interpretability of such systems will undoubtedly increase. In this study, we aim to propose a method for verifying the reliability of self-explanations provided by models post factum by comparing the attention distribution of the model during the generation of the response and its explanation. The authors propose and develop methods for numerical evaluation of answers reliability provided by generative pre-trained transformers. It is proposed to use the Kullback-Leibler divergence over the attention distributions of the model during the issuance of the response and the subsequent explanation. Additionally, it is proposed to compute the ratio of the model's attention between the original query and the generated explanation to understand how much the self-explanation was influenced by its own response. An algorithm for recursively computing the model's attention across the generation steps is proposed to obtain these values. The study demonstrated the effectiveness of the proposed methods, identifying metric values corresponding to correct and incorrect explanations and responses. We analyzed the currently existing methods for determining the reliability of generative model responses, noting that the overwhelming majority of them are challenging for an ordinary user to interpret. In this regard, we proposed our own methods, testing them on the most widely used generative models available at the time of writing. As a result, we obtained typical values for the proposed metrics, an algorithm for their computation, and visualization.

Keywords: neural networks, metrics, language models, interpretability, GPT, LLM, XAI

Submitted 24.06.2024,

approved after reviewing 01.08.2024,

accepted for publication 07.08.2024

For citation. Lukyanov A.N., Tramova A.M. A method for assessing the degree of confidence in the self-explanations of GPT models. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 54–61. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-54-61

ВВЕДЕНИЕ

За последние 7 лет трансформеры перевернули сферу глубокого обучения [1, 2]. Однако вопрос интерпретируемости нейронных сетей стоит довольно давно. Главным предметом исследований в сфере объяснительного искусственного интеллекта (ХАИ) долгое время являлись сверточные нейронные сети (CNN). В частности, довольно долгое время в сфере компьютерного зрения (CV) главным механизмом объяснения был метод САМ (class activation maps) [3]. В связи с совместным использованием глобального пулинга и линейного классификатора эти две операции можно было представить в виде единой матрицы коэффициентов, которая при совмещении с конечными картами активации давала метод оценки значимости зон изображения по отношению к выводу сети. Важным моментом является то, что данный подход не привязан только к сфере компьютерного зрения, но может быть применен везде, где результаты работы модуля получаются путем линейной комбинации входного вектора с коэффициентами.

В последующие годы появились новые методы объяснения работы нейронных сетей во всевозможных модальностях. Так, метод LIME [4] позволяет обучить меньшую нейросеть и аппроксимировать изучаемую, он был применен во многих работах, включая и интересующую нас обработку естественных языков (NLP). То же самое касается и метода SHAP [5].

Большой революцией в глубоком обучении стало изобретение, распространение и улучшение сетей на архитектуре трансформера. По природе работы механизма внимания эти сети уже включают в себя некую степень интерпретируемости. Так, особенно сильно выделяется крайне глубоко проработанный инструмент BertViz [6]. И хоть из-за

присутствия многослойного перцептрона в трансформерах объяснения на основании карт внимания не являются на 100% достоверными, они наименее инвазивные и требовательные к архитектуре, что крайне важно для объяснения уже существующих моделей. Объяснения такого рода принадлежат к сфере механистических объяснений [7].

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ГАЛЛЮЦИНАЦИЙ И ОБМАНА ГЕНЕРАТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

На данный момент галлюцинации являются одной из ключевых проблем в области объяснимого искусственного интеллекта. Они происходят тогда, когда нейронная сеть «выдумывает» факты или связи, которых на самом деле не существует. Одним из методов решения данной проблемы является RAG [8] (retrieval augmented generation). Однако инвестируя ресурсы в непараметрическую память, мы теряем ресурсы, которые могли бы быть потрачены на саму модель; более того, чтобы RAG показывал хорошие результаты, требуется довольно дорогое обучение второй модели, которая будет находить связанные с запросом документы.

Еще большими угрозами являются сокрытие и ложь. Так как нейросетевые модели – это черные ящики, то мы никогда не можем быть полностью уверены, что модель отвечает на вопросы честно или что ее объяснения достоверны. Сокрытие частично решается методом CoT [9] (chain of thought prompting), который, хоть и был введен для повышения эффективности работы генеративных моделей, также позволяет нам заглянуть в их мыслительный процесс. Однако даже в этом случае уже было показано, что GPT (generative pretrained transformer) модели могут делегировать часть обработки информации на малоинформативные части текста [10] (например, пунктуацию), так что нам необходимо отслеживать, куда именно смотрит модель.

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ. ОПИСАНИЕ ПРЕДЛОЖЕННОГО РЕШЕНИЯ

Как первый шаг на пути к ИИ, ответы которого мы можем проверять на достоверность, мы предлагаем использовать attention rollout [11] для получения карт внимания модели во время генерации своих ответов и само-объяснения. В отличие от предыдущих имплементаций мы собираемся отслеживать внимание для генерации каждого токена, поэтому методу мы даем название AROT (attention rollout over time). Алгоритмы для получения карт внимания приведены ниже. На основе данных карт мы вводим две численные меры – отношение контекста к ответу во время генерации само-объяснения и отношение распределения внимания до и после генерации ответа. Первая величина позволяет нам примерно понять, не проявляла ли модель избыточное внимание к своему же ответу или к не связанным с задачей элементам запроса. Вторая величина показывает, был ли мыслительный процесс модели во время генерации объяснения схож с тем, который она испытывала во время генерации ответа. Первая величина является пропорцией сумм коэффициентов внимания до и после генерации ответа. Вторая вычисляется с помощью расхождения Кульбака – Лейблера между распределениями внимания во время объяснения относительно распределения во время составления изначального ответа. Так как расхождение Кульбака – Лейблера не ограничено сверху, то пороговые значения будут приближенно найдены эвристически.

Attention rollout over time для авторегрессивной сети с проходом по каждому сгенерированному токenu (базовый алгоритм, не адаптирован для работы во время генерации, адаптированная версия ниже)

Вход: список A , содержащий t тензоров размером (l, h, p, p) , где $p = ctx + i$
 ctx – длина контекста
 t – число сгенерированных токенов
 i – номер генерируемого токена от 0 до t
 l – число слоев модели
 h – число голов внимания
 p – длина последовательности на шаге i

Листинг 1. Алгоритм вычисления внимания модели на протяжении шагов генерации.

```
def TimeRollout(A, ctx):
    past = []

    for i, token in enumerate(A):
        attention = torch.zeros(ctx+i)
        attention[-1] = 1

        for layer in reversed(token):
            map = layer.mean(0)
            # из-за остаточной связи мы предлагаем суммировать
результат внимания на шаге t с вниманием на шаге (t-1)
            attention += attention @ map

        out = attention[:ctx]
        for j in range(0, i):
            out += attention[ctx-1+i] * past[j]
        out /= out.sum()

        past.append(out)

    return past[-1]
```

Листинг 2. Совместная генерация и вычисление AROT

```
def GenAndAtt(text):
    amap = [1] * len(text)
    ctx = text.index(1217)

    for i in range(100):
        attention = torch.zeros(len(text))
        attention[-1] = 1

        inp = {'input_ids': torch.tensor([text]), 'atten-
tion_mask': torch.tensor([amap+[1]*i])}
        amap.append(1)

        out = model(**inp)
        pred = out.logits[0, -1]
```

```

layerAttentions = torch.cat(out.attentions, 0)

for layer in reversed(layerAttentions):
    map = layer.mean(0)

    attention += attention @ map

out = attention[ctx:ctx+seqLen]

for j in range(0, i):
    out += attention[ctx-1+i] * past[j]
out /= out.sum()

past.append(out)

id = pred.argmax().item()
text.append(id)
print(tokenizer.convert_ids_to_tokens(id).replace('Ġ', ''))
if id == 128256:
    break

return text, past[-1]

```

Расхождение Кульбака – Лейблера

$$D(p' \parallel p) = \sum_i p(x_i) \cdot \log\left(\frac{p'(x_i)}{p(x_i)}\right)$$

Листинг 3. Расхождение Кульбака – Лейблера

```

def KLDivergence (P, Q):
    return (P * (P.log() - Q.log())).sum()

```

ЭКСПЕРИМЕНТ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Для проведения эксперимента были взяты open source модели Llama 3 8B [12] – Dolphin 2.9, Mistral 7-B [13], Zephyr 7-B-β [14]. Моделям были заданы несколько вопросов и для ответов вычислены предложенные метрики. Для получения и представления информации о распределении внимания, а также вычисления метрик был написан свой программный код, взаимодействующий с API huggingface. Примеры полученных результатов с dolphin-2.9 приложены ниже:

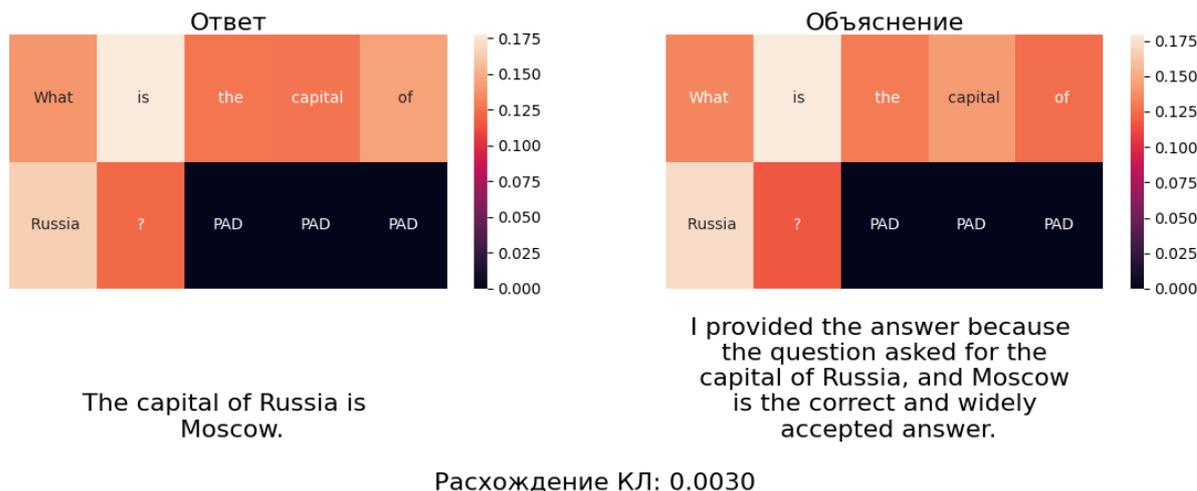
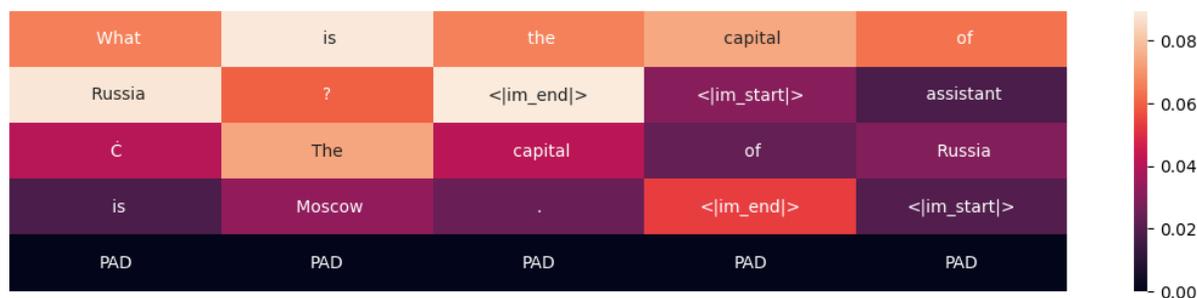


Рис. 1. Распределение внимания к контексту для ответа и объяснения с расхождением КЛ между ними

Fig. 1. Distribution of attention to context for answer and explanation and the divergence of CL between them



Отношение между вниманием к контексту и ответу = 1.355078935623169

Рис. 2. Распределение внимания к контексту и ответу для объяснения с коэффициентом отношения внимания

Fig. 2. Distribution of attention to context and response for explanation with attention ratio coefficient

Каждой модели задавалось 10 идентичных вопросов. На основании проведенных экспериментов было замечено, что когда модель выдает правильный ответ, расхождение КЛ принимает малые числа ($<0,1$), а отношение внимания к контексту числа больше единицы (полученные значения – среднее по всем моделям и запросам). Наоборот, при ошибке расхождение КЛ заметно выше (>1), а отношение внимания ниже единицы вплоть до 0,26.

Выводы

Введено и протестировано два метода для оценки достоверности само-объяснений модели и ее уверенности в ответах. Данное исследование послужит фундаментом для будущих исследований в сфере объяснительного интеллекта, а это в свою очередь даст нам больше гарантий безопасности используемых нами генеративных нейросетей. Несмотря на применение англоязычных моделей в проведенной работе, следует сделать вывод, что она приведет к повышению интереса к разработке русскоязычных аналогов. Также в связи с распространением моделей на основе Mamba [15], их экономичностью по сравнению с

моделями на основе трансформеров и возможностью интерпретации с помощью механизма внимания [16] они являются идеальным кандидатом для дальнейшего изучения измерения степени доверия к само-объяснениям генеративных моделей.

REFERENCES

1. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N. et al. Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*. 2017. No. 3. URL: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
2. Dosovitskiy A., Beyer L., Kolesnikov A. et al. An image is worth 16x16 words: Transformers for image recognition at scale. In International Conference on Learning Representations, 2020. URL: <https://arxiv.org/abs/2010.11929>
3. Selvaraju R.R., Cogswell M., Das A. et al. Grad-CAM: Visual explanations from deep networks via gradient-based localization. URL: <https://arxiv.org/abs/1610.02391>
4. Ribeiro M.T., Singh S., Guestrin C. "Why should I trust you?": Explaining the Predictions of Any Classifier. URL: <https://arxiv.org/abs/1602.04938>
5. Lundberg S., Lee S. A unified approach to interpreting model predictions. URL: <https://arxiv.org/abs/1705.07874>
6. Jesse Vig. Visualizing attention in transformer-based language representation models. URL: <https://arxiv.org/abs/1904.02679>
7. Bereska L., Gavves E. Mechanistic interpretability for AI Safety – A review. URL: <https://arxiv.org/abs/2404.14082>
8. Lewis P., Perez E., Piktus A. et al. Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. URL: <https://arxiv.org/abs/2005.11401>
9. Wei J., Wang X., Schuurmans D. et al. Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models. URL: <https://arxiv.org/abs/2201.11903>
10. Pfau J., Merrill W., Bowman S.R. Let's think dot by dot: Hidden computation in transformer language models. URL: <https://arxiv.org/abs/2404.15758>
11. Abnar S., Zuidema W. Quantifying attention flow in transformers. URL: <https://arxiv.org/abs/2005.00928>
12. Touvron H., Lavril T., Izacard G. et al. LLaMA: Open and efficient foundation language models. URL: <https://arxiv.org/abs/2302.13971>
13. Jiang A.Q., Sablayrolles A., Mensch A. et al. Mistral 7B. URL: <https://arxiv.org/abs/2310.06825>
14. Tunstall L., Beeching E., Lambert N. et al. Zephyr: Direct distillation of LM alignment. URL: <https://arxiv.org/abs/2310.16944>
15. Gu A., Dao T. Mamba: Linear-Time Sequence Modeling with Selective State Spaces. URL: <https://arxiv.org/abs/2312.00752>
16. Ali A., Zimerman I., Wolf L. The Hidden Attention of Mamba Models. URL: <https://arxiv.org/abs/2403.01590>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

Лукьянов Андрей Николаевич, студент, лаборант-исследователь, Центр перспективных исследований в искусственном интеллекте, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова; 117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;
andreylukianovai@gmail.com

Трамова Азиза Мухамадияевна, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры информатики, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова; 117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;
Tramova.AM@rea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4089-6580>, SPIN-код: 8583-3592

Information about the authors

Andrey N. Lukyanov, Student, Research Assistant, Center for Advanced Studies in Artificial Intelligence, Plekhanov Russian University of Economics, 117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny Lane;
andreylukianovai@gmail.com

Aziza M. Tramova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Informatics, Plekhanov Russian University of Economics; 117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny Lane;
Tramova.AM@rea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4089-6580>, SPIN-code: 8583-3592

УДК 004.89

Обзорная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-62-70

EDN: MJSYHZ

**Разработка программных средств
для автоматизации процесса мониторинга и анализа данных,
поступающих в мониторинговый центр оператора системы безопасности**

О. А. Ширко¹, И. С. Османов²

¹Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова
117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36

²Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана
105005, Россия, Москва, 2-я Бауманская улица, 5

Аннотация. Статья посвящена исследованию программных средств для автоматизации процесса мониторинга и анализа данных, поступающих в мониторинговый центр оператора системы безопасности. Обоснованы актуальность и значимость темы исследования. Дается краткое обоснование роли процесса мониторинга и анализа данных, которые поступают в центр системы безопасности. Методы исследования основаны на использовании данных анализа мониторинга, получаемых от систем сбора информации в самых различных областях. В настоящее время накоплен достаточно широкий спектр программных средств для автоматизации процесса мониторинга, обеспечивающих обслуживаемость и своевременное реагирование на определенные события. В работе автором доказано, что автоматизация позволяет специалистам работать быстрее, гибче и продуктивнее – от повышения безопасности системы до улучшения взаимодействия с клиентами. Сделан вывод, что внедрение облачной системы автоматизации является необходимым условием для реализации современных систем обеспечения безопасности. Внедрение подобных систем позволит значительно снизить риски возникновения опасных ситуаций и время реагирования на них без необходимости повышения расходов на безопасность организации в целом.

Ключевые слова: система мониторинга, системы безопасности, анализ данных, мониторинговый центр, оператор системы, автоматизация безопасности, разработка программных средств, угрозы

Поступила 10.04.2024, одобрена после рецензирования 28.05.2024, принята к публикации 10.07.2024

Для цитирования. Ширко О. А., Османов И. С. Разработка программных средств для автоматизации процесса мониторинга и анализа данных, поступающих в мониторинговый центр оператора системы безопасности // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 62–70. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-62-70

MSC: 00A72

Review article

**Development of software tools
for automating the process of data monitoring and analyzing
received by the monitoring center of the security system operator**

O.A. Shirko¹, I.S. Osmanov²

¹Plekhanov Russian University of Economics
117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane

²Moscow State Technical University named after N.E. Bauman
105005, Russia, Moscow, 5, 2nd Baumanskaya street

Abstract. The article is devoted to the study of software tools for automatizing the process of data monitoring and analyzing received by the monitoring center of the security system operator. The relevance and significance of the research topic is substantiated. A brief justification is given for the role of the process of data monitoring and analyzing that is received by the security system center. The research methods are based on the use of monitoring analysis methods obtained from information collection systems in a wide variety of fields. Currently, a fairly wide range of software tools has been accumulated to automate the monitoring process, ensuring serviceability and timely response to certain events. In the work, the author proves that automation allows specialists to work faster, more flexibly and more productively – from improving system security to improving customer interaction. It is concluded that the introduction of a cloud automation system is a prerequisite for the implementation of modern security systems. The introduction of such systems will significantly reduce the risks of dangerous situations and the response time to them without the need to increase the cost of security of the organization as a whole.

Keywords: monitoring system, security systems, data analysis, monitoring center, system operator, security automation, software development, threats

Submitted 10.04.2024,

approved after reviewing 28.05.2024,

accepted for publication 10.07.2024

For citation. Shirko O.A., Osmanov I.S. Development of software tools for automating the process of data monitoring and analyzing received by the monitoring center of the security system operator. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 62–70. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-62-70

ВВЕДЕНИЕ

Организации всегда стремились обеспечить надежную, безопасную и эффективную работу своей ИТ-инфраструктуры. Разрушительные последствия успешных нарушений безопасности, которые наблюдались в последнее время, заставили все больше и больше предприятий по разработке программного обеспечения сместить свое внимание на создание программных продуктов с высокой степенью безопасности (т. е. без уязвимостей) с нуля. Для создания безопасных программных приложений требуются соответствующие механизмы, позволяющие руководителям проектов и разработчикам отслеживать уровень безопасности своих продуктов во время их разработки, а также выявлять и устранять уязвимости до их выпуска.

В свою очередь, как очень точно указывают Ю. Лиу и Т. Жи, внедрение автоматизированных процедур безопасности стало необходимостью для предприятий, выполняющих крупномасштабное развертывание программного обеспечения в облаке. Лучшее понимание этого явления помогает принимать более обоснованные решения в области обеспечения безопасности на всех уровнях [1].

Более того, автоматизация безопасности позволяет выявлять входящие угрозы, сортировать и расставлять приоритеты предупреждений по мере их появления, а также выполнять автоматическое реагирование на инциденты.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В современную цифровую эпоху роль операторов службы безопасности как никогда важна. Будь то мониторинг камер наблюдения, управление системами контроля доступа или реагирование на сигналы тревоги, их задачи многогранны и часто требуют быстрого и точного принятия решений. Однако ландшафт операций по обеспечению безопасности быстро развивается благодаря автоматизации. Рассмотрим три важных способа, которыми автоматизация меняет методы работы операторов безопасности:

- Расширенное наблюдение и снижение количества ручных задач.
- Унифицированные процессы.
- Эффективная обработка сигналов тревоги и своевременное реагирование на инциденты.

Применение систем автоматизации позволяет заметно повысить эффективность работы операторов [2]. Представим систему безопасности, которая никогда не спит, неустанно следит за помещениями и мгновенно выявляет потенциальные угрозы, – так автоматизация наблюдения и обнаружения угроз революционизирует индустрию безопасности. Традиционно перед операторами службы безопасности стояла сложная задача ручного мониторинга множества камер наблюдения, что не только требовало больших ресурсов, но и чревато человеческими ошибками. Автоматизация же использует возможности искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения для анализа видеопотоков в режиме реального времени.

Алгоритмы распознавания образов на основе систем ИИ могут достаточно быстро обнаружить аномалии, такие как несанкционированный доступ, необычное поведение или даже брошенные предметы с точностью, превышающей эффективность работы оператора [3]. При обнаружении таких аномалий система немедленно оповещает оператора службы безопасности, обеспечивая быстрое реагирование. Более того, в современной научно-исследовательской литературе обнаруживаются доказательства, для анализа событий ИИ использует различные стратегии для сокращения времени реагирования, включая следующие: интеллектуальный анализ данных об инцидентах безопасности; присвоение оценок рисков; кластеризация по общим признакам; дифференциация и приоритизация отдельных классов рисков; сортировка уведомлений аналитикам-людям; рекомендации по реагированию или мерам устранения; автоматизация задач сдерживания – все это примеры мероприятий по сдерживанию. Кроме того, автоматизация может выходить за рамки простого обнаружения аномалий путем анализа поведения человека [4]. Например, она может выявлять людей, находящихся в непосредственной близости в зонах ограниченного доступа или хаотично перемещающихся, помогая операторам сосредоточиться на потенциальных угрозах, а не просматривать многочасовой снятый материал.

В постоянно меняющемся ландшафте физической безопасности операционные центры безопасности играют ключевую роль в защите организаций от угроз. Сотрудники операционного центра безопасности сталкиваются с постоянным потоком тревог и инцидентов, требующих быстрого и точного реагирования. Автоматизация становится все более необходимой в этой области, поскольку она упрощает операции и обеспечивает соблюдение стандартизированных процессов, предлагая надежное решение проблем, с которыми сталкиваются профессионалы в области безопасности.

Вышесказанное позволяет заключить, что одним из основных преимуществ разработки программных средств для автоматизации процесса мониторинга и анализа данных, поступающих в мониторинговый центр оператора системы безопасности, является ее способность применять стандартизированные процедуры для обеспечения согласованности при обработке сигналов тревоги. Независимо от источника тревоги или местоположения автоматизация гарантирует, что каждое предупреждение обрабатывается единообразно в соответствии с заранее установленными протоколами. Такая согласованность предотвращает ошибки или оплошности при срабатывании сигнализации, особенно в ситуациях с высокими ставками.

Современные системы автоматического обеспечения безопасности предполагают последовательное выполнение установленного плана реагирования при обнаружении ка-

кого-либо из описанных инцидентов [6]. В этом случае срабатывает одно и то же систематическое, хорошо продуманное реагирование, будь то оповещение низкого уровня или потенциально критическое нарушение. Это сводит к минимуму риск человеческой ошибки и гарантирует, что каждый инцидент устраняется быстро и эффективно.

Так, к примеру, разработка программных средств для автоматизации процесса мониторинга и анализа данных, поступающих в мониторинговый центр оператора системы безопасности с помощью IBM Instana Observability, предоставляет автоматизированные возможности мониторинга, оповещения и исправления на базе ИИ, обеспечивающие беспрецедентный доступ к сложным распределенным приложениям, службам и компонентам инфраструктуры в режиме реального времени. Сюда входят серверы, контейнеры, базы данных и многое другое, поэтому у команд есть все данные и контекст, необходимые для предотвращения простоев, оптимизации использования ресурсов и повышения общей производительности и удобства работы пользователей.

В быстро развивающемся мире мониторинга облачной инфраструктуры постоянно разрабатываются новые инструменты. Программа должна иметь возможность собирать данные из различных источников, таких как видеокамеры, датчики движения, датчики дыма и т. д. Затем она должна анализировать эти данные, определять потенциальные угрозы и предупреждать операторов о возможных проблемах. Кроме того, программа должна иметь функцию хранения и архивирования данных для последующего анализа и использования в расследованиях инцидентов. Такая программа позволит операторам системы безопасности быстро реагировать на потенциальные угрозы и повысит эффективность работы мониторингового центра.

Так, программы для автоматизации процесса мониторинга обычно разрабатываются с использованием специальных инструментов и технологий, таких как мониторинг производительности приложений (APM), мониторинг инфраструктуры, управление событиями и т. д. Разработка таких программ включает в себя определение требований, анализ процессов мониторинга, проектирование архитектуры, программирование, тестирование и внедрение.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время на рынке представлено множество инструментов мониторинга облачной инфраструктуры, каждый из которых обладает уникальным набором функций, поэтому важно понимать конкретные потребности (например, Instana, Dynatrace, Azure Monitor, Amazon CloudWatch, Elastic Observability, Pre Crimes, Лавина, Human Risk).

Остановимся более подробно на Instana – это платформа для мониторинга и анализа производительности приложений, которая работает на основе ИИ и автоматически обнаруживает проблемы производительности. Instana играет важную роль в автоматизации процесса мониторинга, так как позволяет быстро выявлять и устранять проблемы, улучшать производительность приложений и обеспечивать надежную работу ИТ-инфраструктуры. С помощью Instana можно отслеживать метрики производительности, а также получать уведомления о возможных проблемах для оперативного реагирования.

Карта инфраструктуры Instana предоставляет обзор всех контролируемых систем, что позволяет легко визуализировать каждый аспект инфраструктуры приложения. Каждый блок в столбцах представляет программные компоненты, работающие в этой системе, и меняет цвет в зависимости от любых инцидентов, событий или изменений (рис. 1).

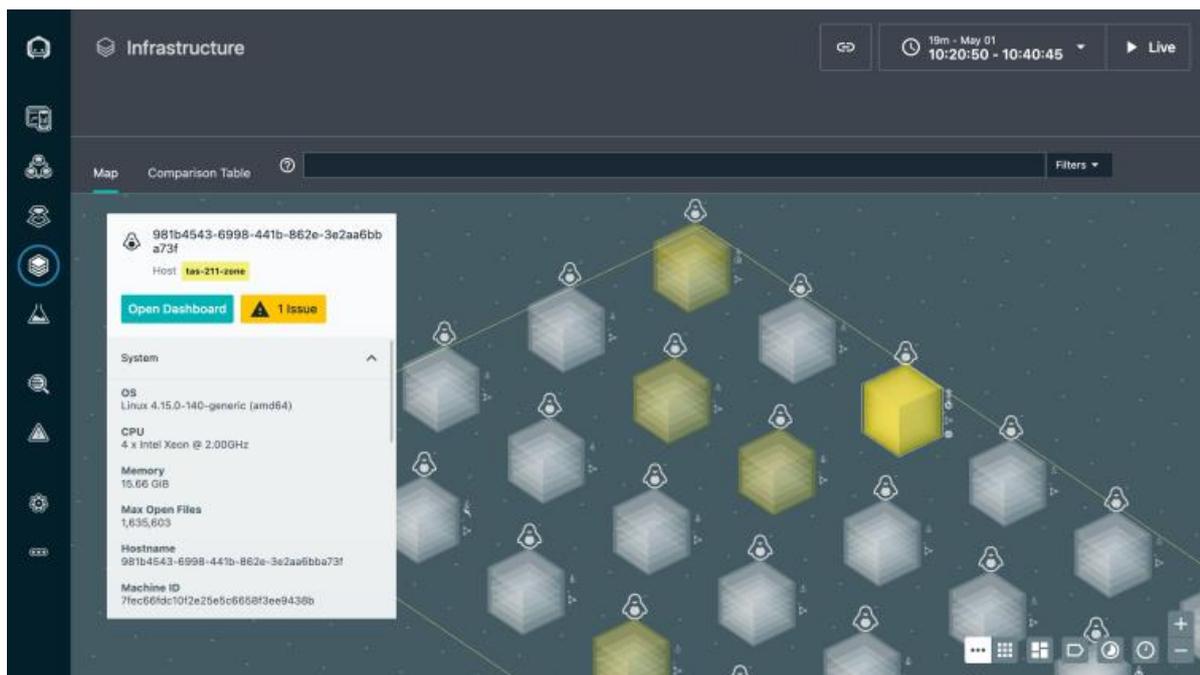


Рис. 1. Карта инфраструктуры Instana [5]

Fig. 1. Infrastructure map Instana [5]

Сравнительная таблица позволяет легко и быстро определить компоненты приложения, которые имеют решающее значение для производительности приложения или службы. Можно сортировать по таким показателям, как использование ЦП или потребление памяти, и сравнивать показатели с течением времени, чтобы легко определить, улучшают или ухудшают производительность новые изменения или развертывания (рис. 2).

Hostname	OS	CPU	Memory	Max Open Files	CPU usage	Memory usage	Status
tas-211-zone	Linux 4.15.0-140-generic (amd64)	4 x Intel Xeon @ 2.00GHz	15.66 GiB	1,635,603	2%	1.95 GiB	42%
tas-211-zone	Linux 4.15.0-140-generic (amd64)	4 x Intel Xeon @ 2.00GHz	15.66 GiB	1,635,603	3%	985.23 MiB	57%
tas-211-zone	Linux 4.15.0-140-generic (amd64)	4 x Intel Xeon @ 2.00GHz	15.66 GiB	1,635,603	3%	3.85 GiB	27%
tas-211-zone	Linux 4.15.0-140-generic (amd64)	4 x Intel Xeon @ 2.00GHz	15.66 GiB	1,635,603	4%	1.95 GiB	43%
tas-211-zone	Linux 4.15.0-140-generic (amd64)	4 x Intel Xeon @ 2.00GHz	15.66 GiB	1,635,603	3%	3.85 GiB	26%
tas-211-zone	Linux 4.15.0-140-generic (amd64)	4 x Intel Xeon @ 2.00GHz	15.66 GiB	1,635,603	36%	3.85 GiB	52%
tas-211-zone	Linux 4.15.0-140-generic (amd64)	4 x Intel Xeon @ 2.00GHz	15.66 GiB	1,635,603	3%	7.79 GiB	23%

Рис. 2. Сравнительная таблица [5]

Fig. 2. Comparative table [5]

Панель контекстного руководства Instana отображает все взаимозависимости между облаком, инфраструктурой и компонентами приложения. Это помогает сразу понять восходящие и нисходящие зависимости всякий раз, когда в приложении или компоненте возникает проблема (рис. 3).

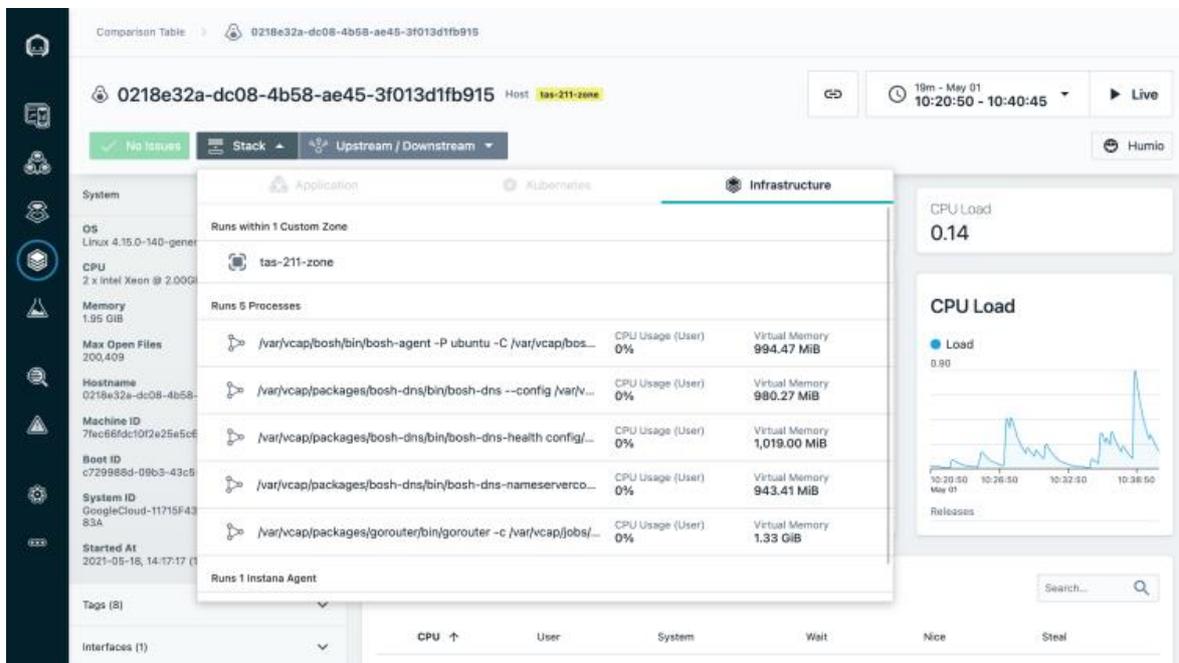


Рис. 3. Панель контекстного руководства Instana [5]

Fig. 3. Contextual Guide Panel Instana [5]

Разработка программного средства должна предоставлять инструменты для мониторинга и контроля состояния безопасности нескольких процессов управления и выполнять сбор и агрегацию данных из различных смежных систем. Карта инфраструктуры Instana предоставляет обзор всех отслеживаемых систем, что позволяет легко визуализировать каждый аспект инфраструктуры приложения. Каждый блок в компонентах pillars представляет программные компоненты, работающие в данной системе, и будет менять цвет для отражения любых инцидентов, событий или изменений. Облачный мониторинг представлен на рис. 4.

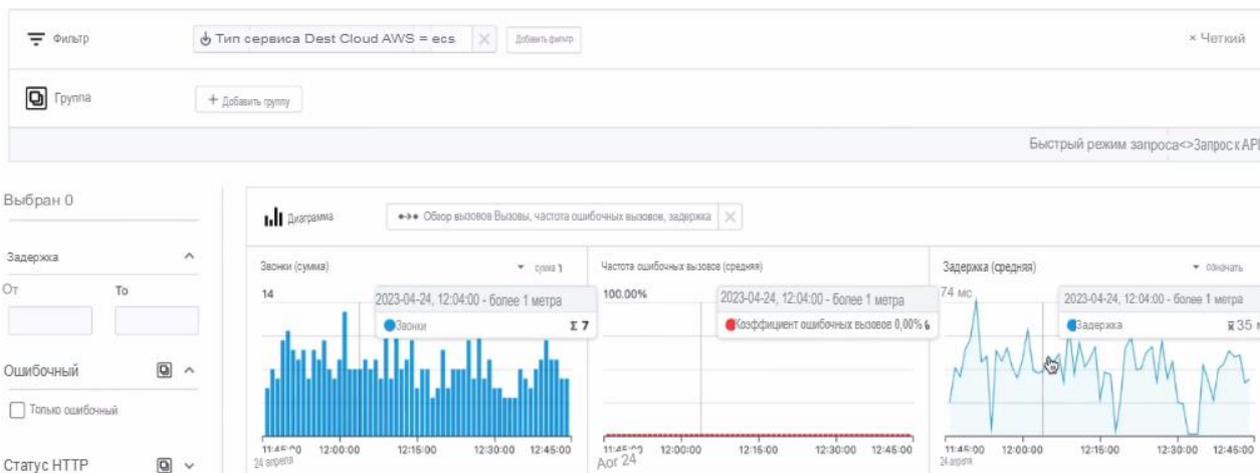


Рис. 4. Облачный мониторинг инфраструктуры Instana [5]

Fig. 4. Cloud monitoring of Instana infrastructure [5]

Отметим, что Instana обеспечивает автоматизированный мониторинг инфраструктуры в режиме реального времени с детализацией показателей за 1 секунду в нескольких облаках и локальных средах для обеспечения точности полного стека в любое время. От администратора или пользователя не требуется специальных знаний, сложной настройки или написания программного кода. Эта программа разработана для упрощения работы специалистов по безопасности. Ее цель – автоматизировать процессы и облегчить задачи команды. Основная трудность при подготовке операторов связана с устоявшимся мнением, что приобретение аппаратуры и программного обеспечения не требует дополнительных вложений, связанных с обучением специалистов. При этом стоит учитывать, что достаточно специфическая система мониторинга все же требует некоторой дополнительной подготовки. Тем более, в отличие от базовых навыков работы на ПК навыки согласованного поведения в критических ситуациях приобретаются лишь в ходе оперативного решения подобных ситуаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Современные системы в своей автоматизации зашли так далеко, что в состоянии самостоятельно выполнять большинство функций. К примеру, кроме рассматриваемой Instana, такие системы, как Pre Crimes, «Лавина» или Human Risk, тоже успели хорошо себя зарекомендовать.

Стоит сказать, что Checkmk, так же, как и Instana, – это надежный инструмент, специализирующийся на комплексном мониторинге ИТ-инфраструктуры. Он охватывает не только серверы и приложения, но также распространяется на сети, контейнеры, облака и среды Интернета вещей, что оправдывает его «лучшее качество» для комплексного мониторинга ИТ-инфраструктуры. Функция автоматического обнаружения Checkmk особенно ценна, поскольку она автоматически идентифицирует и отслеживает новые компоненты в инфраструктуре. Кроме того, консоль событий эффективно управляет оповещениями и сопоставляет их, позволяя быстрее решать проблемы. Что касается интеграции, Checkmk поддерживает широкий спектр технологий, в том числе технологии AWS, Microsoft Azure, Google Cloud, Kubernetes, Docker и другие [6].

К плюсам работы с современными автоматизированными системами видеонализа можно отнести то, что операторы не устают, у них не притупляется внимание, они не отвлекаются, четко работают по заданным алгоритмам, не отступая от них ни на шаг и не проявляя инициативы и самостоятельности. Стоит сказать, что на данном этапе даже самые совершенные системы являются всего лишь помощниками операторов. Кроме того, необходимость анализа информации, быстрого принятия оперативных решений, руководства оперативными подразделениями, в том числе в экстремальных ситуациях – все эти задачи по-прежнему лежат на человеке. А автоматизированные системы всего лишь позволяют снять с оператора часть нагрузки. Последнее, правда, не означает, что взамен снятой нагрузки оператора можно и нужно озадачить какой-либо другой работой. В таком случае особенности человеческой психики просто не позволят ему сразу включиться в выполнение своей основной задачи.

Следует заметить, что преимущества стандартизированных процессов, которым способствует автоматизация, выходят за рамки реагирования на инциденты и упрощения обучения и адаптации. Они также значительно упрощают обучение и адаптацию нового персонала мониторингового центра оператора системы безопасности. Когда процедуры согласованы и автоматизированы, новым сотрудникам команды легче понять, как эффективно управлять сигнализациями. Сокращается время обучения, и каждый может быстро освоить лучшие практики. Благодаря автоматизации процесса мониторинга и анализу данных новые сотрудники получают хорошо структурированную автоматизированную

систему, которая помогает им на каждом этапе реагирования на инциденты. Они могут учиться на практике, следуя установленным протоколам, не упуская важных деталей. Это повышает их квалификацию и гарантирует, что они с первого дня будут придерживаться установленных стандартов безопасности.

Автоматизация увеличивает возможности процесса мониторинга и анализа данных, поступающих в мониторинговый центр оператора системы безопасности, позволяя ему достигать большего с помощью имеющихся ресурсов. Это дает возможность аналитикам безопасности сосредоточиться на критических задачах, требующих вмешательства человека, таких как принятие сложных решений и адаптация к новым угрозам. Напротив, рутинные и повторяющиеся задачи автоматизированы до совершенства.

Разработка программных средств для автоматизации процесса мониторинга и анализа данных сокращает количество ложных срабатываний, которые операторы должны расследовать. Автоматизация также играет решающую роль в эскалации инцидентов. Автоматизация может выполнить заранее определенный набор действий в ответ на подтвержденный сигнал тревоги, включая анализ и интерпретацию информационных источников об угрозах, обновление запросов, отправку уведомлений по электронной почте, расследование инцидентов сборанием и анализом журналов, а также устранение предупреждений. Более того, автоматизация идет рука об руку с оптимизацией ресурсов. Это помогает организациям наиболее эффективно использовать свои ресурсы за счет сокращения числа ложных срабатываний, автоматизации рутинных задач и предоставления возможностей оперативного обслуживания. Это позволяет персоналу сосредоточиться на более сложных задачах с добавленной стоимостью, экономя время и деньги при максимальном повышении эффективности групп управления сигнализацией.

Вышесказанное позволяет сделать объективное заключение о том, что роль операторов службы безопасности растет вместе с технологическими достижениями в области автоматизации. Эти три существенных изменения – улучшенное наблюдение и обнаружение угроз, унифицированные процессы за счет централизации в облаке и эффективная обработка сигналов тревоги – демонстрируют, как автоматизация упрощает их задачи и повышает общую безопасность. По мере развития технологий мы можем ожидать, что операции по обеспечению безопасности станут еще более эффективными и будут чутко реагировать на возникающие угрозы. Эти технологии предоставляют операторам инструменты, позволяющие опережать развивающиеся угрозы, оптимизировать управление данными и улучшить сотрудничество.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, внедрение автоматизации в службы безопасности позволяет обеспечить защиту физических активов и открыть новые возможности в области безопасности. Облачная централизация и автоматизация становятся неотъемлемой частью современных операций по обеспечению безопасности. Футурология в области безопасности предполагает, что будущее этой отрасли связано с автоматизацией, которая позволит повысить уровень безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Liu Ю., Zhi Т. Система мониторинга и анализа данных DNS-сервера в режиме реального времени. *Международный журнал инновационных компьютерных технологий и менеджмента*. Том 13. № 4. 2017. С. 1425–1432.

Liu Y., Zhi T. Real-time DNS server data monitoring and analysis system. *Mezhdunarodnyy zhurnal innovatsionnykh komp'yuternykh tekhnologiy i menedzhmenta* [International Journal of Innovative Computer Technology and Management]. Vol. 13. No. 4. 2017. Pp. 1425–1432. (In Russian)

2. Метени М. Непрерывный мониторинг с использованием автоматизации. ScienceDirect, 2017. 287 с.

Metheny M. *Nepreryvnyy monitoring s ispol'zovaniyem avtomatizatsii* [Continuous monitoring using automation]. ScienceDirect, 2017. 287 p. (In Russian)

3. Нгуен П., Грэм А. Повышение безопасности с помощью автоматизации. Serious Edge. 2015. 320 с.

Nguyen P., Graham A. *Povysheniye bezopasnosti s pomoshch'yu avtomatizatsii* [Improving security with automation]. Serious Edge. 2015. 320 p. (In Russian)

4. Панос К. Автоматизация сбора информации об угрозах безопасности. "Options", IEEE Security & Privacy. № 12. 2014. С. 42–51.

Panos K. Automating security threat intelligence collection. "Options", IEEE Security & Privacy. No. 12. 2014. Pp. 42–51. (In Russian)

5. Карта инфраструктуры Instana // <https://www.ibm.com/products> (Дата обращения 29.05.2024).

Karta infrastruktury Instana [Instana instruction cards]. <https://www.ibm.com/products> (Accessed 05/29/2024). (In Russian)

6. 27 инструментов мониторинга облачной инфраструктуры, которые стоит изучить в 2024 году // <https://thectoclub.com/> (Дата обращения 29.05.2024).

27 instrumentov monitoringa oblachnoy infrastruktury, kotoryye stoit izuchit' v 2024 godu [27 Cloud Infrastructure Monitoring Tools Worth Learning in 2024]. <https://thectoclub.com/> (Accessed 05/29/2024). (In Russian)

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

Ширко Олег Анатольевич, аспирант, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова; 117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36; oleg.shirko@gmail.com

Османов Ислам Суадинович, студент, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана;

105005, Россия, Москва, 2-я Бауманская улица, 5; destufnd@gmail.com

Information about the authors

Oleg A. Shirko, Post-graduate Student, Plekhanov Russian University of Economics; 117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny lane; oleg.shirko@gmail.com

Islam S. Osmanov, Student, Bauman Moscow State Technical University; 105005, Russia, Moscow, 5, 2nd Baumanskaya street; destufnd@gmail.com

УДК 519.25, 330.4

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-71-82

EDN: UPCIWQ

Построение трендовой составляющей аддитивной математической модели объема планового производства электрической энергии для повышения энергоэффективности

Т. С. Демьяненко, Л. М. Семенов

Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)
454080, Россия, г. Челябинск, пр-т им. В. И. Ленина, 76

Аннотация. Декларированная на национальном уровне «Энергетическая стратегия России на период до 2035 года» предполагает комплексную структурную трансформацию энергетического сектора и его переход на качественно новый уровень, обеспечивающий потребности экономического развития страны. Повышение уровня энергетической эффективности – одно из приоритетных направлений политики, обозначенных в энергетической стратегии России на указанный период. В настоящее время предпринимаются шаги по стимулированию потребителей к участию в повышении энергоэффективности и выравниванию графиков нагрузки. Во главу угла вновь становится необходимость высокоточных прогнозов как потребления, так и производства электроэнергии, причем все большее количество предприятий становятся заинтересованными в повышении собственной энергоэффективности и снижении затрат на потребление электроэнергии, а следовательно, в увеличении прибыли. Данное исследование направлено на разработку высокоточной математической модели прогнозирования объема производства электроэнергии. Точность модели повышается за счет введения в модель только доминантных факторов с предварительным определением вида их функциональной зависимости с исследуемым параметром, а также сдвига этих факторов на несколько периодов назад, чтобы использовать в модели уже достоверные значения всех факторов и не строить для них отдельные модели прогнозирования, тем самым не накладывая ошибку прогноза каждого фактора на общую ошибку модели. Величина сдвига обосновывается функцией автокорреляции.

Ключевые слова: повышение энергоэффективности, модель прогнозирования, многофакторная регрессия, определение функциональной связи, выявление доминантных факторов, управление спросом, электроэнергетика, объем планового производства, рынок на сутки вперед, минимальный индекс равновесной цены

Поступила 06.07.2024, одобрена после рецензирования 02.08.2024, принята к публикации 05.08.2024

Для цитирования. Демьяненко Т. С., Семенов Л. М. Построение трендовой составляющей аддитивной математической модели объема планового производства электрической энергии для повышения энергоэффективности // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 71–82. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-71-82

Building the trend component of an additive mathematical model of planned electricity production volume to improve energy efficiency

T.S. Demyanenko, L.M. Semenenko

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"South Ural State University (National Research University)"
454080, Russia, Chelyabinsk, V.I. Lenin prospekt, 76

Abstract. The nationally declared "Energy Strategy of Russia for the Period up to 2035" involves a comprehensive structural transformation of the energy sector and its transition to a qualitatively new level that meets the needs of the country's economic development. Improvement of energy efficiency is one of the priority directions of the policy outlined in Russian energy strategy for this period. Nowadays steps are being taken to encourage consumers to participate in increasing energy efficiency and leveling load schedules. The need for highly accurate forecasts of both energy consumption and production is becoming increasingly important. Moreover, a growing number of enterprises are becoming interested in improving their own energy efficiency and reducing electricity consumption costs, thereby increasing their profits. This research aims to develop a highly accurate mathematical model for forecasting electricity production volume. The accuracy of the model is enhanced by incorporating only dominant factors into the model, with a preliminary determination of the type of their functional dependence on the studied parameter. Additionally, these factors are shifted back by several periods to use reliable values of all factors in the model and avoid constructing separate forecasting models for them. This approach prevents the forecast error of each factor from compounding the overall model error. The magnitude of the shift is justified by the autocorrelation function.

Keywords: improvement of energy efficiency, forecasting model, multifactor regression, determination of functional relationship, identification of dominant factors, demand management, electric power industry, planned production volume, day-ahead market, minimum equilibrium price index

Submitted 06.07.2024,

approved after reviewing 02.08.2024,

accepted for publication 05.08.2024

For citation. Demyanenko T.S., Semenenko L.M. Building the trend component of an additive mathematical model of planned electricity production volume to improve energy efficiency. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 71–82. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-71-82

ВВЕДЕНИЕ

Особенность электроэнергии как товара заключается в одновременности производства и потребления. Энергию невозможно накопить в необходимом количестве и сохранить в каких-либо емкостях, отсюда следует экономическая специфика: невозможно купить больший объем электроэнергии, пока низкая цена, и тем самым сэкономить.

Отсюда вытекают и особенности самого рынка электроэнергии и процессов его организации, такие как необходимость:

- механизмов регулирования спроса и предложения – для балансировки производства и потребления электроэнергии в реальном времени используются такие рыночные механизмы, как биржевые торги мощностью и энергией, сделки по балансировке, свободные торги на рынке балансировки;
- механизмов регулирования и контроля – для обеспечения стабильности энергосистемы и предотвращения непредвиденных сбоев используются такие механизмы регулирования

и контроля, как системы прогнозирования спроса и предложения, регулирование напряжения и частоты, управление нагрузками [1].

Эффективная организация рынка электроэнергии позволяет обеспечить стабильность и надежность энергосистемы, снизить затраты на производство и потребление [2].

Отличительной особенностью конкурентного рынка является возможность потребителя принимать участие в ценообразовании, в противном случае эффективность функционирования данного рынка остается под вопросом. Достаточно длительное время на российском рынке электроэнергетики у потребителя не было возможности оказывать практическое влияние на баланс спроса и предложения и как следствие на стоимость электроэнергии, то есть полностью цену на электроэнергию определяли только производители. Очевидная неэластичность спроса привела к необходимости создания дополнительного регулятора на рынке электроэнергии, в роли которого выступил Системный оператор единой энергетической системы.

Появление цифровых технологий, таких как «интеллектуальные сети», цифровые интервальные счетчики электроэнергии, высокоскоростная телекоммуникация, продолжило развитие рынка электроэнергии в направлении высокоэффективного конкурентного рынка. В конечном итоге появилась технология demand response (управление спросом) [3].

Управление спросом подразумевает снижение энергопотребления конечным потребителем при определенных экономических сигналах рынка электроэнергии с получением выгоды за осуществление такого снижения потребления.

Участие потребителей в технологиях управления спросом позволяет получить индивидуальный экономический эффект (получение платы за оказание услуг) не только им самим, но и всем участникам рынка за счет снижения выработки дорогостоящей электроэнергии низкоэффективными генерирующими мощностями [4].

Помимо всего вышесказанного, энергоэффективность для промышленного предприятия представляет собой отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам на электропотребление. Таким образом, в ряду резервов повышения уровня энергетической эффективности отечественного рынка электроэнергетики особое место принадлежит развитию математического аппарата экономических исследований энергорынка, методов его применения и встраивания в инструментальные средства для повышения обоснованности управленческих решений субъектов электроэнергетики при планировании и прогнозировании их операционной деятельности [1].

Целью исследования является разработка трендовой составляющей аддитивной модели для прогнозирования динамик повышения или снижения спроса на электрическую энергию.

Задачи исследования, которые позволили добиться поставленной цели:

- определение наличия тренда относительно времени;
- определение доминантных факторов, оказывающих наибольшее влияние на объем планового производства электрической энергии;
- определение вида функциональной связи объема планового производства и каждого доминантного фактора;
- построение многофакторной модели трендовой составляющей на основе найденных функциональных связей планового производства электрической энергии и доминантных факторов.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходные данные для анализа находятся в открытом доступе и взяты с официального сайта Системного оператора:

- объем планового производства (МВт.ч) – критический объем производства;

- индекс равновесных цен на продажу электроэнергии (руб./МВт.ч) – средневзвешенный индекс равновесных цен за период с начала года по отношению к аналогичному периоду прошлого года;
- объем продажи по регулируемым договорам (МВт.ч) – объемы электроэнергии, не покрываемые регулируемыми договорами, реализуются по нерегулируемым ценам в рамках свободных договоров, рынка на сутки вперед (РСВ) и балансирующего рынка (БР);
- объем продажи на РСВ (МВт.ч) – представляет собой конкурентный отбор ценовых и ценопринимающих заявок поставщиков и покупателей за сутки до реальной поставки электроэнергии с определением цен и объемов поставки на каждый час суток;
- объем покупки в обеспечении регулируемых договоров (РД) (МВт.ч) – объем поставки электроэнергии и мощности по РД для каждого поставщика электроэнергии может составлять не более 35 % от планового объема в балансе производства и поставки электроэнергии и мощности, формируемого федеральным органом исполнительной власти в области государственного регулирования тарифов на текущий период регулирования (календарный год) [4];
- максимальный индекс равновесной цены (руб./МВт.ч) – максимальная цена, при которой нет избытка или дефицита на конкретный товар, то есть величина спроса равна предложению;
- минимальный индекс равновесной цены (руб./МВт.ч) – минимальная цена, при которой нет избытка или дефицита на конкретный товар, то есть величина спроса равна предложению.

Для построения математической модели необходимо формализовать обозначения исходных статистических данных. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Формализованные обозначения исходных данных для построения математической модели трендовой составляющей

Table 1. Formalized designations of initial data for constructing the mathematical model of the trend component

Фактор	Обозначение в модели
Объем планового производства	Y
Индекс равновесных цен на продажу электроэнергии	X_1
Объем продажи по регулируемым договорам	X_2
Объем продажи на РСВ	X_3
Объем покупки в обеспечении РД	X_4
Максимальный индекс равновесной цены	X_5
Минимальный индекс равновесной цены	X_6

Исходные данные представлены в виде набора ежечасной статистики, то есть являются временными рядами. Построение математической модели подобного рода исходных данных, как правило, заключается в моделировании трех аддитивных компонент: тренд, сезонность и случайная компонента. В настоящем исследовании рассматривается построение трендовой составляющей, которая может стать определяющей при дальнейшем моделировании.

В силу того, что исходные статистические данные представлены в виде временных рядов, первоначально необходимо проверить наличие тенденции относительно времени, для чего воспользуемся критерием Фостера – Стюарта, основанным на проверке гипотезы о случайности уровней ряда.

Статистики критерия:

$$S = \sum_{\tau=2}^n S_i; \quad d = \sum_{\tau=2}^n d_i,$$

где $d_i = u_i - l_i$; $S_i = u_i + l_i$; если $x_i > x_{i-1}, \dots, x_1$, то $u_i = 1$, иначе $u_i = 0$; если $x_i < x_{i-1}, \dots, x_1$, то $l_i = 1$, иначе $l_i = 0$

Статистика S используется для проверки наличия тренда в дисперсиях, статистика d – для обнаружения тренда в средних, найденные статистики имеют распределение Стьюдента [5].

Для проверки корреляционных связей воспользуемся коэффициентами корреляции Пирсона и Спирмена. Коэффициент корреляции Пирсона представляет собой статистику, которая измеряет величину линейной связи (корреляцию) между двумя переменными. Для случайных величин X и Y формула вычисления:

$$X, Y = \text{cov}(X, Y) / \sqrt{SX \cdot SY}.$$

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена измеряет степень монотонной связи между двумя переменными. Он основан на рангах значений переменных, а не на самих значениях, что делает его устойчивым к выбросам и асимметриям в данных. Формула вычисления:

$$X, Y = \text{cov}(X, Y) / \sqrt{SX_2 \cdot SY_2}.$$

Оба коэффициента принимают значения от -1 до 1 . Значение 1 означает идеальную положительную монотонную связь, тогда как значение -1 означает идеальную отрицательную монотонную связь. Значение 0 указывает на отсутствие монотонной связи между переменными.

Проверка на мультиколлинеарность факторов, вводимых в модель, является обязательным шагом при математическом моделировании, целесообразно также воспользоваться двумя коэффициентами Пирсона и Спирмена [6].

Для определения вида функциональной связи между исследуемым параметром и доминантными факторами воспользуемся построением парной регрессии и оценками качества найденного уравнения

1. Точность уравнения оценим с помощью средней абсолютной ошибки в процентах (MAPE):

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y(i) - \hat{y}(i)|}{y(i)} \cdot 100 \%,$$

где $y(i)$ – фактическое значение, $\hat{y}(i)$ – прогнозное значение.

2. Коэффициент детерминации – отношение объясненной части $D(\hat{y})$ дисперсии резуль- тативного признака y ко всей дисперсии $D(y)$. Принимает значения в интервале от 0 до 1 . Чем ближе значение коэффициента к 1 , тем лучше построенная модель описывает исходные данные. Рассчитывается по формуле

$$R^2 = 1 - \frac{\sum e_i^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}.$$

3. F-критерий Фишера основывается на выдвижении гипотезы H_0 о статистической незначимости уравнения регрессии. Данная гипотеза отвергается и принимается гипотеза H_1 о статистической значимости, если выполняется условие $F_p > F_k$, где F_k – критическое значение F-критерия Фишера для данного объема наблюдений, при числе

степеней свободы $k_1 = k$, где k – число независимых переменных в уравнении регрессии, $k_2 = n - k - 1$ и заданному уровню значимости α . F_p рассчитывается по формуле

$$F_p = (n - 2) \cdot \frac{R^2}{1 - R^2}.$$

4. Значимость коэффициентов уравнения парной регрессии оценивается с помощью t -статистики на основе стандартных ошибок коэффициентов регрессии (S_a, S_b), которые определяются по формулам

$$S_a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2}{(n-2) \cdot n \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}, S_b = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{(n-2) \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}};$$

если ошибки ε_i имеют нормальное распределение, то отношения $t_a = \frac{a}{S_a}$ и $t_b = \frac{b}{S_b}$ являются t -статистиками с числом степеней свободы $n - 2$. Оценка статистической значимости коэффициентов регрессии аналогична оценке статистической значимости всего уравнения [1].

Основной проблемой при построении многофакторных моделей является то, что при построении прогнозного значения исследуемого параметра на несколько периодов вперед значения внешних факторов должны вводиться в модель также на несколько периодов вперед. То есть для прогнозирования необходимо знать будущие значения всех факторов. Рассматриваемые нами внешние факторы модели не являются показателями времени или бинарными, поэтому каждый внешний фактор должен быть отдельно спрогнозирован. Получается, что ошибка прогноза каждого фактора приведет к увеличению ошибки прогноза всей модели. В качестве решения данной проблемы предлагается использовать уже известные значения внешних факторов прошлых периодов.

Для определения, какой глубины исторические значения каждого фактора необходимо использовать, построим функции автокорреляции каждого фактора (коррелограммы), по которым определим сезонность исторических повторений.

Коэффициенты автокорреляции отражают степень тесноты связи между уровнями исходного временного ряда и уровнями ряда, сдвинутыми на один или несколько временных промежутков назад:

$$r_\tau = \frac{\sum_{t=\tau+1}^n (y_t - \bar{y}_{1\tau}) \cdot (y_{t-\tau} - \bar{y}_{2\tau})}{\sqrt{\sum_{t=\tau+1}^n (y_t - \bar{y}_{1\tau})^2 \cdot \sum_{t=\tau+1}^n (y_{t-\tau} - \bar{y}_{2\tau})^2}},$$

где τ – порядок коэффициента корреляции или лаг (величина сдвига уровней ряда во времени), $\bar{y}_{1\tau} = \frac{\sum_{t=\tau+1}^n y_t}{n-\tau}$, $\bar{y}_{2\tau} = \frac{\sum_{t=\tau+1}^n y_{t-\tau}}{n-\tau}$.

С помощью графической интерпретации автокорреляционной функции (коррелограммы) можно определить наличие отдельных компонент функции, описывающей временной ряд.

В качестве математической модели трендовой составляющей аддитивной модели предлагается использовать многофакторную регрессию, учитывающую функциональную связь каждого доминантного фактора с объемом планового производства электроэнергии и сдвиг доминантных факторов на сутки назад.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На основе данных анализа критерия Фостера – Стюарта существует общая тенденция изменений значений Y со временем, но направление этой тенденции (возрастание или убывание) статистически не подтверждается. Это может означать, что данные демонстрируют

колебания, но без четко выраженной последовательной тенденции в одном направлении. Значения статистик: $s = 13564$, $d = 13544$, $t_s = 9,071$, $t_d = 1,785$ при критическом значении 1,96. Так как наличие тенденции относительно времени статистически не подтверждается, целесообразно в качестве трендовой составляющей построить многофакторную регрессионную модель.

Результаты корреляционного анализа удобнее представлять в виде тепловой карты корреляционной матрицы отдельно для критерия Пирсона (рис. 1) и критерия Спирмена (рис. 2).



Рис. 1. Тепловая карта корреляционной матрицы критерия Пирсона

Fig. 1. Heatmap of Pearson correlation matrix

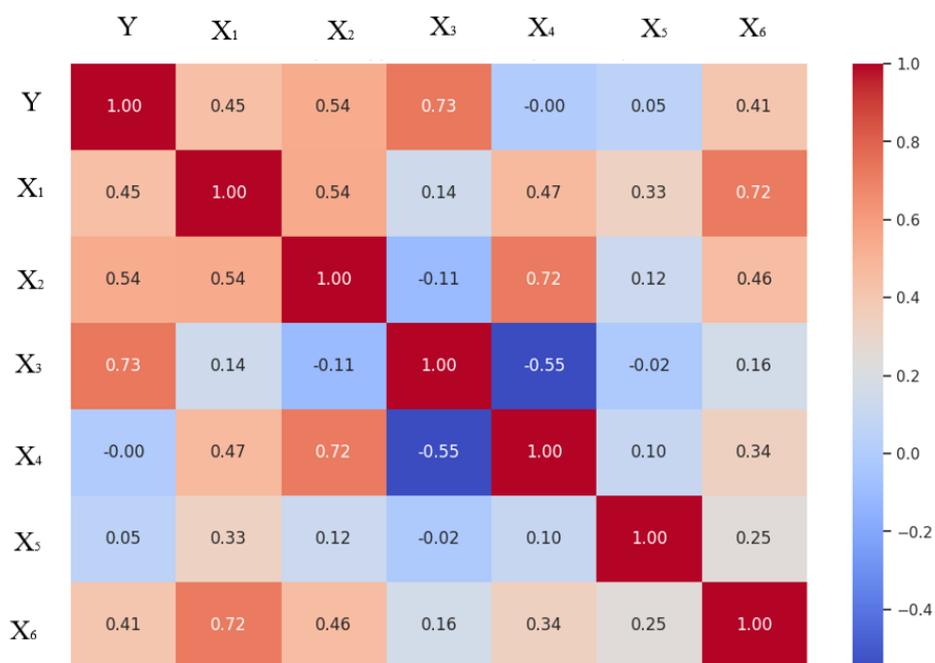


Рис. 2. Тепловая карта корреляционной матрицы критерия Спирмена

Fig. 2. Heatmap of Spearman correlation matrix

Согласно обоим корреляционным коэффициентам, связь между объемом планового производства (Y) и объемом покупки в обеспечении регулируемых договоров (X_4), а также между объемом планового производства (Y) и максимальным индексом равновесной цены (X_5) близка к нулю, следовательно, данные факторы не являются доминантными и будут исключены при построении многофакторной модели. Более высокие значения коэффициентов корреляции Спирмена можно интерпретировать как большую вероятность наличия нелинейной функциональной зависимости.

Согласно таблице Чеддока, корреляционная связь считается сильной при значении коэффициента более $|0,7|$. Можно говорить о сильной нелинейной корреляционной зависимости между индексом равновесных цен на продажу электроэнергии (X_1) и минимальным индексом равновесной цены (X_6), но линейная зависимость между этими факторами находится в допустимой норме, поэтому целесообразно построение многофакторной модели, учитывающей все доминантные факторы (X_1, X_2, X_3, X_6).

Для точного определения вида функциональной связи проведем дополнительное исследование, а именно: построим уравнения парной регрессии объема производства с каждым доминантным фактором разного вида функциональной связи. Результаты представлены в таблице 2. Введенные обозначения: ЛР – линейная регрессия; ГР – гиперболическая регрессия; ЭР – экспоненциальная регрессия; ЛогР – логарифмическая регрессия; КК – коэффициент корреляции Пирсона; КД – коэффициент детерминации; MAPE – ошибка аппроксимации; F – критерий Фишера; t_a – t -статистика Стьюдента для Y -пересечения; t_b – t -статистика Стьюдента для коэффициента при факторе.

Таблица 2. Оценки уравнений парной регрессии четырех функциональных видов для доминантных факторов

Table 2. Estimates of pairwise regression equations for four functional types of dominant factors

Фактор	Модель	Уравнение	КК	КД	MAPE, %	F	t_a	t_b
X1	ЛР	$Y = 68701,92 + 18,93x$	0,490	0,240	9,6	8302,0	239,0	91,1
	ГР	$Y = 104589,53 - \frac{13114318,33}{x}$		0,123	9,7	3674,2	571,6	-60,6
	ЭР	$Y = 70732,20e^{0,0002x}$		0,252	9,5	8829,6	3663,1	94,0
	ЛогР	$Y = -77293,54 + 23892,79 \ln x$		0,251	9,4	8817,3	-42,3	93,9
X2	ЛР	$Y = 83283,37 + 18,93x$	0,471	0,221	9,1	7475,9	587,0	86,5
	ГР	$Y = 106326,38 - \frac{160332138,06}{x}$		0,330	8,4	12958	878,6	-113
	ЭР	$Y = 83144,98e^{0,0001x}$		0,224	9,1	7565,9	7482,3	87,0
	ЛогР	$Y = -20109,51 + 11870,28 \ln x$		0,288	8,7	10614	-18,1	103,0
X3	ЛР	$Y = 33741,36 + 0,86x$	0,714	0,510	7,0	27302	91,3	165,2
	ГР	$Y = 148033,58 - \frac{3723083003,12}{x}$		0,449	7,7	21406	398,7	-146,3
	ЭР	$Y = 49174,13e^{0,0001x}$		0,504	6,8	26688	2718,8	163,4
	ЛогР	$Y = -547644,06 + 57542,58 \ln x$		0,483	7,3	24583	-133,8	156,8
X6	ЛР	$Y = 82949,68 + 13,85x$	0,369	0,136	9,8	4152,6	441,6	64,4
	ГР	$Y = 94699,24 - \frac{453,69}{x}$		0,000	10,1	0,048	1295,0	0,2
	ЭР	$Y = 82732,06e^{0,0002x}$		0,141	9,7	4310,5	5656,6	65,7
	ЛогР	$Y = 61417,46 + 4965,02 \ln x$		0,051	9,9	1311,3	66,6	36,2

Таким образом, между объемом планового производства и индексом равновесных цен на продажу электроэнергии более выражена экспоненциальная функциональная связь, с объемом продажи по регулируемым договорам – гиперболическая связь, с объемом продажи на РСВ и минимальным индексом равновесной цены – экспоненциальная связь. Коррелограммы доминантных факторов представлены на рисунке 3.

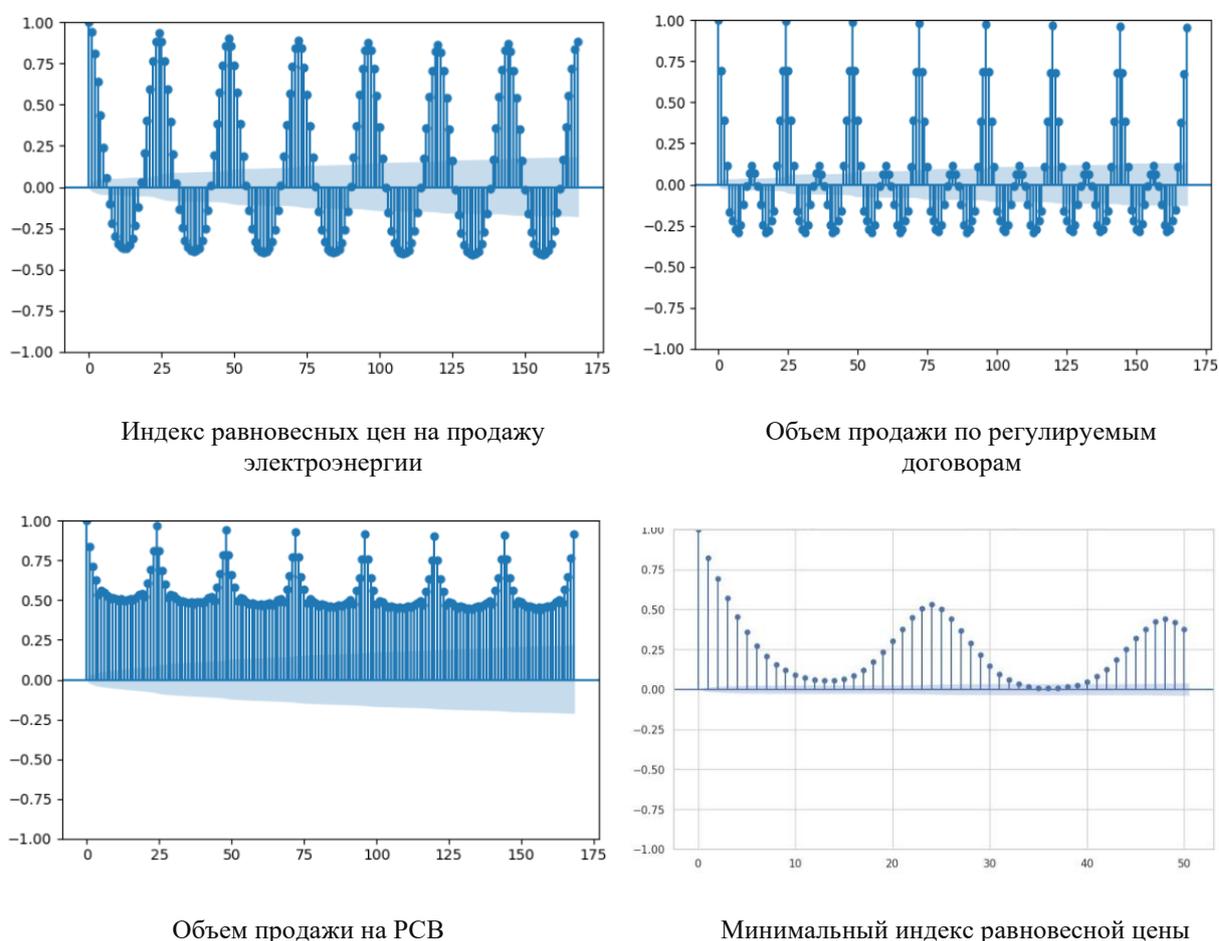


Рис. 3. Графики автокорреляционной функции доминантных факторов

Fig. 3. Graphs of the autocorrelation function of dominant factors

Для всех рассматриваемых доминантных факторов период повторений динамики составляет 24 часа, т.е. сутки. Поэтому для построения модели целесообразно для всех факторов использовать уже известные значения на сутки назад.

При непосредственном экспоненциальном преобразовании исходных данных для введения в модель тренда экспоненциальных функциональных зависимостей могут получиться бесконечно большие значения, поэтому целесообразно вначале применить логарифмическое преобразование ко всем данным, а затем использовать экспоненциальные и гиперболические функции на логарифмически преобразованных значениях.

Получили следующее уравнение трендовой составляющей:

$$Y = 193500 - 6,75e^{x_1} - \frac{1,547 \cdot 10^6}{x_2} + 0,988e^{x_3} + 1,349e^{x_6}.$$

Коэффициент детерминации полученной модели составляет 0,923, само уравнение и его коэффициенты являются статистически значимыми, ошибка аппроксимации составляет 2,59 %. График исходных данных и модельных представлен на рисунке 4.

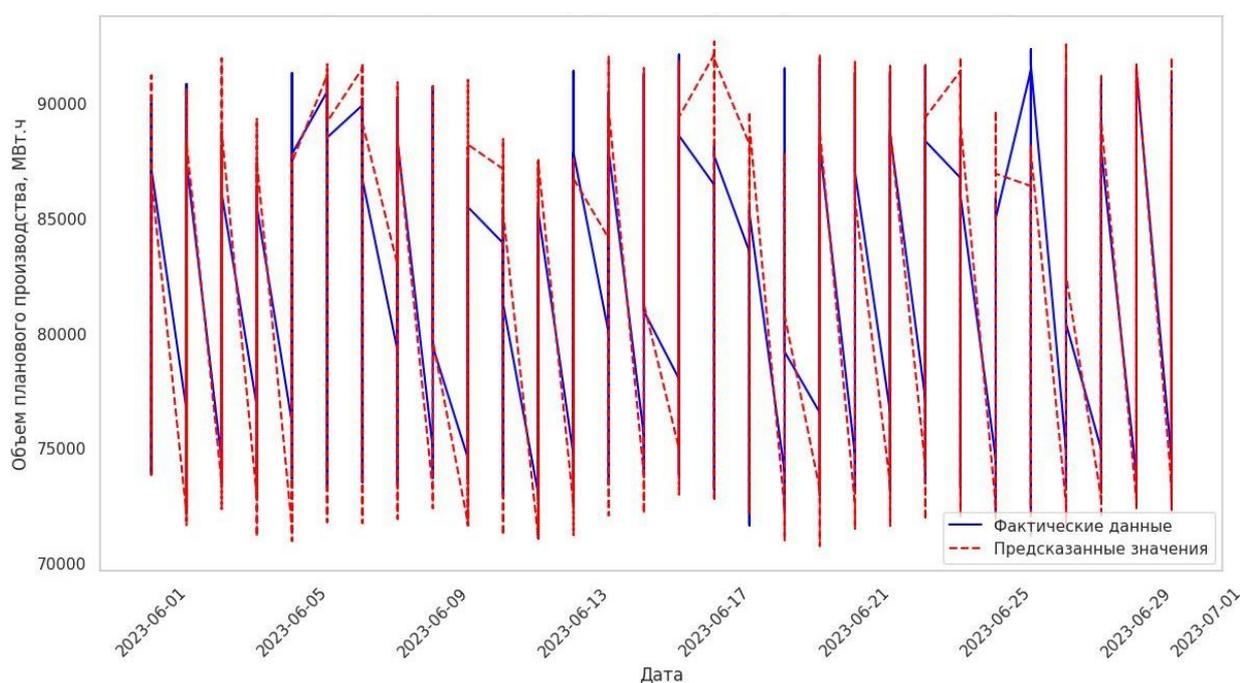


Рис. 4. Графики исходных данных объема планового производства и полученной трендовой составляющей

Fig. 4. Graphs of initial planned production volume data and the obtained trend component

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрена следующая последовательность шагов для построения трендовой составляющей временного ряда в виде многофакторной регрессионной модели:

1. Определить наличие тенденции относительно времени с помощью метода Фостера – Стюарта.

2. С помощью коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена определить доминантные внешние факторы и исключить те, у которых наблюдается высокая линейная межфакторная корреляция.

3. С помощью построения парной регрессии разных функциональных видов определить вид преобразований для введения внешних факторов в многофакторную регрессию.

4. Для использования при моделировании уже известных значений внешних факторов, а не предсказанные каждого из них, определить с помощью функции автокорреляции для каждого фактора глубину использования исторических значений.

5. Построить многофакторную регрессию с учетом найденных функциональных связей и сдвига факторов в прошлое, при необходимости предварительно произвести логарифмическое преобразование исходных данных.

Описанная последовательность шагов является универсальной и может быть применена для моделирования временных рядов, имеющих положительные уровни. В качестве научной новизны стоит отметить обоснованную нелинейность многофакторной регрессии с одновременным использованием в качестве внешних факторов известных исторических значений, а не предсказанных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мохов В. Г., Демьяненко Т. С. Анализ регионального рынка электрической энергии России. Челябинск: ЮУрГУ. 2019. 183 с.
2. Пряхин А. В., Андросина И. С. Особенности оценки инвестиционной привлекательности акций генерирующих компаний // Интернаука. 2023. Т. 42-3(312). С. 11–14. EDN: ZRPNNZ
3. Гатиятуллина Д. А. Энергетический маркетинг как эффективный путь к энергосбережению: теоретические аспекты // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 4. С. 149–158. EDN: OQPVMB
4. Глазов В. И. Управление спросом на электроэнергию как возможность дополнительного дохода и экономии затрат на электроэнергию для предприятий нефтегазового комплекса // Всероссийская научно-практическая конференция «Вопросы экономики и управления нефтегазовым комплексом». Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина. Москва, 2021. С. 49–50.
5. Клюев Р. В., Моргоева А. Д., Гаврина О. А. и др. Прогнозирование планового потребления электроэнергии для объединенной энергосистемы с помощью машинного обучения // Записки Горного института. 2023. Т. 261. С. 392–402. EDN: FJGZTVD
6. Мохов В. Г., Демьяненко Т. С. Определение значимых факторов при прогнозировании объема потребления электроэнергии по объединенной энергосистеме Урала на основе регрессионного анализа // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2017. Т. 16. № 4. С. 642–662. DOI: 10.15826/vestnik.2017.16.4.031

REFERENCES

1. Mokhov V.G., Demyanenko T.S. *Analiz regionalnogo rynka elektricheskoy energii Rossii* [Analysis of the regional electrical energy market of Russia]. Chelyabinsk: SUSU. 2019. 183 p. (In Russian)
2. Pryahin A.V., Androshina I.S. Features of assessing the investment attractiveness of shares of generating companies. *Internauka* [Interscience]. 2023. Vol. 42-3 (312). Pp. 11–14. EDN: ZRPNNZ. (In Russian)
3. Gatiyatullina D.A. Energy marketing as an effective path to energy saving: theoretical aspects. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kazan Technological University]. 2012. Vol. 15. No. 43. Pp. 149–158. EDN: OQPVMB. (In Russian)
4. Glazov V.I. Managing the demand for electricity as an opportunity for additional income and saving energy costs for oil and gas enterprises. *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "Voprosy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom"* [All-Russian Scientific and Practical Conference "Issues of Economics and Management of the Oil and Gas Complex"]. Rossiyskij gosudarstvennyj universitet nefiti i gaza (nacional'nyj issledovatel'skij universitet) imeni I.M. Gubkina. Moscow. 2021. Pp. 49–50. (In Russian)
5. Klyuev R.V., Morgoeva A.D., Gavrina O.A. et al. Forecasting planned electricity consumption for the interconnected power system using machine learning. *Zapiski Gornogo instituta* [Notes of the Mining Institute]. 2023. Vol. 261. Pp. 392–402. EDN: FJGZTVD. (In Russian)
6. Mokhov V.G., Demyanenko T.S. Determination of significant factors when forecasting the volume of electricity consumption in the unified energy system of the Urals based on regression analysis. *Vestnik UrFU. Seriya: Ekonomika i upravlenie* [Bulletin of UrFU. Series: Economics and management.]. 2017. Vol. 16. No 4. Pp. 642–662. DOI: 10.15826/vestnik.2017.16.4.031. (In Russian)

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

Демьяненко Татьяна Сергеевна, канд. эконом. наук, доцент кафедры математического и компьютерного моделирования – Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет);

454080, Россия, г. Челябинск, пр-т им. В. И. Ленина, 76;

demianenkots@susu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2420-5356>, SPIN-код: 7170-3021

Семененко Любовь Михайловна, студент группы ET-229, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет);

454080, Россия, г. Челябинск, пр-т им. В. И. Ленина, 76;

lubashtyka28@gmail.com

Information about the authors

Tatyana S. Demyanenko, Candidate of Economics Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling – South Ural State University (National Research University);

454080, Russia, Chelyabinsk, 76 V.I. Lenin prospekt;

demianenkots@susu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2420-5356>, SPIN-code: 7170-3021

Lyubov M. Semenenko, student of the ET-229 group, South Ural State University (National Research University);

454080, Russia, Chelyabinsk, 76 V.I. Lenin prospekt;

lubashtyka28@gmail.com

УДК 331

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-83-93

EDN: VBBPCX

Научная статья

Денежные доходы и расходы населения на современном этапе развития страны

С. В. Дохолян

Институт социально-экономических проблем народонаселения
Федеральный научно-исследовательский социологический центр РАН
117218, Россия, Москва, Нахимовский проспект, 32

Аннотация. Экономические и политические процессы, происходящие в отдельной стране и в мире, влияют на уровень денежных доходов населения. С 2020 года негативное влияние таких процессов почувствовали на себе и российские граждане. Это было вызвано такими проблемами, как пандемия и санкции в отношении России. В этот период в России многие предприятия, особенно в секторе малого и среднего предпринимательства, были вынуждены закрыться. Значительная часть россиян потеряла свои рабочие места, что привело к снижению их доходов и росту цен на товары и услуги. Методологической основой исследования послужили такие общенаучные методы, как сравнительный, логический и статистический анализ. Проведенное исследование может представлять интерес для разработки мер государственной политики, направленных на повышение уровня денежных доходов населения. Сделан вывод, что введенные санкции способствовали тому, что российские граждане стали использовать свои денежные средства внутри страны, и это окажет положительное влияние не только на уровень жизни, но и на благосостояние российской экономики. Кроме того, граждане станут отдавать предпочтение товарам длительного пользования, внутренним туристическим поездкам, покупке недвижимости и автомобилей. Это позволит сохранить экономическую устойчивость и направить расходы российских граждан на приобретение товаров и услуг внутри страны, поддержать отечественных производителей.

Ключевые слова: денежные доходы населения, уровень жизни, благосостояние, заработная плата, расходы населения

Поступила 08.07.2024, одобрена после рецензирования 01.08.2024, принята к публикации 05.08.2024

Для цитирования. Дохолян С. В. Денежные доходы и расходы населения на современном этапе развития страны // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 83–93. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-83-93

JEL: P46

Original article

Monetary income and expenses of the population at the present stage of the country development

S.V. Dokholyan

Institute of Socio-Economic Problems of Population
Federal Research Sociological Center of the Russian Academy of Sciences
117218, Russia, Moscow, 32 Nakhimovsky prospekt

Abstract. Economic and political processes occurring in a particular country and in the world affect the level of population monetary income. Since 2020, Russian citizens have felt the negative impact of such processes. This was caused by issues such as the pandemic and sanctions against Russia. At this

period many enterprises, especially in the small and medium-sized enterprise sector, had to close. A significant part of Russians has lost their jobs, which has led to a decrease in their income and an increase in prices for goods and services. Such general scientific methods as comparative, logical and statistical analysis were used as the methodological basis of this research. The conducted research may be of interest for the development of public policy measures aimed at increasing the level of monetary income of the population. In the context of a difficult geopolitical situation and economic sanctions, Russia was faced with the need to reconsider its economic policy. The imposed sanctions contributed to the fact that Russian citizens began to use their money within the country, and this will have a positive impact not only on the standard of living, but also on the well-being of the Russian economy. In addition, citizens will give preference to durable goods, home tourist trips, and the purchase of real estate and cars. This made it possible to maintain economic stability and direct the spending of Russian citizens to purchase goods and services within the country and support domestic producers of goods and services.

Keywords: monetary income of the population, standard of living, welfare, wages, expenses of the population

Submitted 08.07.2024,

approved after reviewing 01.08.2024,

accepted for publication 05.08.2024

For citation. Dokholyan S.V. Monetary income and expenses of the population at the present stage of the country development. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 83–93. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-83-93

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы. Глобализация, санкции, войны, стихийные бедствия, болезни пандемийного масштаба и множество иных факторов прямо или опосредованно оказывают влияние на уровень благосостояния людей той или иной страны. С 2020 года такого рода факторы, к которым прежде всего относятся пандемия и экономические санкции Евросоюза и США, негативно повлияли на финансовое положение российских граждан. В частности, меры, связанные с пандемией, привели к закрытию множества малых и средних предприятий, сокращению значительной части рабочих мест, снижению доходов российских граждан, росту цен на товары и услуги.

Кроме доходов, на благосостояние населения влияют и рачительное их расходование, умение сохранять и приумножать свои доходы посредством инвестирования в ценные бумаги, недвижимость, сбережения и т.д. Способность человека эффективно управлять своими денежными средствами, планировать расходы и избегать лишних трат становится залогом его финансовой стабильности и уверенности в будущем. Сам процесс расходования денег имеет как экономическую, так и социальную природу и зависит от индивидуальных потребностей и возможностей людей.

Проблемы и отдельные аспекты распределения доходов населения и соответствия качества жизни в процессе устойчивого развития страны нашли отражение в научных работах таких ученых, как: Е. В. Габаташвили, К. М. Скаделова, Е. Н. Белкина [1], Г. В. Гисматулин [2], Т. И. Гордиевич, П. В. Рузанов [3], Е. Е. Гришина, Е. А. Цацура, Т. М. Малеева [4], Ю. П. Аверин, В. И. Добреньков, Е. В. Добренькова [5], В. И. Добреньков, А. И. Кравченко [6], Н. А. Косова, В. И. Зубкова [7] Т. М. Малева [8], В. М. Медков [9], З. Р. Мерджанова [10], Т. А. Некрасова [11] и др. Несмотря на многочисленные исследования, отсутствует общепризнанная научно обоснованная точка зрения относительно характера влияния процессов распределения доходов населения и роста (или снижения) качества жизни в ходе процессов устойчивого развития Российской Федерации.

Целью данной статьи является анализ динамики среднедушевых денежных доходов и расходов населения, оценка влияния экономических и политических факторов на величину этих показателей.

Методология исследования. Методологической основой послужили такие общенаучные методы исследования, как сравнительный, логический и статистический анализ.

Область применения. Проведенное исследование может представлять интерес для разработки мер государственной политики, направленных на повышение уровня денежных доходов населения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время с экономической точки зрения доходы населения изначально являются важнейшим фактором роста экономического благосостояния. Они также находятся под влиянием множества переменных, включая уровень занятости, уровень заработной платы, инфляции и проводимой фискальной политики.

Рассмотрим динамику всех денежных доходов населения по РФ, млрд руб. (рис. 1).

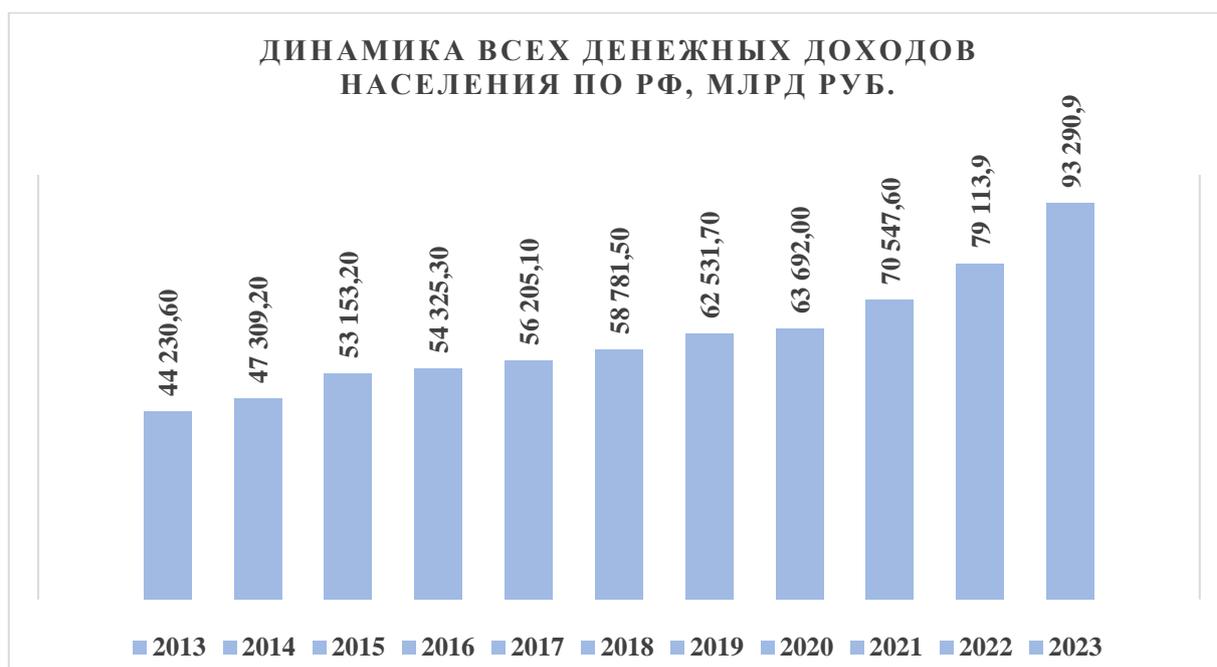


Рис. 1. Динамика всех денежных доходов населения по Российской Федерации, млрд руб.¹

Fig. 1. Dynamics of all monetary incomes of the population in the Russian Federation, billion rubles

Из диаграммы видно, что общий объем денежных доходов населения в 2023 году вырос с 79 113,9 млрд руб. до 93 290,9 млрд руб. – на 14 177 млрд руб. В 2013 году средний доход на одного человека составлял 308,7 тыс. руб./чел., в пандемийном 2020-м – 434,2 тыс. руб./чел., а в 2023 г. – 637,2 тыс. рублей на человека. На диаграмме видно, что динамика денежных доходов российских граждан имеет тенденцию к росту, что может свидетельствовать о том, что благосостояние населения улучшается. Однако важно помнить, что рост доходов не всегда приводит к повышению уровня жизни. Важно, чтобы доходы соответствовали реальным потребностям людей и способствовали их благополучию.

Ведущим показателем уровня жизни российских граждан являются доходы населения в расчете на одного потребителя. Данный показатель демонстрирует, насколько российский гражданин имеет ресурс для материального и духовного развития. На следующей диаграмме (рис. 2) показано развитие уровня среднедушевых доходов населения с 2013 по 2023 год.

¹Социально-экономическое положение России. 2023 // Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/50801> (дата обращения: 10.07.2024).



Рис. 2. Динамика среднедушевых денежных доходов населения РФ (руб. в месяц)²

Fig. 2. Dynamics of average per capita monetary income of the Russian Federation population (rubles per month)

Как мы видим из диаграммы, денежные доходы населения номинально росли даже в пандемийный период и к 2023 году составили 53 139 рублей.

Проанализируем структуру доходов россиян (табл. 1).

Таблица 1. Динамика структуры денежных доходов населения по источникам поступления в РФ, в процентах

Table 1. Dynamics of the structure of monetary income of the population by sources of receipt in the Russian Federation, in percentages

	Всего денежных доходов, млрд рублей	в том числе в процентах:				
		доходы от предпринимательской и другой производственной деятельности	оплата труда наемных работников	социальные выплаты	доходы от собственности	прочие денежные поступления
2013	44 230,6	7,0	55,1	18,7	4,7	14,5
2014	47 309,2	7,0	54,9	18,2	4,8	15,1
2015	53 153,2	6,5	52,8	18,2	5,1	17,4
2016	54 325,3	6,4	54,0	18,8	5,1	15,7
2017	56 205,1	6,3	55,1	19,3	4,6	14,7
2018	58 781,5	6,1	57,1	19,0	4,6	13,2
2019	62 531,7	5,9	57,3	18,8	5,1	12,9
2020	63 692,0	5,2	57,2	21,4	5,8	10,4
2021	70 547,6	5,7	57,2	20,6	5,7	10,8
2022	79 113,9	6,2	56,7	21,0	5,3	10,8
2023	93 290,9	6,5	60,2	18,5	6,7	8,1

*Без учета статистической информации по Донецкой Народной Республике (ДНР), Луганской Народной Республике (ЛНР), Запорожской и Херсонской областям

²Социально-экономическое положение России. 2023 // Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/50801> (дата обращения: 10.07.2024).

Исходя из данных, представленных в таблице 1, мы видим следующие изменения в структуре денежных доходов населения: самую большую долю составляют оплата труда наемных работников, которая выросла с 55,1 % в 2013 году до 60,2 % в 2023 году. На втором месте доля от социальных выплат, которая составила 18,5 %. Доля доходов от предпринимательской деятельности составила 6,5 %, а от собственности – 6,7 %.

Таким образом, можно сказать, что в целом денежные доходы россиян растут. Весомая часть в них принадлежит зарплатам наемных работников, которая увеличилась на 1,6 %, а доля социальных выплат – на 2,3 %, что говорит об улучшении благосостояния россиян. Однако есть и отрицательные изменения. Так, уменьшилась доля доходов от прочих денежных поступлений, а доходы от предпринимательской деятельности снизились на 0,8 %, это наводит на мысль, что условия для ведения бизнеса в данный период стали менее благоприятными или снизилась экономическая активность российских граждан. Отметим увеличение доли вложений российских граждан в недвижимость и другую собственность – от 4,7 % до 6,7 %, что, скорее всего, связано с ростом интереса россиян к инвестированию в условиях экономически нестабильной ситуации.

Далее проанализируем динамику использования россиянами кредитов в качестве дополнительного источника финансирования.

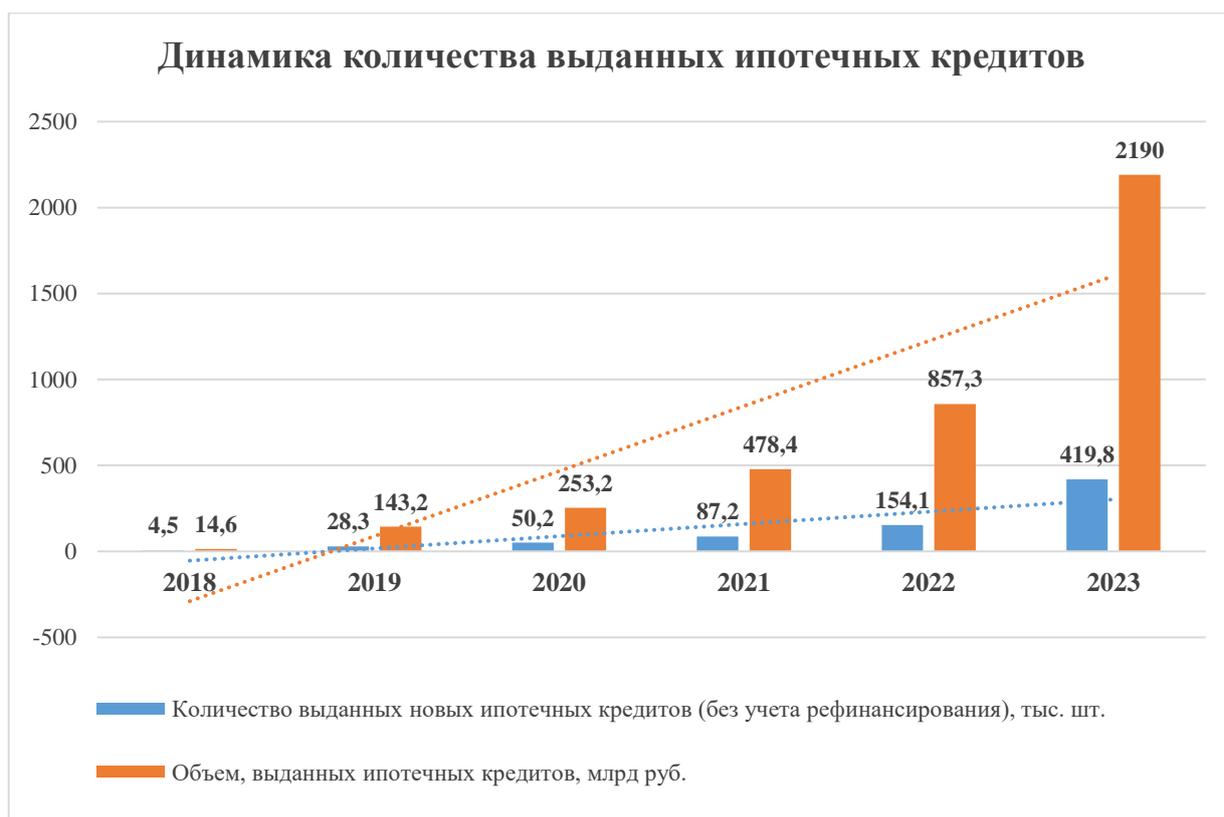


Рис. 3. Динамика количества выданных российским гражданам ипотечных кредитов³

Fig. 3. Dynamics of the number of mortgage loans issued to Russian citizens

³Государственная поддержка жилищного (ипотечного) кредитования. Семейная ипотека. Статистика. 2023 // Минфин России. URL: <https://minfin.gov.ru/ru/performance/govsupport/semya/statistika/> (дата обращения: 10.07.2024).

На протяжении 2018–2023 гг. объемы полученных россиянами кредитов каждый год нарастали. Население продолжает активно использовать заемные средства как надежный источник пополнения своего бюджета.

Далее оценим расходы российских граждан в потребительском направлении, на туристические поездки и крупные покупки. За крупные покупки возьмем автомобили и ювелирные изделия. На внутреннем рынке Российской Федерации увеличился спрос на ювелирные изделия.



Рис. 4. Доля расходов на ювелирные изделия (ЮИ) в доходах россиян⁴

Fig. 4. Share of expenses on jewelry in the income of Russians

По данным, предоставленным аналитическим центром «585 Золотой», доля расходов российских граждан на покупку ювелирных изделий за период с 2013-го по 2023 год увеличилась на 0,02 %. Так, если в 2013 году на одного российского гражданина на ювелирные изделия тратилось 1223 рубля в год, то уже в 2022 году эта сумма увеличилась и составила 2264 рубля. В 2014 году в период начала кризиса покупательная способность российских граждан снизилась, что привело к тому, что россияне стали больше расходовать собственные денежные средства в пользу покупки товаров повседневного пользования, а расходы на приобретение предметов роскоши сократились. В результате мы видим по диаграмме снижение доли расходов на ювелирные изделия.

⁴ Аналитический центр «585 Золотой» // URL: <https://news.585zolotoy.ru/> (дата обращения: 01.07.2024).

В пандемийный период мы также наблюдаем падение доли расходов российских граждан на покупку ювелирных изделий, но уже в 2021 году происходит скачок покупательной активности, что связано с ростом онлайн-покупок ювелирных изделий.

В 2022 году происходят скачки цен на товары и услуги, что вызывает панические настроения у населения и желание переориентировать свои сбережения на покупку золотых украшений, что могло привести к росту расходов россиян. Однако снижение трафика и отъезд потенциальных покупателей внес свои коррективы. Таким образом, экономическая ситуация повлияла на покупательское поведение российских граждан.

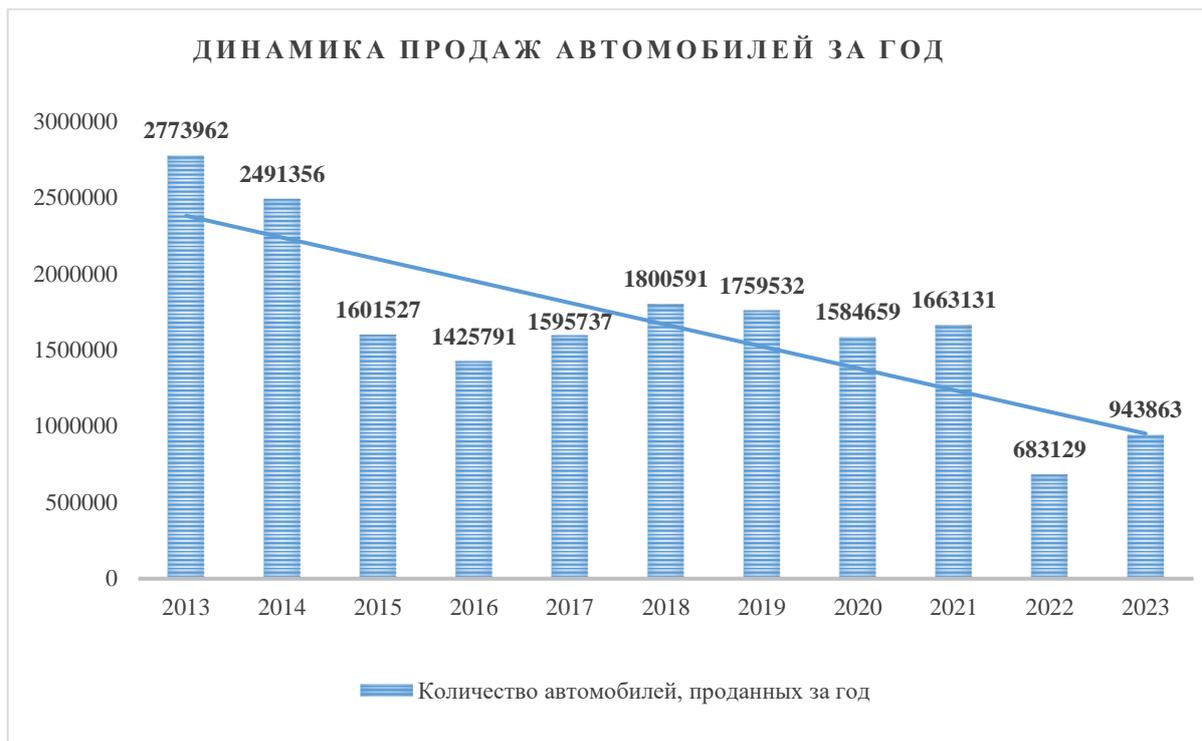


Рис. 5. Динамика продаж автомобилей за год⁵

Fig. 5. Dynamics of car sales per year

Параллельно на российском автомобильном рынке проявляются четкие противовесные тенденции: ужесточение ввозного режима на автомобили из Японии (запрет на ввоз в Россию гибридных автомобилей и автомобилей с двигателем свыше 1,9 литра, запрет на приобретение за границей машин на стороннее физическое лицо при ввозе в Россию) и ограничения импорта автомобилей из США и Европы. Данные факторы привели к резкому росту цен на импортные автомобили в нашей стране. Однако в такой ситуации произошли и положительные изменения. Российские покупатели, опасаясь дальнейшего роста цен, старались приобрести автомобиль как можно скорее и поэтому стали обращать внимание на китайские марки, что привело к увеличению продаж в 2023 году, даже с учетом того, что в этот период общая стоимость машин повысилась.

⁵Социально-экономическое положение России. 2023 // Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/50801> (дата обращения: 10.07.2024).

Как видно на рисунке 5, с 2013 года россияне стали меньше покупать автомобили, и если в период пандемии количество купленных российскими гражданами автомобилей составляло 1 759 532 шт., то уже в 2022 году этот показатель снизился до 683 129 шт., что в 2,5 раза меньше.

Проанализируем динамику расходов денежных средств российских граждан в туристической сфере (рис. 6).



Рис. 6. Динамика расходов денежных средств российских граждан в туристической сфере⁶

Fig. 6. Dynamics of Russian citizens' monetary expenditures in the tourism sector

На диаграмме мы видим, что с 2020 года растет объем денежных средств в туристическом бизнесе. Если в 2021 году оборот денежных средств составлял 2960 млрд руб., то в 2022 году данный показатель увеличился на 1,6 %. Причиной тому стали введенные санкции, которые остановили отток денежных средств за рубеж. В результате российские граждане стали тратить свои средства на внутрироссийские туристические поездки. На диаграмме ясно видно, как уменьшается количество людей, выезжающих в зарубежные страны, и, наоборот, увеличивается численность тех, кто предпочел путешествовать внутри страны. Уже к 2022 году количество российских граждан, совершивших туристические поездки по России, составило 6921,9 тыс. чел., что на 2260,3 тыс. чел. больше, чем совершивших туристические поездки за границу. Таким образом,

⁶Социально-экономическое положение России. 2023 // Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/50801> (дата обращения: 10.07.2024).

налицо изменение структуры туристических потоков. С одной стороны, рост туров по России, а с другой – уменьшение зарубежных туров и, соответственно, рост объема денежных средств, остающихся в российской экономике, и уменьшение объема денежных средств, вывозимых из страны в сферу зарубежного туризма.

Выводы

В результате проведенного исследования мы видим, что экономические и политические факторы имеют прямое влияние на денежные доходы населения. Важно отметить, что такое влияние может быть как положительным, так и отрицательным, что и было показано в данной работе. При возникновении негативных процессов в мире, таких как экономические санкции или пандемия, государству необходимо менять свою экономическую политику, что и было сделано в Российской Федерации. Ключевым изменением стало перенаправление денежных потоков на внутренний рынок. Это позволило сохранить экономическую устойчивость и направило расходы российских граждан на приобретение товаров и услуг внутри страны, а также на поддержку отечественных производителей. В результате таких мер у российских граждан открылись новые возможности для удовлетворения своих потребностей и сохранения своей финансовой стабильности. Однако необходимо учитывать влияние и других факторов, таких как уровень инфляции, доступность товаров и услуг, изменения в структуре потребления и т.д. Необходимо регулярно проводить мониторинг ситуации и принимать меры для поддержки наиболее уязвимых слоев населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Габаташвили Е. В., Скаделова К. М., Белкина Е. Н.* Анализ уровня жизни граждан Российской Федерации на современном этапе развития // Сб. статей по материалам VIII международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы в науке и практике». Уфа, 2018. С. 72–78.
2. *Гисматулин Г. В.* Статистика доходов и расходов населения по РФ // Аллея науки. 2018. Т. 4. № 1(17). С. 185–190. EDN: YQGMNO
3. *Гордиевич Т. И., Рузанов П. В.* Неравенство и бедность: современные тенденции // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2019. № 1(35). С. 178–186. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2019.35.178
4. *Гришина Е. Е., Цацура Е. А., Малеева Т. М.* Социальная политика в долгосрочной перспективе: многомерная бедность и эффективная адресность. М.: Дело, 2019. 52 с.
5. *Аверин Ю. П., Добреньков В. И., Добренькова Е. В.* Качество жизни российских граждан и его влияние на их политические и экономические предпочтения (по результатам социологического исследования). М.: Издательство Московского университета, 2013. 72 с.
6. *Добреньков В. И., Кравченко А. И.* Социология. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. 624 с.
7. *Косова Н. А., Зубкова В. И.* Современное состояние системы социального обеспечения и защиты населения Российской Федерации // Материалы III международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития рынка страхования», Воронеж – Кызыл-Кия, 25 октября 2018 г. Воронеж – Кызыл-Кия: ВЭПИ, 2018. С. 186–193.
8. *Малева Т. М.* 2014–2015 годы: экономический кризис – социальное измерение. М.: Дело, 2016. 112 с.

9. Медков В. М. Демография. 2-е изд. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 332 с.

10. Мерджанова З. Р. Система показателей уровня жизни и доходов населения // Сб. научных трудов «Учетно-аналитическое обеспечение стратегии устойчивого развития предприятия». 2018. С. 383–387.

11. Некрасова Т. А. Проблематика оптимизации качества жизни в современной России сквозь призму экономической теории и практики // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80. № 3 (77). С. 386–391. DOI: 10.20914/2310-1202-2018-3-386-391

REFERENCES

1. Gabatashvili E.V., Skadelova K.M., Belkina E.N. Living standard analysis of citizens of the Russian Federation at the present stage of development. *Sb. statey po materialam VIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Aktual'nye voprosy v nauke i praktike»* [Collection of articles based on the materials of the VIII International Scientific and Practical Conference “Topical Issues in Science and Practice.”]. Ufa, 2018. Pp. 72–78. (In Russian)

2. Gismatulin G.V. Statistics of income and expenses of the population in the Russian Federation. *Alleya nauki* [Alley of Science]. 2018. Vol. 4. No. 1(17). Pp. 185–190. EDN: YQGMNO. (In Russian)

3. Gordievich T.I., Ruzanov P.V. Inequality and poverty: modern trends. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya* [Human Science: Humanitarian Research]. 2019. No. 1(35). Pp. 178–186. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2019.35.178. (In Russian)

4. Grishina E.E., Tsatsura E.A., Maleeva T.M. *Social'naya politika v dolgosrochnoy perspektive: mnogomernaya bednost' i effektivnaya adresnost'* [Social policy in the long term: multidimensional poverty and effective targeting]. Moscow: Delo, 2019. 52 p. (In Russian)

5. Averin Yu.P., Dobrenkov V.I., Dobrenkova E.V. *Kachestvo zhizni rossijskih grazhdan i ego vliyanie na ih politicheskie i ekonomicheskie predpochteniya (po rezul'tatam sociologicheskogo issledovaniya)* [The quality of life of Russian citizens and its influence on their political and economic preferences (according to the results of a sociological study)]. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2013. 72 p. (In Russian)

6. Dobrenkov V.I., Kravchenko A.I. *Sociologiya* [Sociology]. Moscow: NIC INFRA-M, 2017. 624 p. (In Russian)

7. Kosova N.A., Zubkova V.I. Current state of the social security system and protection of the population of the Russian Federation. *Materialy III mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya rynka strahovaniya»* [Materials of the III International Scientific and Practical Conference “Current State and Development Prospects of the Insurance Market”]. Voronezh–Kyzyl-Kiya, October 25, 2018. Voronezh-Kyzyl-Kiya: VEPI, 2018. Pp. 186–193. (In Russian)

8. Maleva T.M. *2014–2015 gody: ekonomicheskij krizis – social'noe izmerenie* [2014–2015: economic crisis – social dimension]. Moscow: Delo, 2016. 112 p. (In Russian)

9. Medkov V.M. *Demografiya* [Demography]. Moscow: Scientific Research Center INFRA-Moscow: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 332 p. (In Russian)

10. Merdzhanova Z.R. System of indicators of living standards and incomes of the population. *Sbornik nauchnyh trudov «Uchetno-analiticheskoe obespechenie strategii ustojchivogo razvitiya predpriyatiya»* [Sat. scientific works “Accounting and analytical support for the strategy of sustainable development of an enterprise”]. 2018. Pp. 383–387. (In Russian)

11. Nekrasova T.A. Problems of optimizing the quality of life in modern Russia through the prism of economic theory and practice. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologiy* [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies]. 2018. Vol. 80. No. 3 (77). Pp. 386–391. DOI: 10.20914/2310-1202-2018-3-386-391. (In Russian)

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторе

Дохолян Сергей Владимирович, д-р экон. наук, профессор, гл. науч. сотр., заведующий лабораторией проблем уровня и качества жизни, Институт социально-экономических проблем народонаселения, Федеральный научно-исследовательский социологический центр РАН; 117218, Россия, Москва, Нахимовский проспект, 32; sergsvd@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4609-448X>, SPIN-код: 6492-9940

Information about the author

Sergey V. Dokholyan, Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Problems of the Level and Quality of Life, Institute of Socio-Economic Problems of Population, Federal Research Sociological Center of the Russian Academy of Sciences; 117218, Russia, Moscow, 32 Nakhimovsky prospekt; sergsvd@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4609-448X>, SPIN-code: 6492-9940

УДК 338.2; 631.158

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-94-104

EDN: WAAQLX

Научная статья

Модели устойчивого развития сельских территорий

О. З. Загазежева¹, А. Х. Атабиева², С. Х. Шалова¹, М. И. Хаджиева¹

¹Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук
360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

²Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
360004, Россия, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию моделей устойчивого развития сельских территорий региона. Актуальность работы обусловлена необходимостью сочетания экономического развития и сохранения экологической устойчивости сельских территорий, характеризующихся специфическими природными и социально-экономическими условиями. Целью работы являются исследования моделей устойчивого развития сельских территорий, направленных на достижение сбалансированного сочетания экономического роста, социального благополучия и экологической безопасности. Методы исследования: в работе используются методы эконометрического моделирования, системного анализа, экспертных оценок и статистического анализа. Результаты: исследуются ключевые экспоненты устойчивого развития агропромышленного комплекса как важный производственный элемент продовольственной безопасности страны. В статье также проанализирован рынок робототехники и рассматривается ее влияние на социальные, экономические и экологические аспекты. Вместе с тем авторами проведены исследования моделей развития агропромышленного бизнеса, направленные на рациональное использование природных, экологических и экономических ресурсов. Особое внимание уделяется развитию российской робототехники. В работе рассматривается важный вопрос сохранения и развития сельских территорий, особенно в условиях санкций и глобализации. Государство принимает меры по поддержке сельскохозяйственной деятельности и сельских районов, но развитие происходит неравномерно.

Ключевые слова: сельские территории, устойчивое развитие, экономический рост, экологическая безопасность, социальная ответственность, робототехника, искусственный интеллект, государственная поддержка

Поступила 08.07.2024, одобрена после рецензирования 26.07.2024, принята к публикации 05.08.2024

Для цитирования. Загазежева О. З., Атабиева А. Х., Шалова С. Х., Хаджиева М. И. Модели устойчивого развития сельских территорий // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 94–104. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-94-104

JEL: R11

Original article

Models of sustainable development of rural areas

O.Z. Zagazezheva¹, A.Kh. Atabieva², S.Kh. Shalova¹, M.I. Khadzhieva¹

¹Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street

²Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov
360004, Russia, Nalchik, 173 Chernyshevsky street

Abstract. This article is devoted to the study of models of sustainable development of rural areas in the region. The relevance of the work is due to the need to combine economic development and the preservation of environmental sustainability of rural areas characterized by specific natural and socio-economic conditions. The aim of the work is to study models of sustainable rural development aimed at achieving a balanced combination of economic growth, social well-being and environmental safety. Research methods: the work uses methods of econometric modeling, system analysis, expert assessments and statistical analysis. Results: the key exponents of the sustainable development of the agro-industrial complex as an important production element of the country's food security are being investigated. The article also analyzes the robotics market and examines its impact on social, economic and environmental aspects. At the same time, the authors conducted research on models of agro-industrial business development aimed at the rational use of natural, environmental and economic resources. Special attention is paid to the development of Russian robotics. The paper considers the important issue of conservation and development of rural areas, especially in the context of sanctions and globalization. The government is taking measures to support agricultural activities and rural areas, but development is uneven.

Keywords: rural areas, sustainable development, economic growth, environmental safety and social responsibility, robotics, artificial intelligence, government support

Submitted 08.07.2024,

approved after reviewing 26.07.2024,

accepted for publication 05.08.2024

For citation. Zagazezheva O.Z., Atabieva A.Kh., Shalova S.Kh., Khadzhieva M.I. Models of sustainable development of rural areas. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 94–104. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-94-104

ВВЕДЕНИЕ

Одной из ключевых проблем сельских территорий Российской Федерации является отток трудоспособного населения в города. Это связано в первую очередь с качеством жизни сельского населения. Также стоит отметить, что безработица и невостребованность многих профессий касаются не только села, но и малых городов. В основном специфика деятельности в Северо-Кавказском федеральном округе связана с сельским хозяйством. В данном контексте сельские территории являются одним из важных природных и территориальных ресурсов в развитии страны, особенно в период санкций и глобализации. Государством принимаются меры поддержки данных территорий и сельскохозяйственной деятельности. Однако развитие сельских территорий остается на данный момент времени крайне неравномерным [1].

Опыт мирового развития подтверждает практическую значимость ведения аграрного бизнеса не только как отрасли материального производства, но и как блока ключевых видов экономической деятельности, который обеспечивает население государства необходимой сельскохозяйственной продукцией. Количество голодающих в мире достигает, по данным Продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединенных Наций, около 820 млн человек [2].

Для достижения высокой экономической эффективности агропромышленного производства в регионе часто применяются интенсивные методы, включающие широкое использование химических удобрений и мелиорации. Однако такой подход не всегда учитывает экологические последствия и может приводить к негативным результатам [3].

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Устойчивое развитие агропромышленного комплекса (АПК) требует сбалансированного сочетания экономического роста, экологической безопасности и социальной ответственности.

Ключевые элементы устойчивого развития АПК:

– Экологически чистое производство: сохранение и повышение плодородия почв, производство экологически чистой продукции.

– Социальное развитие: развитие инфраструктуры, повышение уровня жизни, обеспечение населения экологически чистыми продуктами питания.

– Экономическая эффективность: рост качественных и количественных показателей аграрного производства, повышение рентабельности.

Методы моделирования устойчивого развития АПК:

– Эконометрическое моделирование: позволяет определить оптимальные показатели устойчивого развития, учитывая экономические, экологические и социальные факторы.

– Системный подход: учитывает взаимосвязь различных элементов системы, позволяя моделировать комплексные сценарии устойчивого развития.

Основные направления устойчивого развития АПК в первую очередь организационные: рациональное землепользование, развитие экологической инфраструктуры, управление экологическим производством.

Также управление качеством и ценовой политикой на экологически чистую продукцию, формирование рынка экологической продукции, минимизация затрат на производство относятся к экономическому направлению.

Вместе с тем в настоящее время особое внимание уделяется ресурсо-, энерго- и экосберегающим технологиям, адаптации систем земледелия к условиям ландшафта – технологическому блоку.

Социальные факторы – это формирование экологической мотивации, обеспечение населения экологически чистыми продуктами питания, охрана окружающей среды при высоком уровне жизни.

Рассмотрим структуру эколого-экономической модели АПК, которая представляет собой:

– Производственно-экономический блок: описывает производственные, технологические и экономические требования.

– Экологический блок: описывает экологические условия развития территории.

– Связующий блок: обеспечивает пропорции в развитии аграрного производства и экологической составляющей.

Рост сельского населения обуславливается следующими факторами:

Демографический – характеризуется высокой рождаемостью, низкими показателями урбанизации, таковыми являются Дагестан, Адыгея Кабардино-Балкарская Республика, Чеченская Республика. По численности населения на 1 января 2024 года наблюдается прирост¹:

– Республика Дагестан – 3 млн 221 тыс. человек (прирост +22,4 тыс. человек);

– Чечня – 1 млн 553 тыс. человек (прирост +19,6 тыс. человек);

– Кабардино-Балкария – 905 тыс. человек (прирост +2,2 тыс. человек);

– Ингушетия – 527 тыс. человек (прирост +8,1 тыс. человек).

¹Федеральная служба государственной статистики <https://rosstat.gov.ru/>

Миграция:

– Свободная земля – сельские районы предлагают больше доступной земли для сельского хозяйства и других занятий, что привлекает людей из городов.

– Поиск работы – в некоторых случаях люди переезжают в сельские районы в поисках работы в сельском хозяйстве или смежных отраслях.

– Лучшая экологическая обстановка – некоторые люди предпочитают более спокойную и чистую окружающую среду сельских районов.

Социально-экономические факторы:

– Правительственная политика – политика, направленная на поддержку сельского хозяйства и развитие сельских районов, может способствовать увеличению численности сельского населения.

– Развитие инфраструктуры – улучшение инфраструктуры, такой как дороги, электричество, вода, способствует росту сельского населения, делая его более привлекательным для жизни и работы.

– Информационные технологии – развитие информационных технологий (ИТ) в сельских районах предоставляет новые возможности для заработка и обучения, что может способствовать увеличению сельского населения [3, 4, 5].

МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО БИЗНЕСА

Следует выделить несколько моделей развития агропромышленного бизнеса:

– *Агропромышленные кластеры*, которые представляют собой объединение сельскохозяйственных предприятий, перерабатывающих заводов, логистических и торговых компаний в единую цепочку создания стоимости. Данный кластер позволяет повысить эффективность, снизить затраты и улучшить доступ к рынкам.

– *Интегрированные системы земледелия*, в контексте которых следует говорить о сочетании различных сельскохозяйственных практик, таких как посев покровных культур, сохраняющих почву, обработка и точное земледелие. В данном случае идет речь о повышении урожайности, устойчивости и экологичности сельскохозяйственного производства.

– *Модель сельскохозяйственной биотехнологии*. Направлена на применение научных методов для создания новых сортов сельскохозяйственных культур и животных с улучшенными характеристиками.

– *Модель цифрового сельского хозяйства*. Характеризуется применением новых технологий, таких как датчики IoT, спутниковые снимки и искусственный интеллект для мониторинга сельскохозяйственных операций и принятия обоснованных решений. Основной целью данной модели является повышение урожайности, снижение затрат и оптимизация применения ресурсов.

– *Модель устойчивого развития сельского хозяйства*. Практики, ориентированные на сохранение природных ресурсов, минимизацию загрязнения и сокращение выбросов парниковых газов. Включает в себя органическое сельское хозяйство, агролесоводство и сохраняющую почву обработку. Сконцентрирована данная модель на производстве, распределении и потреблении продуктов питания в пределах географически ограниченной области. Также есть ряд таких моделей, как *городское сельское хозяйство* и другие.

Остановимся на модели цифрового сельского хозяйства, ориентированного на инновационные методы развития аграрного бизнеса: точное земледелие, ведение сельскохозяйственной деятельности посредством использования технологий, таких как GPS, датчики и

анализ данных, для оптимизации сельскохозяйственных операций на основе данных о конкретном поле.

К подобным технологиям следует отнести использование сельскохозяйственных дронов для мониторинга сельскохозяйственных культур, распыления пестицидов и сбора данных.

Блокчейн используется для оптимизации сбыта продукции, обеспечивает прозрачность и обслуживаемость сельскохозяйственных цепочек поставок, а также для планирования деятельности.

Разработка и внедрение искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения и алгоритмов открывает широкие возможности для повышения эффективности производства, снижения издержек и оптимизации бизнес-процессов [6,7].

Технологии регенеративного сельского хозяйства представляют собой практики восстановления здоровья почвы, повышения биоразнообразия и повышения урожайности за счет использования покровных культур, минимальной обработки почвы и выпаса скота. В России данные технологии используют ограничено.

РЫНОЧНЫЕ СЕГМЕНТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РОБОТОВ

Рассмотрим рыночные сегменты, которые вошли в отчет о рынке сельскохозяйственных роботов и которые потенциально могут войти.

По типу роботов: роботы для полевых операций (например, тракторы-роботы, комбайны-роботы); роботы для теплиц и садов (например, роботы для прополки, сбора урожая); роботы для животноводства (например, доильные роботы, роботы для кормления).

По приложениям: анализ почвы и полей; посев и посадка; сбор урожая; переработка и сортировка; управление животноводством (например, доение, кормление, мониторинг здоровья).

По степени автономности: ручные (телеуправляемые); полуавтономные (автопилот, корректировка); автономные (полностью самостоятельные).

По регионам: Северная Америка; Европа; Азиатско-Тихоокеанский регион; Латинская Америка; Ближний Восток и Африка.

По оценкам маркетинговой компании Brandessence, рынок сельскохозяйственных роботов оценивался примерно в 4,6 млрд долларов США в 2020 году. Ожидается, что к 2027 году данный показатель достигнет 26,7 млрд долларов США, среднегодовой темп роста в течение данного года составит 28,7% [8, 9].

Нехватка рабочей силы, обусловленная старением населения и ростом зарплат, а также неблагоприятными условиями труда в сельском хозяйстве, стимулирует внедрение роботизированных технологий во многих странах. В России же сельскохозяйственные предприятия пока отстают в использовании автоматизированных и роботизированных технологий.

В робототехнической сфере РФ в настоящее время наиболее быстро развивающимся направлением является логистика. Данное направление включает роботов-доставщиков, манипуляторов в закрытом помещении и под открытым небом. Также следующим направлением является сельское хозяйство – дроны, роботизированные системы доения, беспилотные тракторы и др.

Развитие интеллектуальных роботизированных технологий в обрабатывающих отраслях является ключевым фактором повышения эффективности всей экономики. Для уско-

рения внедрения робототехники необходимы государственные меры поддержки, которые должны учитывать как потребности предприятий в этом оборудовании, так и стратегические задачи развития обрабатывающих производств.



Рис. 1. Данные о структуре и размере рынка предоставлены аналитическим отделом ООО «Ньютон Инвестиции» на основе отчета Международной федерации робототехники

Fig. 1. Data on the structure and size of the market provided by the analytical department of Newton Investments LLC based on the report of the International Federation of Robotics

Основные проблемы для развития искусственного интеллекта и интеллектуальной робототехники в первую очередь связаны с нерешенными фундаментальными задачами, отсутствием отечественных компонентов для разработки робототехнических систем, а также с недостатком программ стимулирования данного направления и низкой инвестиционной и инновационной активностью в большинстве регионов страны.

Несмотря на некоторые опасения по поводу вытеснения человека из трудовой деятельности, мы наблюдаем создание новых рабочих мест [10, 11].

Существует две ключевые причины, по которым невозможно остановить эволюцию технологий:

1. Новые технологии порождают новые потребности: с каждым новым изобретением появляются новые желания и задачи, которые требуют решения.

2. Новые технологии повышают планку ожиданий: успешное применение новых технологий повышает ожидания пользователей, что стимулирует дальнейшее развитие и совершенствование.

В Российской Федерации создаются программы для поддержки искусственного интеллекта и робототехники (рис. 2).

Федеральная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»	Национальная технологическая инициатива	Государственная программа «Развитие науки и технологий»	Налоговые льготы для компаний, занимающихся разработкой и внедрением ИИ	Программа «Цифровые технологии»	Федеральный проект «Искусственный интеллект»
Направления поддержки: <ul style="list-style-type: none"> – Разработка и внедрение отечественных платформ ИИ. – Поддержка исследований и разработок в области ИИ. – Формирование национальной системы сертификации технологий ИИ. – Подготовка специалистов в сфере ИИ. 	Направления поддержки: <ul style="list-style-type: none"> – Развитие перспективных технологий, в том числе ИИ и робототехники. – Создание новых рынков и продуктов на основе ИИ. – Поддержка стартапов в сфере ИИ. 	Направления поддержки: <ul style="list-style-type: none"> – Поддержка фундаментальных и прикладных исследований в области ИИ. – Создание научных центров по ИИ. – Подготовка высококвалифицированных специалистов в сфере ИИ. 	Налоговые льготы: <ul style="list-style-type: none"> – Снижение налоговых ставок для компаний, занимающихся разработкой и внедрением ИИ. – Возможность получить налоговые вычеты на расходы, связанные с ИИ. 	Направления поддержки: <ul style="list-style-type: none"> – Развитие цифровой инфраструктуры. – Создание и внедрение цифровых сервисов. – Развитие кадрового потенциала в области цифровых технологий. 	Направления поддержки: <ul style="list-style-type: none"> – Укрепление кадрового потенциала. – Развитие программного обеспечения. – Создание правовой основы. – Поддержание научных исследований. – Обеспечение доступа к оборудованию. – Сделать данные доступнее.
Механизмы поддержки: <ul style="list-style-type: none"> – Гранты, субсидии, налоговые льготы для компаний и исследователей. – Поддержка создания центров компетенций по ИИ. – Создание инфраструктуры для тестирования и внедрения ИИ-решений. 	Механизмы поддержки: <ul style="list-style-type: none"> – Гранты, субсидии, инвестиции в перспективные проекты. – Создание акселераторов и инкубаторов для стартапов. – Поддержка участия российских компаний в международных проектах по ИИ. 	Механизмы поддержки: <ul style="list-style-type: none"> – Гранты на научные исследования. – Создание исследовательских лабораторий и центров. – Поддержка участия российских ученых в международных проектах по ИИ. 	Условия получения: <ul style="list-style-type: none"> – Компания должна соответствовать определенным требованиям, например, иметь определенный уровень инвестиций в ИИ. 	Механизмы поддержки: <ul style="list-style-type: none"> – Гранты, субсидии, налоговые льготы. – Поддержка создания центров компетенций по цифровым технологиям. 	Механизмы поддержки: <ul style="list-style-type: none"> – Программы грантового финансирования для поддержки разработки, масштабирования и акселерации ИИ-проектов. – Поддержка разработчиков открытых библиотек.

Рис. 2. Государственные программы, направленные на поддержку развития искусственного интеллекта и робототехники

Fig. 2. State programs aimed at supporting the development of artificial intelligence and robotics

Особое внимание стоит уделить крупномасштабному развитию искусственного интеллекта в Китае. Китайская государственная политика четко ставит целью лидерство в сфере ИИ. Китай обладает значительным преимуществом в гонке за лидерство в сфере искусственного интеллекта. Его огромная экономика и колоссальные объемы данных, которые она генерирует, делают его серьезным игроком на этом поле. На сегодняшний день Китай занимает второе место в мире по разработкам и практическому применению технологий ИИ.

Лидерство Китая в сфере ИИ подтверждается рядом государственных документов, принятых за последние 9 лет (рис. 3). В 2017 г. в Китае была принята программа по развитию ИИ нового поколения до 2030 года, целью которой является мировое лидерство по данному направлению. Пекин считает, что ключевыми факторами успеха в этой сфере являются: «железо» (аппаратное обеспечение), данные, алгоритмы и коммерческая экосистема ИИ [12, 13].

Наименование	Дата принятия	Основной фокус
«Сделано в Китае 2025»	Май 2015 г.	Развитие интеллектуального производства, робототехники, полупроводников. ИИ должен стать драйвером роста автоматизации производства.
«Интернет + »	Июль 2015 г.	Развитие доступа в Интернет для промышленности, использование ИИ для создания новых сервисов и приложений, развитие базовых предприятий в сфере ИИ.
«Трехлетний план действий в области ИИ»	Май 2016 г.	Развитие экосистемы технологий ИИ, создание предприятий и продукции мирового класса.
Программа развития искусственного интеллекта нового поколения	Июль 2017 г.	Дорожная карта по обеспечению мирового лидерства Китая в области ИИ до 2030 года.
Имплементация видения Шанхая о развитии искусственного интеллекта нового поколения	Ноябрь 2017 г.	Развитие в Шанхае умных автомобилей, программных платформ.
Создание китайского альянса по развитию индустрии ИИ	Октябрь 2017 г.	Национальная комиссия по развитию и реформам КНР с участием представителей компаний.
Новые руководящие принципы для развития индустрии ИИ	Декабрь 2018 г.	Соответствие руководящих принципов государственной стратегии в области ИИ.
Белая книга по стандартизации ИИ	Январь 2018 г. Внесены дополнения в марте 2024 г.	Рекомендации и предложения по международной стандартизации для ISO.
Некоторые меры содействия развитию индустрии ИИ	Август 2021 г.	Создание специального фонда для привлечения талантов в Уханьскую зону высоких технологий.

Рис. 3. Основные стратегические документы Китая, принятые в области ИИ [15]

Fig. 3. China's main strategic documents adopted in the field of AI [15]

Высокая конкуренция на китайском рынке стимулирует использование передовых ИТ-методов и инструментов, что позволяет минимизировать затраты и повышать эффективность [14, 15].

Выводы

Проблема оттока населения из сельских районов России, особенно в СКФО, связана с низким качеством жизни, нехваткой рабочих мест и актуальных профессий. Молодые люди уезжают в города в поисках лучшей жизни.

Опыт мирового развития показывает, что аграрный бизнес может быть не только источником продовольствия, но и важным фактором экономического развития, обеспечивая продовольственную безопасность страны.

Для устойчивого развития сельских территорий необходимо сочетание экономического роста, экологической безопасности и социальной ответственности.

Современные методы хозяйствования в сельском хозяйстве должны учитывать экологические последствия. Чрезмерное внимание к экономической выгоде без учета экологических факторов приводит к негативным последствиям, таким как снижение плодородия почвы, ухудшение экологической обстановки и снижение рентабельности.

Развитие робототехники – ключевой фактор успеха российской экономики. Для ускорения этого процесса необходимо решать проблемы в сфере научных исследований, создания отечественных компонентов, привлечения инвестиций и стимулирования

инноваций. Государственная поддержка и тесное сотрудничество науки и бизнеса необходимы для успешного развития робототехники в России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Загазежева О. З., Шалова С. Х.* Возможные последствия внедрения умных производственных систем «Умная фабрика» в период интеллектуализации среды обитания // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 6(116). С. 329–344. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-6-116-329-344
2. *Киреенко Н. В.* Модели развития аграрного бизнеса в международной практике // Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, agrarian series. 2021. Т. 59. № 1. С. 22–40. DOI: 29235/1817-7204-2021-59-1-22-40
3. *Загазежева О. З., Шалова С. Х.* Разработка моделей управления социально-экономическими системами на сельских территориях в условиях внедрения новых технологий // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 3(113). С. 40–54. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-3-113-40-54
4. *Скворцов Е. А.* Кадровый аспект внедрения робототехники в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2016. № 2. С. 99–106.
5. *Дорошенко С. В., Макарова М. Н.* Оценка адаптации населения регионов России к цифровым технологиям // Экономика региона. 2022. Т. 18. Вып. 1. С. 296–310. DOI: 10.17059/ekon.reg.2022-1-21
6. *Край К. Ф., Хаджиева М. И.* Экономическая эффективность внедрения инновационных технологий в сельское хозяйство в эпоху сквозной цифровизации // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2020. № 6(98). С. 155–164. DOI: 10.35330/1991-6639-2020-6-98-155-164
7. *Wang T., Xu X., Wang C. et al.* From smart farming towards unmanned farms: a new mode of agricultural production // Agriculture. 2021. Т. 11. № 2. С. 1–26. DOI: 10.3390/agriculture11020145
8. *Krasovskaya O. A., Zhiqiang M., Badanov A. B.* Analysis of the use of robotics in the agricultural industry. BIO Web of Conferences. Vol. 71. 2023. DOI: 10.1051/bioconf/20237101038
9. *Botta A., Cavallone P., Baglieri L. et al.* A review of robots, perception, and tasks in precision agriculture. *Appl. Mech.* 3. 2022. Pp. 830–854. DOI: 10.3390/applmech3030049
10. *Camerena S.* Artificial intelligence in the design of the transitions to sustainable food systems // Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 271. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122574
11. *Shet A., Shekar P.* Artificial intelligence and robotics in the field of agriculture. Препринт. 2020. DOI: 10.13140/RG.2.2.10162.84167
12. *Talaviya T., Shah D., Patel N. et al.* Artificial Intelligence in Agriculture Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides // Artif. Intell. Agric., 2020. Vol. 4. Pp. 58–73. DOI: 10.1016/j.iaia.2020.04.002
13. *Скворцов Е. А.* Территориальные закономерности роботизации сельского хозяйства. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. 188 с.
14. *Шарипов Д. Р.* Классификация роботизированных систем доения // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2019. № 1(33). С. 77–81. EDN: ВНУНKN
15. *Filipova I. A.* Legal regulation of artificial intelligence: experience of China // Journal of Digital Technologies and Law. 2024. Vol. 2. No. 1. Pp. 46–73. DOI: 10.21202/jdtl.2024.4

REFERENCES

1. Zagazezheva O.Z., Shalova S.Kh. Possible consequences of the introduction of smart production systems "Smart factory" during the period of intellectualization of the habitat. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023. No. 6(116). Pp. 329–344. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-6-116-329-344. (In Russian)
2. Kireenko N.V. Models of agricultural business development in international practice. *Weight National acad. navuk Belarus Ser. agrar. navuk*. 2021. Vol. 59. No. 1. Pp. 22–40. (In Russian)
3. Zagazezheva O.Z., Shalova S. Kh. Development of management models of socio-economic systems in rural areas in the context of the introduction of new technologies. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023. No. 3(113). Pp. 40–54. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-3-113-40-54. (In Russian)
4. Skvortsov E.A. Personnel aspect of the introduction of robotics in agriculture. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2016. No. 2. Pp. 99–106. (In Russian)
5. Doroshenko S.V., Makarova M.N. Assessment of adaptation of the population of Russian regions to digital technologies. *The economy of the region*. 2022. Vol. 18. No. 1. Pp. 296–310. DOI: 10.17059/ekon.reg.2022-1-21. (In Russian)
6. Kray K.F., Khadzhieva M.I. Economic efficiency of introducing innovative technologies into agriculture in the era of end-to-end digitalization. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2020. No. 6 (98). Pp. 155–164. DOI: 10.35330/1991-6639-2020-6-98-155-164. (In Russian)
7. Wang T., Xu X., Wang C. et al. From smart farming towards unmanned farms: a new mode of agricultural production. *Agriculture*. 2021. Vol. 11. No. 2. Pp. 1–26. DOI: 10.3390/agriculture11020145
8. Krasovskaya O.A., Zhiqiang M., Badanov A.B. Analysis of the use of robotics in the agricultural industry. *BIO Web of Conferences*. Vol. 71. 2023. DOI: 10.1051/bioconf/20237101038
9. Botta A., Cavallone P., Baglieri L. et al. A review of robots, perception, and tasks in precision agriculture. *Appl. Mech.* 2022. No. 3. Pp. 830–854. DOI: 10.3390/applmech3030049
10. Camerena S. Artificial intelligence in the design of the transitions to sustainable food systems. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 271. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122574
11. Shet A., Shekar P. Artificial intelligence and robotics in the field of agriculture. Preprint. 2020. DOI: 10.13140/RG.2.2.10162.84167
12. Talaviya T., Shah D., Patel N. et al. Artificial Intelligence in Agriculture Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides. *Artif. Intell. Agric.* 2020. Vol. 4. Pp. 58–73. DOI: 10.1016/j.aiaa.2020.04.002
13. Skvortsov E.A. Territorial patterns of agricultural robotization. Tyumen: GAU of the Northern Trans-Urals, 2023. 188 с. (In Russian)
14. Sharipov D.R. Classification of robotic milking systems. *Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry Mechanization*. 2019. № 1(33). Pp. 77–81. EDN: BHUHKN. (In Russian)
15. Filipova I.A. Legal regulation of artificial intelligence: experience of China. *Journal of Digital Technologies and Law*. 2024. Vol. 2. No. 1. Pp. 46–73. DOI: 10.21202/jdtl.2024.4

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

Загазежева Оксана Зауровна, канд. экон. наук, зав. Инжиниринговым центром, Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

360004, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;

oksmil.82@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0903-4234>, SPIN-код: 3223-6780

Атабиева Асият Хачимовна, канд. экон. наук, доцент Института менеджмента, туризма и индустрии гостеприимства Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова;

360004, Россия, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173;

asiat55@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3647-0226>, SPIN-код: 1009-5831

Шалова Сатаней Хаутиевна, науч. сотр. Инжинирингового центра, Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

360004, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;

satanei@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2345-1309>, SPIN-код: 2183-8224

Хаджиева Мариям Ильясовна, мл. науч. сотр. Инжинирингового центра, Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

360000, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;

mariam9248@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1607-1324>, SPIN-код: 4706-5704

Information about the authors

Oksana Z. Zagazheva, Candidate of Economic Sciences, Head of the Engineering Center, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360004, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street;

oksmil.82@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0903-4234>, SPIN-code: 3223-6780

Asiyat Kh. Atabieva, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Institute of Management, Tourism and Hospitality Industry of the Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov;

360004, Russia, Nalchik, 173 Chernyshevsky street;

asiat55@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3647-0226>, SPIN-код: 1009-5831

Satanei Kh. Shalova, Researcher of the Engineering Center, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360004, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street;

satanei@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2345-1309>, SPIN-code: 2183-8224

Mariam I. Khadzhieva, Junior Researcher of the Engineering Center, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

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

mariam9248@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1607-1324>, SPIN-code: 4706-5704

УДК 338.001.36

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-105-112

EDN: WIZAAK

Научная статья

Влияние проекта «Арктик СПГ-2» на региональные рынки труда

Д. А. Спарышкин

Федеральный научно-исследовательский социологический центр
Российской академии наук
117218, Россия, Москва, ул. Кржижановского, 24/35, корпус 5

Аннотация. Состояние рынков труда как в целом по стране, так и в отдельных регионах, является важным социально-экономическим показателем эффективности социальной политики государства. Обозначенная Правительством РФ стратегия кратного роста производства сжиженного природного газа (далее – СПГ) в России сформировала новые возможности для развития рынков труда (за счет роста числа высокооплачиваемых рабочих мест) и в то же время создала дополнительные риски, связанные с сильной зависимостью от поставщиков импортного оборудования и технологий. Ввод санкций против СПГ-отрасли кардинально изменил требования СПГ-проектов к рынку труда: ключевым требованием стало не количество профильных специалистов, компетентных в импортных технологиях, а качество специалистов, способных разработать и развить собственные технологии СПГ-производства. В статье проводится статистический анализ влияния проекта «Арктик СПГ-2» на рынки труда Мурманской области и Ямало-Ненецкого автономного округа, рассматривается вопрос влияния санкций и формулируются системные предложения по развитию рынков труда в современных условиях.

Ключевые слова: рынок труда, СПГ, Арктик СПГ-2, санкции

Поступила 04.07.2024, одобрена после рецензирования 18.07.2024, принята к публикации 05.08.2024

Для цитирования. Спарышкин Д. А. Влияние проекта «Арктик СПГ-2» на региональные рынки труда // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 105–112. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-105-112

JEL: J21

Original article

The impact of the Arctic LNG-2 project on regional labor markets

D.A. Sparyshkin

Federal Center of Theoretical and Applied Sociology
of the Russian Academy of Sciences
117218, Russia, Moscow, 24/35, korpus 5, Krzhizhanovsky street

Abstract. The state of labor markets both in the whole country and in individual regions is an important socio-economic indicator of the effectiveness of the state social policy. The strategy outlined by the Government of the Russian Federation for a multiple increase in the production of liquefied natural gas (hereinafter – LNG) in Russia created both new opportunities for the development of labor markets due to the growth in the number of high-paying jobs, and created additional risks associated with strong dependence on suppliers of imported equipment and technologies. The imposition of sanctions against the LNG industry has radically changed the requirements of LNG projects for the labor market – the key requirements are not the number of specialized specialists competent in imported technologies, but the quality of specialists capable of

creating and developing their own LNG production technologies. The article provides a statistical analysis of the impact of the Arctic LNG-2 project on the labor markets of the Murmansk Region and the Yamalo-Nenets Autonomous District, and the issue of the impact of sanctions is considered and systemic proposals for the development of labor markets in modern conditions are formulated.

Keywords: labor market, LNG, Arctic LNG-2, sanctions

Submitted 04.07.2024,

approved after reviewing 18.07.2024,

accepted for publication 05.08.2024

For citation. Sparyshkin D.A. The impact of the Arctic LNG-2 project on regional labor markets. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 105–112. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-105-112

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования вопросов влияния проекта «Арктик СПГ-2» на региональные рынки труда обусловлена несколькими факторами:

1. Значительная перспективная потребность России в специалистах по технологиям сжижения природного газа в связи с планируемым 4-кратным¹ увеличением объема производства СПГ к 2035 г. в России.

2. Введенные против СПГ-отрасли России и проекта «Арктик СПГ-2» санкции, накладывающие существенные ограничения на возможность создания производственных мощностей по СПГ в РФ [1].

3. Самые значительные [1] в мире запасы природного газа, монетизация которых возможна, а в отдельных случаях и более целесообразна, через сжижение и поставку газа потребителям в сжиженном виде.

4. Значимость влияния рынка труда на социально-экономическую сферу региона [2].

Изученность темы в целом можно охарактеризовать как умеренную, так как санкции, введенные относительно недавно (в 2022–2024 годах) против российской СПГ-отрасли в целом и проекта «Арктик СПГ-2» в частности, не позволили исследователям в значительной мере успеть изучить вопрос влияния проекта «Арктик СПГ-2» (подвергнувшегося санкциям) на рынки труда регионов.

Целесообразность разработки темы связана с необходимостью повышения позитивного влияния проекта «Арктик СПГ-2» (и других СПГ-проектов) на рынки труда, несмотря на введенные санкции, а также с необходимостью развития газовой отрасли, имеющей значительный потенциал роста объемов производства.

Научная новизна работы заключается в разработке системных рекомендаций, позволяющих осуществить развитие отрасли несмотря на внешние ограничения.

Целью статьи являются оценка и анализ влияния проекта «Арктик СПГ-2» на региональные рынки труда.

С учетом обозначенной цели были определены **задачи**:

- изучить основные понятия рынка труда;
- оценить текущий статус реализации проекта «Арктик СПГ-2» с учетом наложенных на него санкций;
- провести анализ статистических данных по рынкам труда тех регионов, в которых преимущественно реализуется проект «Арктик СПГ-2»;

¹Распоряжение Правительства Российской Федерации № 640-р от 16.03.2021 г. об утверждении долгосрочной программы развития производства сжиженного природного газа в Российской Федерации.

– разработать системные рекомендации, позволяющие обеспечить развитие СПГ-производств в России (согласно запланированным планам развития) несмотря на внешние ограничения (санкции).

Полученные результаты имеют как **теоретическую значимость**, так как позволяют уточнить методики оценки эффективности проектов с точки зрения влияния проектов на рынки труда, так и **практическую значимость**, так как позволяют менеджменту СПГ-компаний, а также руководителям государственных структур разработать собственные программы повышения социально-экономической эффективности проектов, компаний и регионов.

Для анализа влияния проекта «Арктик СПГ-2» на региональные рынки труда рассмотрим общий перечень показателей [3], характеризующих рынки труда:

- численность населения в трудоспособном возрасте;
- численность рабочей силы (занятых и безработных);
- уровень занятости;
- уровень безработицы;
- уровень зарегистрированной безработицы;
- численность официально зарегистрированных безработных;
- среднегодовая численность занятых;
- среднесписочная численность работников организаций;
- среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организации;
- численность государственных гражданских и муниципальных служащих;
- выпуск квалифицированных рабочих, служащих;
- выпуск специалистов среднего звена;
- выпуск бакалавров, специалистов, магистров;
- совокупные затраты труда на всех видах работ по производству товаров и услуг в год.

Из общего перечня показателей выберем несколько основных показателей: «численность рабочей силы (занятых и безработных)» и «уровень безработицы», так как они позволяют в целом оценить состояние рынков труда. По данным показателям проведем анализ статистических данных по региональным рынкам труда Мурманской области и Ямало-Ненецкого автономного округа (далее – ЯНАО) и оценим влияние проекта «Арктик СПГ-2» на рынки труда этих регионов.

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА «АРКТИК СПГ-2»

Проект «Арктик СПГ-2» (далее – АСПГ-2) реализуется преимущественно в двух регионах – ЯНАО и Мурманской области. В данных регионах расположены центры, в которых выполняется наибольший объем работ по проекту. При этом необходимо отметить, что в проект вовлечены поставщики и подрядчики из многих регионов России, а также из зарубежных стран.

Основная производственная площадка будущего СПГ-завода АСПГ-2 расположена на территории ЯНАО (на Гыданском полуострове).

Расположение производственной площадки выбрано вблизи нефтегазоконденсатного месторождения Салмановское (Утреннее), являющегося ресурсной базой для проекта АСПГ-2. Численность рабочих мест в открытых источниках не раскрывается. Характер работы – вахтовый, не предполагающий размещения социальной инфраструктуры для семей (детские сады, школы, детская медицина). Площадка на Гыдан-

ском полуострове – постоянная, будет использоваться в течение всего жизненного цикла эксплуатации СПГ-завода.

Вторая площадка – в Мурманской области рядом с селом Белокаменка в 50 км от г. Мурманска. Здесь расположен самый масштабный объект проекта – Центр строительства крупнотоннажных морских сооружений (далее – ЦСКМС).

ЦСКМС является по сути верфью, на которой осуществляются сборка и пусконаладка производственных линий для проекта АСПГ-2, а в перспективе – и для других СПГ-проектов, построенных по инновационной концепции на базе плавучих оснований гравитационного типа.

Суммарные затраты на создание центра оцениваются в 80-90 млрд руб.

Проект создания Центра строительства крупнотоннажных морских сооружений реализован согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 17.06.2015 № 1129-р. Проекту создания ЦСКМС присвоен статус стратегического инвестиционного проекта, а также статус масштабного инвестиционного проекта Мурманской области.

Основные рабочие места в Центре предполагают вахтовый график работы, поэтому рядом с ним построен вахтовый город для работников с соответствующей социальной инфраструктурой (медицинские, спортивные, культурные учреждения). Однако близость крупного города (г. Мурманска) позволяет разместить там часть сотрудников, готовых к ежедневному трансферу (дом – работа – дом), и при этом предоставить социальную инфраструктуру в том числе для семей с детьми (детские сады, школы, дополнительные занятия, детская медицина, спортивные и культурные учреждения).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Рынок труда в Мурманской области характеризуется следующими параметрами²:

Таблица 1. Параметры рынка труда в Мурманской области

Table 1. Labor market parameters in the Murmansk region

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
Рабочая сила, тыс. чел.	421,3	410,5	413,1	364,9	353,2
Занятые, тыс. чел.	398,4	378,7	388,9	347,8	341,3
Безработные, тыс. чел.	22,9	31,8	24,2	17,1	11,9
Уровень безработицы, %	5,4	7,7	5,8	4,7	3,4

Численность работающих в Центре строительства крупнотоннажных морских сооружений – 19 тыс. чел. (в пик строительства) [4], что делает Центр одним из крупнейших работодателей региона, так как его потребность в рабочей силе составляет 5 % от численности рабочей силы региона.

Если учесть, что 2018 г. был первым годом начала активной работы ЦСКМС и оценить средний уровень безработицы в регионе в течение 5 лет до начала работы ЦСКМС (2013–2017 г.) – 7,3 % и в течение 5 лет после начала работ ЦСКМС (2019–2023) – 5,4 %, то можно предположить (при условии минимального влияния других факторов), что начало

² Сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области [Электронный ресурс]. URL: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src>

работы ЦСКМС оказало позитивное влияние на региональный рынок труда посредством формирования новых рабочих мест, снизив средний уровень безработицы в регионе.

Конечно, обеспечить удовлетворение всех потребностей Центра строительства крупнотоннажных морских сооружений в сотрудниках рынок труда только Мурманской области не мог. Это связано как со значительной потребностью ЦСКМС в рабочей силе, так и со специфическими требованиями к квалификации, которым должны соответствовать работники.

Среди специфических требований, предъявляемых к работникам, заявлены:

- опыт работы в судостроении, так как, по сути, завод по производству сжиженного природного газа на плавучем основании гравитационного типа является судном;
- опыт работы в производстве сжиженного природного газа, так как строящийся объект является линией по производству СПГ;
- опыт транспортировки морем крупнотоннажных платформ, так как транспортировка собранной производственной линии из Мурманска в ЯНАО является крайне ответственной операцией всего проекта;
- свободный английский язык, так как команда реализации проекта была до санкций и остается после введения санкций интернациональной;
- готовность жить и работать в суровых арктических условиях (минусовые температуры, полярные ночи).

Обеспечение рекрутирования сотрудников ЦСКМС, соответствующих всем специфическим требованиям, является сложной задачей. Данная задача была решена за счет системы тщательного подбора каждого члена команды.

Для каждого из 19 тыс. сотрудников определялись целевые ключевые компетенции, которым он должен был соответствовать. Для рабочих специальностей (в зависимости от специализации) требования могли содержать опыт работы в судостроении или производстве СПГ, к руководящим специальностям применялись уже более полные требования – руководители должны соответствовать практически всем специфическим требованиям проекта.

Часть вакансий рабочих специальностей была закрыта рабочей силой Мурманской области, часть вакансий рабочих специальностей обеспечивалась ресурсами из других регионов России.

В части руководящих специальностей проблема с сотрудниками стояла еще шире. В России практически не было квалифицированных кадров, имеющих опыт управления сооружением плавучих заводов по сжижению газа. Привлечение таких специалистов проводилось на международном уровне из числа руководителей, имеющих релевантный опыт. Таким образом, к проекту были привлечены руководители из Франции, США, Италии и других стран.

Значительным испытанием для ЦСКМС стал ввод в 2022 году санкций против Российской Федерации не только в части запрета на поставку СПГ-оборудования и технологий, но и в части решения многих иностранных компаний-участников покинуть проект. За данным решением скрывался риск потери квалифицированных сотрудников, привлеченных в проект из других стран.

Путем реализации грамотной кадровой политики удалось сохранить ключевых иностранных специалистов несмотря на уход их работодателей (иностранных компаний – участников проекта).

С учетом значительной потребности проекта в рабочей силе в Мурманской области, а также в связи с сокращением среднего за 5 лет уровня безработицы в регионе, можно сказать, что проект «Арктик СПГ-2» в значительной степени повлиял на рынок труда Мурманской области.

Рынок труда в Ямало-Ненецком автономном округе характеризуется следующими параметрами³:

Таблица 2. Параметры рынка труда в Ямало-Ненецком автономном округе

Table 2. Labor market parameters in the Yamalo-Nenets Autonomous District

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
Рабочая сила, тыс. чел.	315,5	309,0	317,0	296,3	300,2
Занятые, тыс. чел.	309,4	301,8	310,4	291,4	295,6
Безработные, тыс. чел.	6,1	7,3	6,6	4,9	4,6
Уровень безработицы ЯНАО, %	1,9	2,4	2,1	1,6	1,5
Уровень безработицы РФ, %	4,6	5,8	4,8	3,9	3,2

Специфика реализации основной производственной площадки АСПГ-2 в ЯНАО – вахтовая организация рабочих мест.

С учетом того, что схожий по производственной мощности СПГ-завод (Ямал СПГ) имеет для размещения сотрудников вахтовый поселок (поселок Сабетта) численностью около 20 тыс. чел., можно предположить, что АСПГ-2 также потребует организации сопоставимого числа рабочих мест.

С учетом значительного числа потенциальных рабочих мест на АСПГ-2, составляющих около 7 % от численности рабочей силы региона, можно предположить значительное влияние проекта на региональный рынок труда.

Очевидно, что с учетом значительно более низкой безработицы в регионе, чем в среднем по стране (табл. 2), а также с учетом специфических требований к квалификации персонала АСПГ-2, регион не сможет существующими трудовыми ресурсами обеспечить потребность проекта в рабочей силе. В этом случае недостающий персонал должен быть рекрутирован в других регионах, что в значительной мере повлияет на ЯНАО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение необходимо отметить, что влияние проекта «Арктик СПГ-2» на региональные рынки труда является значительным и комплексным.

С одной стороны, можно выделить прямое влияние: Центр строительства крупномасштабных морских сооружений в Мурманской области и непосредственно производственная площадка на Гыданском полуострове в ЯНАО – это крупные производственные объекты со значительной численностью высококвалифицированного персонала, оказывающие существенное влияние на формирование спроса на региональных рынках труда в Мурманской области и ЯНАО. С другой стороны, проект «Арктик СПГ-2» ока-

³Сайт Управления Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу [Электронный ресурс]. URL:<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src>

зывает значительное косвенное влияние, как минимум, на 28 регионов России⁴, в которых расположены центры по разработке и производству необходимых для проекта оборудования и материалов.

Также при рассмотрении вопросов влияния необходимо учесть влияние санкций и ограничений, которые были наложены на проект. Влияние санкций на проект, безусловно, имеет негативные последствия. Однако если санкции рассматривать с точки зрения рынка труда, то при условии, что проект будет реализован в полном объеме, можно отметить позитивные последствия для рынка труда. Ввод санкций обеспечил активизацию инженерной проработки проекта с целью его реализации собственными силами и силами дружественных стран. Данный факт обеспечил увеличение числа привлеченных к проекту специалистов (по всей цепочке кооперации), а также позволил значительно повысить уровень компетенций привлеченных специалистов за счет полученного в ходе реализации проекта опыта.

При дальнейших исследованиях является целесообразным рассмотреть вопрос тиражирования навыков и компетенций, которые были приобретены специалистами в процессе реализации проекта АСПГ-2. С учетом принятой Правительством РФ долгосрочной программы развития СПГ-производства, подразумевающей создание еще целого ряда СПГ-заводов, целесообразно выработать образовательную (на базе высшего инженерного образования) и научную поддержку развития СПГ-отрасли. Такие меры поддержки могут значительно повысить количество квалифицированных специалистов по СПГ-технологиям на рынке труда и обеспечить реализацию долгосрочной программы развития СПГ в части обеспеченности рабочей силой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кренц С. И., Инякина А. Д. Влияние санкций на развитие проектов в Арктической зоне Российской Федерации // Материалы IV научно-практической конференции «Цивилизационные аспекты развития Арктических регионов России», Москва, 16 декабря 2022 года. Москва: Университет мировых цивилизаций имени В. В. Жириновского, 2023. С. 173–183. EDN UDOEGB.
2. Спарышкин Д. А. Показатели социально-экономической эффективности инвестиционных проектов // Региональные проблемы преобразования экономики. 2023. № 8(154). С. 55–64. DOI: 10.26726/1812-7096-2023-8-55-64. EDN PZMTRK
3. Труд и занятость в России. Официальное издание. 2023 г. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13210>
4. Хаустов А. Н. ЦСКМС – верфь в Белокаменке // Судостроение. 2018. № 3(838). С. 44–46. EDN: XUZSUP

REFERENCES

1. Krents S.I., Inyakina A.D. The impact of sanctions on the development of projects in the Arctic zone of the Russian Federation. *Materialy IV nauchno-prakticheskoy konferencii «Civilizacionnyye aspekty razvitiya Arkticheskikh regionov Rossii»* [Proceedings of the IV scientific and practical conference «Civilizational aspects of the development of the Arctic

⁴ Сайт ЦСКМС [Электронный ресурс]. URL: <https://cskms.ru> (дата обращения 30.06.2024).

regions of Russia»]. Moscow, December 16, 2022. Moscow: Universitet mirovyh civilizaciy imeni V.V. Zhirinovskogo, 2023. Pp. 173–183. EDN: UDOEGB. (In Russian)

2. Sparyshkin D.A. Indicators of socio-economic efficiency of investment projects. *Regional problems of economic transformation*. 2023. No. 8(154). Pp. 55–64. DOI: 10.26726/1812-7096-2023-8-55-64. EDN: PZMTRK. (In Russian)

3. *Trud i zanyatost' v Rossii. Oficial'noe izdanie. 2023 g. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Labor and employment in Russia. The official publication. 2023 Federal State Statistics Service]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13210>. (In Russian)

4. Khaustov A.N. TSSKMS – shipyard in Belokamenka. *Shipbuilding*. 2018. No. 3(838). Pp. 44–46. EDN: XUZSUP. (In Russian)

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторе

Спарышкин Данила Алексеевич, аспирант, Федеральный научно-исследовательский социологический центр Российской академии наук;

117218, Россия, Москва, ул. Кржижановского, 24/35, корпус. 5;

Danila-msk@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9406-8119>

Information about the author

Danila A. Sparyshkin, Post-graduate Student, Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of the Russian Academy of Sciences;

117218, Russia, Moscow, 24/35, korpus 5, Krzhizhanovsky street;

Danila-msk@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9406-8119>

Фронтенд-фреймворк Svelte как альтернатива популярным решениям в контексте создания систем поддержки принятия решений в сфере управления организацией с учетом трансформации экономики России

И. А. Дрогайцев¹, А. М. Трамова^{1,2}

¹Университет «Синергия»

129090, Россия, Москва, ул. Мещанская, 9/14, стр. 1

²Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова

117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36

Аннотация. В статье затрагивается важность грамотного выбора современных фронтенд-технологий для разработки систем поддержки принятия решений в сфере управления организациями в условиях санкций и ограничений на использование определенных инструментов в России. Новизной данного исследования является подробный сравнительный анализ Svelte с другими популярными фронтенд-фреймворками, выявляющий его технические преимущества и потенциал в качестве эффективной альтернативы популярным решениям на рынке разработки фронтенд части систем поддержки управления организациями. Также рассматриваются его механизм работы, особенности интеграции в текущие системы и экономические преимущества выбора данного инструмента. Актуальность исследования подчеркивается тем, что российские компании сегодня сталкиваются с вызовами ограничения доступа к технологиям различных компаний. Проектирование систем поддержки принятия решений требует новых подходов и инновационных решений, что делает изучение и практическое применение новых технологий, таких как Svelte, крайне актуальными и значимыми. В статье также рассматриваются перспективы развития фреймворка Svelte и делаются выводы о целесообразности и актуальности его применения. В работе применялись следующие методы научного исследования: сбор информации, сравнительный анализ, обобщение, систематизация.

Ключевые слова: управление, система поддержки принятия решений, фронтенд-технологии, Svelte, эффективность, адаптация, экономическая трансформация

Поступила 26.06.2024, одобрена после рецензирования 31.07.2024, принята к публикации 02.08.2024

Для цитирования. Дрогайцев И. А., Трамова А. М. Фронтенд-фреймворк Svelte как альтернатива популярным решениям в контексте создания систем поддержки принятия решений в сфере управления организацией с учетом трансформации экономики России // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 113–121. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-113-121

Svelte frontend framework as an alternative to popular solutions in the context of creating decision support systems in organizational management considering the economic transformation in Russia

I.A. Drogaitsev¹, A.M. Tramova^{1,2}

¹Synergy University

129090, Russia, Moscow, 9/14, building 1, Meshchanskaya street

²Plekhanov Russian University of Economics

117997, Russia, Moscow, 36 Stremyanny Lane

Abstract. The article highlights upon the importance of competent choice of modern frontend technologies for the development of decision support systems in the field of organizational management in the context of sanctions and restrictions on the use of certain tools in Russia. The novelty of this study is a detailed comparative analysis of Svelte with other popular frontend frameworks, revealing its technical advantages and potential as an effective alternative to popular solutions in the market of frontend development of organizational management support systems. It also considers its mechanism of operation, peculiarities of integration into current systems and economic advantages of choosing this tool. The relevance of the study is emphasized by the fact that Russian companies today face the challenges of limiting access to technologies of different companies. Designing of decision support systems requires new approaches and innovative solutions, which makes the study and practical application of new technologies, such as Svelte, extremely relevant and significant. The paper touches upon the development prospects of the Svelte framework and draws conclusions about the feasibility and relevance of its application. The following methods of scientific research were used in the work: information gathering, comparative analysis, generalization, systematization.

Keywords: management, decision support system, frontend technologies, Svelte, efficiency, adaptation, economic transformation

Submitted 26.06.2024,

approved after reviewing 31.07.2024,

accepted for publication 02.08.2024

For citation. Drogaitsev I.A., Tramova A.M. Svelte frontend framework as an alternative to popular solutions in the context of creating decision support systems in organizational management considering the economic transformation in Russia. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 113–121. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-113-121

ВВЕДЕНИЕ

1. Обзор текущей ситуации в управлении организацией в России

В условиях современных вызовов и ограничений, таких как санкции и частая невозможность использовать решения от крупных иностранных IT-компаний, сфера управления организацией в России стоит перед серьезными вызовами и задачами. Российские компании вынуждены искать альтернативные подходы к развитию своих систем поддержки принятия решений.

Существующая ситуация характеризуется не только внешними факторами, но и внутренними изменениями в экономике страны. Важно учитывать, что эффективное управление организацией в условиях санкций требует гибкости, инновационности и готовности к быстрым изменениям.

Именно в таких условиях становится актуальным поиск новых подходов и технологий, способных обеспечить эффективное принятие решений и управление организацией на высоком уровне. В этом контексте становится важным изучение и применение в том числе и

современных фронтенд-технологий, способных решать сложные задачи разработки систем поддержки принятия решений.

2. Актуальность развития систем поддержки принятия решений

Система поддержки принятия решений (СППР) представляет собой компьютерную автоматизированную систему, разработанную с целью предоставления помощи управленцам, сталкивающимся с принятием решений в контексте сложных условий, для выполнения всестороннего и объективного анализа конкретной предметной области.

Система поддержки принятия решений предназначена для облегчения процесса принятия многокритериальных решений в сложных информационных средах. В данной задаче многокритериальность подразумевает оценку результатов решений на основе нескольких параметров одновременно. Информационная сложность заключается в необходимости анализа большого объема данных, выполнение которого без использования современных вычислительных технологий практически невозможно. В таких условиях количество возможных решений обычно значительно, и выбор оптимального решения на основе интуиции, без детального анализа, может привести к серьезным ошибкам [1].

Системы поддержки принятия решений играют ключевую роль в успешном управлении организацией. В непредсказуемой и сложной среде, в которой оказываются компании в условиях санкций и геополитических ограничений, возможность оперативно анализировать информацию, выявлять тенденции и принимать обоснованные решения становится критически важной.

СППР помогают руководителям и специалистам сферы управления использовать данные для принятия стратегических и оперативных решений, улучшая эффективность бизнес-процессов и повышая конкурентоспособность организации. В контексте российских компаний в 2024 году, где доступ к некоторым технологиям и решениям ограничен, использование эффективных и инновационных технологий для создания и развития систем поддержки принятия решений становится более актуальным.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эффективная СППР, основанная на передовых технологиях, помогает сократить время на принятие решений, минимизировать риски и повысить общую производительность организации. Поэтому выбор правильного фронтенд-фреймворка, который обеспечит высокую скорость разработки, отзывчивый интерфейс и удобство использования, позволяющее легко взаимодействовать с различными моделями анализа данных, многокритериальными методами принятия решений и визуализацией результатов, становится неотъемлемой частью стратегии развития современных организаций в условиях перемен [2].

Качество фронтенда напрямую влияет на удобство использования и эффективность системы. Фронтенд-фреймворк определяет структуру, организацию и способ взаимодействия компонентов пользовательского интерфейса, что влияет на производительность, масштабируемость, безопасность системы. Хорошо спроектированный фронтенд обеспечивает пользователям быстрый и удобный доступ к необходимой информации, позволяет удобно взаимодействовать с функционалом системы и принимать обоснованные решения на основе представленных данных, а адаптивный и гибкий дизайн интерфейсов позволяет пользователям эффективно работать с системой независимо от их уровня опыта и предпочтений.

Экономические аспекты выбора фронтенд-фреймворка напрямую влияют на затраты на разработку. Одним из важных экономических критериев при выборе фронтенд-фреймворка является стоимость разработки и поддержки. Некоторые фреймворки могут быть более затратными в разработке из-за сложности использования или обучения разра-

ботчиков, в то время как другие могут предлагать инструменты и ресурсы, способствующие ускорению процесса разработки и снижению затрат.

Также важно учитывать экономический эффект масштабирования системы на основе выбранного фронтенд-фреймворка. Некоторые фреймворки лучше справляются с увеличением нагрузки и объема данных, что позволяет эффективно масштабировать систему и сохранять высокую производительность при увеличении обработки информации.

Правильно подобранный фронтенд-фреймворк способствует созданию эффективной, удобной и надежной системы поддержки принятия решений, что повышает шансы на успех проекта и улучшение управленческих процессов. В связи с этим целью данного исследования является выявление достоинств и недостатков фреймворка Svelte в качестве альтернативной технологии разработки визуализаций систем поддержки принятия решений. Для достижения данной цели были выполнены задачи по анализу текущих распространенных решений на рынке фронтенд-технологий, механизмов работы и особенностей интеграции Svelte, сравнению этих аспектов с текущими реализациями на рынке и по результатам выполнены задачи по формированию перечня преимуществ и недостатков Svelte как альтернативы текущим решениям.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось путем сбора информации о текущих лидерах на рынке фронтенд-технологий, применимых к разработке систем поддержки принятия решений, и сравнительного анализа их с набирающим популярность фреймворком Svelte. По итогам обобщения и систематизации полученных данных были получены следующие сравнительные данные и особенности Svelte в качестве основного инструмента разработки интерфейсов такого типа систем:

1. Сравнительный анализ основных фронтенд-фреймворков

На сегодняшний день рынок фронтенд-фреймворков насчитывает множество различных инструментов, каждый из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Путем сравнительного анализа популярных фронтенд-фреймворков были выделены следующие основные решения.

Angular – это фреймворк, который предлагает широкий набор инструментов для разработки одностраничных приложений (SPA) и имеет множество функций, таких как двунаправленное связывание данных и модульная структура. Однако Angular может быть избыточным для небольших проектов из-за своей сложности и тяжеловесности. Приложения, разработанные на Angular, могут быть довольно крупными в размере из-за включения всего фреймворка. По этой же причине может страдать производительность самих веб-интерфейсов систем. Разработчиком является крупная западная компания, что накладывает определенные ограничения и сложности в использовании его на внутреннем рынке [3].

React – стал одним из самых популярных фронтенд-библиотек за последние годы. Его основное преимущество – виртуальный DOM, который обеспечивает быструю и эффективную отрисовку компонентов. React также поддерживает множество различных инструментов, что делает его универсальным для создания интерфейсов приложений любого масштаба. Однако работа с основным функционалом данной библиотеки, таким как виртуальный DOM, может потребовать изучения большого количества дополнительных библиотек и концепций. Разработчиком также является крупная западная компания [4].

Vue.js – относительно новый фронтенд-фреймворк, который набирает популярность благодаря своей простоте использования и гибкости. Vue.js предлагает интуитивно понят-

ный синтаксис и позволяет разработчикам создавать приложения без излишней сложности. Однако при разработке крупных и сложных приложений могут возникнуть проблемы с масштабируемостью и структурой кода [5].

Svelte – о котором пойдет речь в данной статье, представляет собой компилятор. Он превосходит Angular, React и Vue.js в плане производительности, так как компилирует код в чистый JavaScript во время сборки, вместо того чтобы выполнять большую часть работы на стороне клиента во время выполнения кода. Синтаксис Svelte более простой и интуитивно понятный, что делает его привлекательным для начинающих разработчиков и ускоряет процесс разработки. Также он не имеет крупных иностранных компаний-спонсоров, что является большим преимуществом¹.

В следующем разделе будут более подробно рассмотрены фронтенд-фреймворк Svelte и его потенциал в качестве альтернативы для разработки систем поддержки принятия решений в условиях санкций и ограничений на использование определенных технологий.

2. Введение в Svelte как альтернативу

Первая версия фреймворка Svelte увидела свет 29 ноября 2016 года. 19 апреля 2018 года вышла вторая версия фреймворка, в которой были устранены некоторые ошибки и за счет этого повышены надежность и производительность. Настоящий прорыв Svelte сделал 21 апреля 2019 года, когда появилась третья версия, которая полностью переосмыслила подход к реактивности веб-компонентов за счет инновационного компилятора.

Svelte представляет собой инновационный фронтенд-фреймворк, который отличается от традиционных библиотек тем, что осуществляет компиляцию во время сборки, а не во время выполнения. Это позволяет избежать излишней нагрузки на браузер и обеспечить быструю загрузку и оптимизацию производительности приложений.

Благодаря этому подходу Svelte значительно сокращает размер и сложность исходного кода, улучшает производительность и обеспечивает более быструю загрузку страниц. Это особенно важно в современном мире, где пользователи все более требовательны к скорости и производительности веб-приложений.

В условиях санкций и ограничений на использование решений от крупных западных корпораций необходимо искать альтернативные инструменты для создания интерфейсов современных и эффективных систем. В этом контексте фронтенд-фреймворк Svelte выделяется как перспективное решение, способное эффективно поддерживать процессы управления организацией в условиях, когда важна не только функциональность, но и независимость от крупных сервисов.

В следующем разделе будут более подробно рассмотрены особенности и преимущества использования Svelte для разработки веб-интерфейсов систем поддержки принятия решений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках результатов данного исследования можно выделить следующие преимущества и недостатки Svelte как фронтенд-фреймворка для разработки интерфейсов систем поддержки принятия решений:

1. Простота использования и быстрая загрузка

Одними из ключевых преимуществ фронтенд-фреймворка Svelte являются простота его использования и интуитивность в работе с компонентами. По сравнению с другими популярными фреймворками, такими как React и Angular, Svelte предлагает более декларативный подход к созданию пользовательских интерфейсов, что делает процесс разработки более эффективным и прозрачным.

¹ Svelte. URL: <https://svelte.dev/> (дата обращения: 27.02.2024)

Синтаксис Svelte сильно приближен к JavaScript и имеет меньший уровень абстракций по сравнению с конкурентами. Производительность, минимизация и абстракция максимально приближены к нативному коду. Это позволяет, во-первых, обеспечить более быструю разработку, что экономит ресурсы организации, а во-вторых, позволяет в большем количестве использовать разработчиков с меньшим опытом работы, что экономит фонд оплаты труда.

Однако стоит отметить, что ввиду компилятивного подхода компоненты Svelte не поддерживают совместимость с другими фреймворками, что может быть препятствием при переходе с текущего фреймворка системы на Svelte. Тем не менее эту проблему можно решить, одновременно применяя подходы code splitting и tree shaking, что упростит переходный период и снизит затраты.

2. Эффективное управление состоянием и компонентами

В контексте разработки систем поддержки принятия решений эффективное управление состоянием и компонентами играет ключевую роль. Svelte предлагает особый подход к управлению состоянием компонентов, что делает его привлекательным выбором для подобных проектов.

Одним из ключевых преимуществ Svelte является автоматическое привязывание данных к компонентам. Это позволяет разработчикам избежать рутинной работы по управлению состоянием и обновлению компонентов вручную. Вместо этого Svelte самостоятельно отслеживает изменения данных и обновляет компоненты при необходимости, что сокращает объем кода и упрощает разработку.

Хранилище состояния в Svelte представляет собой обсервебл – объекты, за которыми следит приложение и автоматически обновляет данные при изменениях. Это происходит на этапе компиляции, когда устанавливаются все подписки. То, что реактивность создается только там, где это необходимо, дает плюс не только при разработке, но и при работе веб-части системы, и в плане быстродействия, и в плане страховки от ошибок разработчиков, что позволяет организации нанимать больше начинающих разработчиков и также экономить фонд оплаты труда, получая продукт по качеству не худший, чем на других фреймворках.

Благодаря эффективному управлению состоянием и компонентами Svelte помогает разработчикам создавать системы поддержки принятия решений, которые легко масштабируются, поддерживаются и модифицируются в условиях переменной среды, характерной для управления организациями в современном мире, где часто необходимо вносить глобальные изменения в проект в силу изменившихся обстоятельств окружающих систем и обстановки.

3. Оптимизация производительности и ресурсоемкости

Одним из ключевых факторов, который делает Svelte привлекательным выбором для разработки систем поддержки принятия решений в условиях ограниченных ресурсов, является его направленный подход к оптимизации производительности и эффективному использованию ресурсов.

В отличие от других фреймворков, таких как React, Svelte обходится без использования Virtual DOM. Вместо этого он компилирует исходный код в оптимизированный JavaScript, что позволяет создавать веб-приложения с меньшим размером исходного файла без дополнительных слоев абстракции. Эта особенность помогает оптимизировать загрузку компонентов веб-приложения путем обновления только необходимых узлов в DOM.

Например, начальный размер бандла Svelte составляет всего 3 килобайта по сравнению с почти 9 килобайтами у Preact (который сам по себе является максимально минифицированной версией популярного React), что делает его очень легковесным и эффективным фреймворком.

Это происходит по той причине, что большинство фреймворков несут в себе функциональность, которая никогда не будет использована в проекте, что раздувает размер бандла и расходует лишние ресурсы и сервера, и клиента. Основная идея заключается в том, что Svelte существует только тогда, когда разрабатывается код, во время компиляции работает статический анализатор и после написания компилирует в низкоуровневый высокоэффективный код.

Схема работы со Svelte строится на следующих этапах: на первом разрабатывается высокоуровневый декларативный код, как и на остальных популярных фреймворках. На втором этапе в действие вступает компилятор, который превращает его в бандл с низкоуровневым и императивным кодом с высокой производительностью.

Отсутствие виртуального дома повышает производительность, так как изменение точно, и в моменте точно известно, какой DOM узел изменился. В рантайме остается только готовый код, а после сборки никаких следов не остается, что в свою очередь приводит к крайне небольшому конечному бандлу. Также это имеет эффект повышения безопасности, скрывая для клиента фреймворк, на котором написана система, что также важно при разработке внутри организаций со строгой комплаенс-политикой относительно данных.

Благодаря автоматической оптимизации и минимизации кода Svelte позволяет создавать легкие и быстрые системы поддержки принятия решений, что особенно важно в условиях ограниченной доступности к вычислительным ресурсам и возможности использования технологий от крупных корпораций. Отзывчивость интерфейса помогает принимать ключевые управленческие решения, а также располагает к пользованию разработанным инструментом. Эффективное управление памятью и ресурсами также играет важную роль в повышении стабильности и отзывчивости приложений, что позволяет пользователям быстро и комфортно работать с системой поддержки принятия решений в современной экономической среде.

4. Поддержка редакторами кода

Svelte обладает не только преимуществами, но и недостатками. Их необходимо учитывать, принимая решение о выборе фронтенд-библиотеки для разработки системы поддержки принятия решений, иначе проблемы, вызванные неправильным подбором, лягут на команду программистов, что непременно повысит и время, и стоимость разработки, которые являются критичными факторами для предприятия.

Первое, что хотелось бы отметить, это вопрос поддержки редакторами. VS Code имеет хорошую интеграцию со Svelte, в то время как WebStorm имеет сложности в работе. Даже при установке различных плагинов иногда возникают ситуации, когда определенные элементы выделяются красным цветом, хотя на самом деле это абсолютно корректный и рабочий синтаксис в контексте использования Svelte.

Это подчеркивает важность выбора правильных инструментов для разработки программного обеспечения, особенно в сфере фронтенд-разработки. Даже у наиболее популярных платформ могут возникать проблемы при работе с определенными языками программирования или технологиями. Таким образом, при выборе данного фреймворка нужно учитывать, какая среда разработки используется на предприятии, чтобы избежать проблем в будущем либо с самой разработкой, либо с закупкой дополнительного программного обеспечения.

5. Обеспеченность библиотеками компонентов

Необходимо учитывать, что Svelte – относительно недавно вышедший фреймворк и в процессе разработки могут возникнуть сложности с поиском подходящих библиотек компонентов. Эту проблему можно решить за счет тщательного поиска и анализа решений на рынке, однако эти временные трудозатраты необходимо учитывать при планировании бюджета и времени разработки веб-интерфейса системы.

Также проблему можно решить за счет самостоятельной разработки компонентов. Создание уникальных и привлекательных компонентов для сайта системы потребует дополнительных усилий и времени, однако самостоятельная разработка компонентов – хороший выбор с точки зрения независимости относительно сторонних продуктов и безопасности кода. Помимо этого, самостоятельная разработка компонентов позволяет реализовать уникальные и наиболее подходящие концепции в построении части пользовательского интерфейса конкретной системы поддержки принятия решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях санкций и ограничений на использование решений от крупных технологических компаний российским организациям становится важно искать альтернативные пути развития и совершенствования своих систем поддержки принятия решений. Адаптация к особенностям трансформации экономики также означает умение интегрировать новые технологии и методики разработки в существующую инфраструктуру организации.

Svelte в качестве фронтенд-решения для систем поддержки принятия решений предоставляет возможность плавного внедрения и интеграции, минимизируя риски и упрощая процесс обновления. Благодаря своей простоте использования, быстрой загрузке и оптимизации производительности Svelte предоставляет хорошие возможности для адаптации к новым реалиям и требованиям рынка, оставаясь при этом не только хорошей заменой, но и шагом вперед в плане используемых технологий.

Интеграция систем, разработанных на основе Svelte, позволит управленческому персоналу быстрее и эффективнее анализировать данные, принимать решения и реагировать на изменения внешней среды. Вместе с тем и с точки зрения экономической целесообразности Svelte демонстрирует устойчивые перспективы и может быть хорошим решением в условиях ограниченных ресурсов.

Текущий уровень поддержки и скорость развития Svelte позволяют в будущем ожидать развития с новой функциональностью, улучшенным механизмом оптимизации, расширенным набором компонентов и инструментов для эффективного управления состоянием приложений. Это позволит разработчикам более эффективно создавать сложные системы поддержки принятия решений, адаптированные к конкретным потребностям организаций.

Трансформация экономики России требует гибкости, быстроты реакции и эффективности внедрения новых решений. Глубокое понимание преимуществ Svelte и его успешное внедрение в разработку могут сыграть важную роль в обеспечении успешной трансформации систем поддержки принятия решений и повышении конкурентоспособности компаний в условиях перемен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кравченко Т. К., Исаев Д. В.* Системы поддержки принятия решений. М.: Юрайт, 2024. 327 с. ISBN: 978-5-534-15523-5
2. *Халина В. Г., Чернова Г. В.* Системы поддержки принятия решений. М.: Юрайт, 2024. 494 с. ISBN: 978-5-534-01419-8
3. *Фримен А.* Angular для профессионалов. Санкт-Петербург: Питер, 2018. 800 с. ISBN: 978-5-4461-0451-2
4. *Бэнкс А., Porsello E.* React и Redux. Функциональная веб-разработка. Программы. Санкт-Петербург: Питер, 2018. 336 с.
5. *Эрик Х.* Vue.js в действии. Профессиональная литература. Санкт-Петербург: Питер, 2018. 304 с. ISBN: 978-5-4461-1098-8

REFERENCES

1. Kravchenko T.K., Isaev D.V. *Sistemy podderzhki prinyatiya reshenij* [Decision support systems]. Moscow: Yurait, 2024. 327 p. ISBN: 978-5-534-15523-5. (In Russian)
2. Halina V.G., Chernova G.V. *Sistemy podderzhki prinyatiya reshenij* [Decision support systems]. Moscow: Jurait, 2024. 494 p. ISBN: 978-5-534-01419-8. (In Russian)
3. Frimen A. *Angular dlja professionalov* [Angular for professionals]. Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo Piter, 2018. 800 p. ISBN: 978-5-4461-0451-2. (In Russian)
4. Benks A. React i Redux. *Funkcional'naja veb-razrabotka. Programmy* [React and Redux. Functional web development. Programs]. Sankt-Peterburg: Piter, 2018. 336 p. (In Russian)
5. Erik Kh. *Vue.js v dejstvii. Professional'naja literatura* [Vue.js in action. Professional literature]. Sankt-Peterburg: Piter, 2018. 304 p. ISBN: 978-5-4461-1098-8. (In Russian)

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

Дрогайцев Игорь Александрович, аспирант факультета информационных технологий, Университет «Синергия»;

129090, Россия, Москва, ул. Мещанская, 9/14, стр. 1.

igor_drogaitsev@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5875-4879>, SPIN-код: 4877-5453

Трамова Азиза Мухамадияевна, д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики, Университет «Синергия»;

129090, Россия, Москва, ул. Мещанская, 9/14, стр. 1;

профессор кафедры информатики, Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова; 115054, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36;

Tramova.AM@rea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4089-6580>, SPIN-код: 8583-3592

Information about the authors

Igor A. Drogaitsev, Post-graduate Student of the Information Technologies Faculty, Synergy University;

129090, Russia, Moscow, 9/14, building 1, Meshchanskaya street;

igor_drogaitsev@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5875-4879>, SPIN-code: 4877-5453

Aziza M. Tramova, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Applied Mathematics, Synergy University;

129090, Russia, Moscow, 9/14, building 1, Meshchanskaya street;

Professor of the Department of Computer Science, Plekhanov Russian University of Economics;

115054, Moscow, 36 Stremyanny lane;

Tramova.AM@rea.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4089-6580>, SPIN-code: 8583-3592

УДК 33; 328.185

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-122-129

EDN: RHJFSG

Обзорная статья

Понятие коррупции и ее проявления в сфере управления персоналом

М. И. Елаев

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы
117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

Аннотация. Данное исследование посвящено актуальной проблеме коррупции в сфере управления персоналом. В первой части статьи рассмотрено определение коррупции с точки зрения как российского законодательства, так и международных стандартов. Во второй части рассмотрена типология коррупционных действий в HR-сфере, включая подкуп при найме и отборе персонала, коррупцию при оценке и продвижении сотрудников, коррупцию при обучении и развитии персонала, а также коррупцию при увольнении и сокращении персонала. В третьей части статьи подробно проанализированы факторы, способствующие коррупции в организациях, с акцентом на социально-экономические, организационно-управленческие, правовые, нравственно-идеологические и социально-психологические аспекты.

Ключевые слова: коррупция, управление персоналом, типология коррупционных действий, взятки, nepotизм, фальсификация документов, антикоррупционные меры, прозрачность, корпоративная культура, этика

Поступила 10.07.2024, одобрена после рецензирования 05.08.2024, принята к публикации 07.08.2024

Для цитирования. Елаев М. И. Понятие коррупции и ее проявления в сфере управления персоналом // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 122–129. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-122-129

Review article

The concept of corruption and its manifestations in the sphere of personnel management

M.I. Elaev

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
117198, Russia, Moscow, 6 Miklukho-Maklaya street

Abstract. This study is devoted to the topical problem of corruption in the field of human resources management. The first part of the article considers the definition of corruption in terms of both Russian legislation and international standards. The second part of the article analyses the typology of corrupt practices in the HR sphere, including bribery in recruitment and selection, corruption in employee evaluation and promotion, corruption in personnel training and development, as well as corruption in dismissal and reduction of personnel. The third part of the article analyses in detail the factors contributing to corruption in organisations, focusing on socio-economic, organisational and managerial, legal, moral and ideological and socio-psychological aspects.

Keywords: corruption, personnel management, typology of corrupt practices, bribes, nepotism, falsification of documents, anti-corruption measures, transparency, corporate culture, ethics

For citation. Elaev M.I. The concept of corruption and its manifestations in the sphere of personnel management. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 122–129. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-122-129

ВВЕДЕНИЕ

Коррупция как системное зло пронизывает все сферы общественной жизни, включая экономику, политику и социальные отношения. Особое внимание в последние годы уделяется коррупции в сфере управления персоналом (HR), которая не только подрывает доверие к организациям, но и снижает их эффективность. Данная статья посвящена комплексному анализу понятия коррупции в контексте HR-практик с акцентом на ее проявления в различных аспектах управления персоналом и на факторах, способствующих ее распространению.

Актуальность исследования обусловлена растущим осознанием негативных последствий коррупции для организаций и общества в целом. Коррупционные действия в сфере HR не только нарушают принципы справедливости и равенства, но и приводят к снижению производительности труда, потере квалифицированных кадров и подрыву репутации компаний. Кроме того, коррупция в HR может иметь долгосрочные негативные последствия для экономического развития страны.

Цель исследования состоит в систематизации теоретических знаний о коррупции в сфере управления персоналом, идентификации типологии коррупционных действий в HR-практиках и анализе факторов, способствующих их возникновению и развитию.

Задачи исследования:

1. Определение понятия коррупции: анализ законодательного определения коррупции в Российской Федерации и международных стандартах.
2. Типология коррупционных действий в HR-сфере: выявление и классификация различных форм коррупционного поведения в процессе управления персоналом.
3. Анализ факторов, способствующих коррупции в организациях: идентификация социально-экономических, организационно-управленческих, правовых, нравственно-идеологических и социально-психологических факторов, способствующих коррупции в HR-сфере.

Структура работы соответствует поставленным задачам исследования и включает введение, три основные части, посвященные определению коррупции, типологии коррупционных действий в HR-сфере и анализу факторов, способствующих коррупции, а также заключение, в котором подводятся итоги исследования и формулируются основные выводы.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРУПЦИИ СОГЛАСНО РОССИЙСКОМУ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВУ И МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ 1.1. РОССИЙСКОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

В российском законодательстве понятие коррупции закреплено в Федеральном законе №273-ФЗ «О противодействии коррупции» от 25 декабря 2008 года. Согласно статье 1 данного закона коррупция включает в себя следующие действия:

1. **Злоупотребление служебным положением:** это применение должностным лицом своих полномочий для личной выгоды или в интересах других заинтересованных в этом лиц. Например, чиновник может использовать свою должность для получения материальных благ или других преимуществ, таких как карьерный рост или получение выгодных контрактов для своих родственников или друзей. Такого рода действия снижают доверие людей к государственным учреждениям и нарушают принципы меритократии.

2. **Дача и получение взятки:** это предоставление или получение денежных средств, ценностей или других благ за выполнение или отказ от выполнения определенных действий в рамках имеющихся служебных предписаний. Сама взятка может быть представлена по-разному: как в виде денег, так и в форме подарков, услуг или иных благ. Например, взятка может быть предложена для ускорения процесса выдачи разрешений, лицензий или для получения выгодных условий при заключении контрактов. Это действие нарушает закон и подрывает принципы честности и прозрачности в работе государственных органов.

3. **Злоупотребление полномочиями:** это превышение должностных полномочий с целью получения выгоды. Например, должностное лицо может принимать решения, выходящие за рамки его полномочий, в целях получения личной выгоды. Это может включать в себя незаконное использование ресурсов организации, принятие решений в обход установленных процедур или использование служебной информации в личных целях. Такое поведение снижает доверие граждан к государственным институтам и нарушает принципы законности и справедливости.

4. **Коммерческий подкуп:** это незаконное получение или предоставление материальных благ в коммерческой деятельности. Например, руководитель компании может получать взятку за заключение выгодного контракта или за предоставление конкурентных преимуществ. Это действие нарушает принципы честной конкуренции и подрывает доверие к бизнес-сообществу [1].

Данный закон также определяет борьбу с коррупцией как деятельность, направленную на предотвращение, выявление, пресечение и расследование коррупционных правонарушений, а также на минимизацию и устранение их последствий. Важным аспектом является профилактика коррупции, которая включает выявление и устранение причин, способствующих коррупции. Это может включать разработку и внедрение антикоррупционных программ, обучение и повышение квалификации сотрудников, а также создание механизмов внутреннего контроля и аудита [1].

1.2. МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ

На международном уровне определение коррупции и меры по ее противодействию регулируются различными документами и соглашениями. Одним из ключевых документов является Конвенция ООН против коррупции, принятая в 2003 году. В соответствии с этой конвенцией коррупция охватывает следующие действия:

1. **Подкуп государственных должностных лиц:** это предложение, обещание или предоставление взятки должностному лицу, а также требование или получение взятки должностным лицом. Например, бизнесмен может предложить взятку чиновнику за получение государственного контракта или за ускорение процесса выдачи разрешений. Это действие нарушает принципы честности и прозрачности в работе государственных органов и подрывает доверие к государственным институтам.

2. **Злоупотребление функциями:** это использование должностным лицом своих полномочий для получения неправомерной выгоды. Например, чиновник может использовать свое служебное положение для получения личной выгоды, нарушая при этом закон. Это может включать в себя принятие решений в обход установленных процедур, использование служебной информации в личных целях или незаконное использование ресурсов организации. Такое поведение подрывает доверие к государственным институтам и нарушает принципы законности и справедливости.

3. **Незаконное обогащение:** это значительное увеличение активов должностного лица, которое не может быть объяснено законными доходами. Например, чиновник может внезапно приобрести дорогостоящую недвижимость или автомобили, не имея при этом

официальных доходов, которые могли бы объяснить такие покупки. Это действие нарушает принципы честности и прозрачности в работе государственных органов и подрывает доверие к государственным институтам.

Конвенция также подчеркивает важность международного сотрудничества в борьбе с коррупцией, включая обмен информацией и оказание правовой помощи. Это сотрудничество позволяет странам эффективно бороться с транснациональной коррупцией и пресекать коррупционные схемы, охватывающие несколько юрисдикций. Международное сотрудничество включает в себя разработку и внедрение совместных антикоррупционных программ, проведение совместных расследований и обмен опытом и лучшими практиками в области противодействия коррупции [1].

2. Типология коррупционных действий в HR-сфере

Коррупционные действия в сфере управления персоналом (HR) могут проявляться на различных этапах работы с персоналом, начиная от найма и заканчивая увольнением. Рассмотрим основные типы коррупционных действий, которые могут возникать в этой области.

1. Коррупция при найме и отборе персонала.

Коррупция на этапе найма и отбора персонала является одной из наиболее распространенных форм коррупционных действий в HR-сфере. Это может включать следующие действия:

- **Подкуп при приеме на работу:** кандидаты могут предлагать взятки HR-менеджерам или другим ответственным лицам за получение работы. Это подрывает принципы справедливости и равенства при найме и может привести к тому, что на работу принимаются менее квалифицированные сотрудники [2].

- **Непотизм:** предпочтение при найме отдается родственникам или друзьям независимо от их квалификации и опыта. Это явление может привести к снижению эффективности работы организации и демотивации других сотрудников [3].

- **Фальсификация документов:** подделка резюме, рекомендаций или других документов с целью получения работы. Это может включать подделку дипломов, сертификатов или рекомендаций от предыдущих работодателей [4].

2. Коррупция при оценке и продвижении сотрудников.

Коррупционные действия могут также проявляться при оценке и продвижении сотрудников. Это может включать следующие действия:

- **Подкуп при оценке производительности:** сотрудники могут предлагать взятки своим руководителям или HR-менеджерам за получение положительной оценки своей работы. Это подрывает объективность оценки и может привести к несправедливому распределению бонусов и премий [2].

- **Продвижение по службе за взятку:** сотрудники могут предлагать взятки за получение повышения или продвижения по службе. Это может привести к тому, что на руководящие должности назначаются менее квалифицированные сотрудники, что негативно сказывается на работе организации.

- **Фаворитизм:** предпочтение при продвижении отдается определенным сотрудникам на основе личных симпатий или связей, а не на основе их профессиональных качеств и достижений.

3. Коррупция при обучении и развитии персонала.

Коррупционные действия могут также проявляться при организации обучения и развития персонала. Это может включать следующие действия:

- **Подкуп за участие в тренингах и курсах:** сотрудники могут предлагать взятки за получение возможности участвовать в престижных тренингах или курсах, которые

оплачиваются за счет компании. Это может привести к несправедливому распределению возможностей для обучения и развития.

- **Фальсификация результатов обучения:** подделка результатов тестов или экзаменов с целью получения сертификатов или повышения квалификации. Это может включать подделку оценок или результатов тестов, что подрывает доверие к системе обучения и развития персонала.

4. Коррупция при увольнении и сокращении персонала.

Коррупционные действия могут также проявляться при увольнении и сокращении персонала. Это может включать следующие действия:

- **Подкуп за сохранение рабочего места:** сотрудники могут предлагать взятки своим руководителям или HR-менеджерам за сохранение рабочего места при сокращении штатов. Это подрывает справедливость процесса увольнения и может привести к тому, что на работе остаются менее квалифицированные сотрудники.

- **Незаконное увольнение:** увольнение сотрудников на основе личных мотивов или за взятку от другого сотрудника, желающего занять их место. Это нарушает права сотрудников и подрывает доверие к системе управления персоналом.

5. Коррупция при управлении компенсациями и льготами.

Коррупционные действия могут также проявляться при управлении компенсациями и льготами. Это может включать следующие действия:

- **Подкуп за получение дополнительных льгот:** сотрудники могут предлагать взятки за получение дополнительных льгот или улучшенных условий труда. Это может включать в себя получение дополнительных отпусков, улучшенных условий медицинского страхования или других привилегий.

- **Фальсификация данных о заработной плате:** подделка данных о заработной плате с целью получения дополнительных выплат или премий. Это может включать в себя завышение данных о рабочем времени, подделку отчетов о выполненной работе или других документов, связанных с оплатой труда.

3. ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ КОРРУПЦИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

Коррупция в организациях может возникать под воздействием множества факторов, которые можно разделить на несколько категорий: социально-экономические, организационно-управленческие, правовые, нравственно-идеологические и социально-психологические. Рассмотрим каждую из этих категорий более подробно.

1. Социально-экономические факторы.

Социально-экономические факторы играют ключевую роль в формировании условий для коррупции. К ним относятся:

- **Экономическая нестабильность:** в условиях экономического кризиса или нестабильности сотрудники могут быть более склонны к коррупционным действиям из-за страха потерять работу или недостатка финансовых ресурсов. Экономическая нестабильность создает благоприятную почву для коррупции, так как люди стремятся обеспечить свою финансовую безопасность любыми способами [5].

- **Низкий уровень заработной платы:** низкие зарплаты могут побуждать сотрудников к поиску дополнительных источников дохода, включая коррупционные схемы. Когда официальная заработная плата не покрывает базовые потребности, сотрудники могут быть более склонны принимать взятки или участвовать в других коррупционных действиях [5].

- **Высокий уровень безработицы:** в условиях высокой безработицы конкуренция за рабочие места возрастает, что может привести к коррупции при найме и продвижении по службе. Люди могут быть готовы платить взятки за получение работы или продвижение по службе, чтобы обеспечить себе занятость [6].

2. Организационно-управленческие факторы.

Организационно-управленческие факторы связаны с внутренними процессами и структурой организации. К ним относятся:

- **Непрозрачность процедур и процессов:** отсутствие прозрачности в процедурах и процессах организации создает благоприятные условия для коррупции. Когда процедуры не документированы или не соблюдаются, сотрудники могут использовать это в своих интересах [6].

- **Слабый внутренний контроль:** недостаточный контроль за деятельностью сотрудников и отсутствие механизмов внутреннего аудита способствуют коррупции. Когда сотрудники знают, что их действия не будут проверены, они могут быть более склонны к коррупционным действиям.

- **Отсутствие четких критериев оценки:** нечеткие или субъективные критерии оценки работы сотрудников могут привести к коррупции при распределении бонусов, премий и продвижении по службе. Когда критерии оценки не ясны, сотрудники могут пытаться влиять на результаты оценки через коррупционные схемы [5].

3. Правовые факторы.

Правовые факторы включают в себя аспекты законодательства и правоприменительной практики. К ним относятся:

- **Несовершенство законодательства:** недостатки в законодательстве, такие как пробелы или противоречия в законах, могут создавать условия для коррупции. Когда законы нечетко определяют ответственность за коррупционные действия, сотрудники могут использовать это в своих интересах.

- **Низкий уровень правоприменения:** недостаточная эффективность правоприменительных органов и слабая судебная система могут способствовать коррупции. Когда сотрудники знают, что не будут наказаны за свои действия, они могут быть более склонны к коррупционным действиям.

- **Отсутствие антикоррупционных программ:** отсутствие или недостаточная реализация антикоррупционных программ в организации создают благоприятные условия для коррупции. Антикоррупционные программы должны включать в себя меры по предупреждению, выявлению и пресечению коррупционных действий.

4. Нравственно-идеологические факторы.

Нравственно-идеологические факторы связаны с ценностями и убеждениями сотрудников. К ним относятся:

- **Низкий уровень нравственности:** низкий уровень нравственности и этики среди сотрудников может способствовать коррупции. Когда сотрудники не придерживаются высоких моральных стандартов, они могут быть более склонны к коррупционным действиям.

- **Отсутствие корпоративной культуры:** отсутствие сильной корпоративной культуры, основанной на честности и прозрачности, может способствовать коррупции. Корпоративная культура должна включать в себя ценности и нормы, направленные на предотвращение коррупции.

- **Социальное одобрение коррупции:** в некоторых организациях или обществах коррупция может восприниматься как нормальное явление. Когда коррупция социально одобряется или не осуждается, сотрудники могут быть более склонны к коррупционным действиям.

5. Социально-психологические факторы.

Социально-психологические факторы связаны с психологическими и социальными аспектами поведения сотрудников. К ним относятся:

- **Стресс и давление на работе:** высокий уровень стресса и давления на работе может побуждать сотрудников к коррупционным действиям. Когда сотрудники испытывают стресс или давление, они могут искать способы облегчить свою ситуацию через коррупционные схемы.

- **Групповое давление:** в некоторых организациях сотрудники могут испытывать давление со стороны коллег или руководства для участия в коррупционных схемах. Групповое давление может быть сильным мотиватором для участия в коррупции.

- **Отсутствие чувства ответственности:** когда сотрудники не чувствуют ответственность за свои действия, они могут быть более склонны к коррупционным действиям. Организации должны создавать условия, при которых сотрудники будут чувствовать ответственность за свои действия и понимать последствия коррупции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило всесторонне рассмотреть проблему коррупции в сфере управления персоналом. Анализ российского законодательства и международных стандартов, типология коррупционных действий в HR-практиках и изучение факторов, способствующих их возникновению, позволили сформировать следующие выводы:

1. **Коррупция в сфере управления персоналом** представляет собой системную проблему, затрагивающую все этапы взаимодействия организации с персоналом – от найма до увольнения. Она проявляется в различных формах: от прямого подкупа до более скрытых манипуляций.

2. **Факторы, способствующие коррупции в HR-сфере, многообразны и взаимосвязаны.** К ним относятся как внешние факторы (социально-экономические условия, уровень развития законодательства), так и внутренние (организационная культура, системы контроля, мотивация персонала). Особую роль играют непрозрачность процедур, низкий уровень корпоративной культуры, а также недостаточная ответственность за свои действия.

3. **Коррупция в HR-сфере имеет серьезные негативные последствия** для организации, ее сотрудников и общества в целом. Она подрывает доверие к организации, снижает ее эффективность, приводит к потере квалифицированных кадров и неравенству в карьерном росте.

4. **Для эффективного противодействия коррупции в HR-сфере необходимо комплексное решение проблемы.** Оно должно включать как правовые меры (совершенствование законодательства, усиление ответственности за коррупционные преступления), так и организационные (разработка и внедрение антикоррупционных программ, создание прозрачных систем управления персоналом, повышение уровня корпоративной культуры).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон № 273-ФЗ от 25.12.2008 «О противодействии коррупции».
2. Информационно-аналитический сборник по профилактике коррупционных правонарушений / под общ. ред. П. А. Бакланова. М.: Издание Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, 2011. 176 с.
3. *Шедий М. В.* Типология коррупции и основные модели коррупционных стратегий поведения // *Nomothetika: Философия. Социология. Право.* 2011. № 8(103). С. 86–96. EDN: QCIXFP

4. *Пластинина Е. А.* Виды коррупционных преступлений и ответственность за них: анализ и практика // Вестник Пермского университета. Юридические науки. 2011. № 1. С. 145–149. EDN: NPKXIF

5. *Потапов И. Н.* Организационно-правовые факторы, способствующие проявлению коррупции в негосударственном секторе экономики // Социально-политические науки. 2017. № 1. С. 151–155. EDN: YNFHNR

6. *Пилькевич Б. О.* Причины и условия возникновения и развития коррупционных проявлений в современном российском обществе // Молодой ученый. 2021. № 31(373). С. 120–123. EDN: FGRBSW

REFERENCES

1. *Federal'nyy zakon № 273-FZ ot 25.12.2008 "O protivodeystvii korrupsii"* [Federal Law No. 273-FZ of 25.12.2008 "On Combating Corruption"]. (In Russian)

2. *Informatsionno-analiticheskiy sbornik po profilaktike korrupsionnykh pravonarushenii* [Information and analytical collection on the prevention of corruption offences] / Eds. Baklanov P.A. Moscow: Izdaniye Soveta Federatsii Federal'nogo Sobraniya Rossiiskoi Federatsii, 2011. 176 с. (In Russian)

3. *Shedii M.V.* Typology of corruption and basic models of corrupt behavioural strategies. *Nomothetika: Filosofiya. Sotsiologiya. Pravo* [Nomothetika: Philosophy. Sociology. Law]. 2011. № 8(103). Pp. 86–96. EDN: QCIXFP. (In Russian)

4. *Plastinina E.A.* Types of corruption offences and responsibility for them: analysis and practice. *Vestnik Permskogo Universiteta. Yuridicheskie nauki* [Bulletin of Perm University. Legal sciences]. 2011. № 1. Pp. 145–149. EDN: NPKXIF. (In Russian)

5. *Potapov I.N.* Organisational and legal factors contributing to the manifestation of corruption in the non-state sector of the economy. *Sotsial'no-politicheskiye nauki* [Socio-political sciences]. 2017. № 1. Pp. 151–155. EDN: YNFHNR. (In Russian)

6. *Pilkevich B.O.* Causes and conditions of the emergence and development of corruption manifestations in modern Russian society. *Molodoy uchenyy* [Young scientist]. 2021. № 31 (373). С. 120–123. EDN: FGRBSW. (In Russian)

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторе

Елаев Мансур Ибрагимович, магистрант 2-го курса направления «Управление персоналом» экономического факультета, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6; mansur.elaev@yandex.ru, SPIN-код: 5862-5828

Information about the author

Mansur I. Elaeв, 2nd year Master's student of Human Resources Management, Faculty of Economics, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; 117198, Russia, Moscow, 6 Miklukho-Maklaya street; mansur.elaev@yandex.ru, SPIN-code: 5862-5828

УДК: 517.95

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-130-144

EDN: XBPQQS

Краевая задача для дифференциально-разностного уравнения с дробной производной

Л. М. Видзижева¹, Д. А. Канаметова²

¹Научно-образовательный центр

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

²Институт прикладной математики и автоматизации –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук
360000, Россия, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89 А

Аннотация. Работа посвящена исследованию дифференциально-разностного уравнения с дробной производной порядка, не превосходящего единицу. Для рассматриваемого уравнения ставится и решается краевая задача на многообразии, представляющем собой счетное объединение интервалов. Для решения задачи использован аналог метода функции Грина, адаптированный для дифференциально-разностных уравнений. Найдено общее представление решения исследуемого уравнения, в терминах функции Прабхакара построено фундаментальное решение, изучены его свойства, доказана теорема о существовании и единственности решения исследуемой задачи.

Ключевые слова: дробная производная, уравнение Мак-Кендрика – Фон Ферстера, оператор дробного интегрирования, оператор дробного дифференцирования, дифференциально-разностное уравнение, интеграл Римана – Лиувилля, разностные операторы, функция Прабхакара, функция Миттаг-Леффлера

Поступила 16.05.2024, одобрена после рецензирования 12.07.2024, принята к публикации 18.07.2024

Для цитирования. Видзижева Л. М., Канаметова Д. А. Краевая задача для дифференциально-разностного уравнения с дробной производной // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 130–144. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-130-144

MSC: 33C60, 33E50

Original article

Boundary value problem for a differential-difference equation with a fractional derivative

L.M. Vidzizheva¹, D.A. Kanametova²

¹Scientific and Educational Center

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

²Institute of Applied Mathematics and Automation –
branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360000, Russia, Nalchik, 89 A Shortanov street

Abstract. The work is devoted to the study of a differential-difference equation with a fractional derivative of order not exceeding one. For the equation under consideration, a boundary value problem is posed and solved on a manifold that is a countable union of intervals. To solve the problem, we used an

analogue of the Green function method, adapted for differential-difference equations. A general representation of the solution to the equation under study has been found, a fundamental solution has been constructed in terms of the Prabhakar function, its properties have been studied, and a theorem on the existence and uniqueness of a solution to the problem under study has been proven.

Keywords: fractional derivative, McKendrick – Von Foerster equation, fractional integration operator, fractional differentiation operator, differential-difference equation, Riemann – Liouville integral, difference operators, Prabhakar function, Mittag-Leffler function

Submitted 16.05.2024,

approved after reviewing 12.07.2024,

accepted for publication 18.07.2024

For citation. Vidzizheva L.M., Kanametova D.A. Boundary value problem for a differential-difference equation with a fractional derivative. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 130–144. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-130-144

ВВЕДЕНИЕ

Рассмотрим уравнение

$$\nabla_n u_n(t) + \lambda D_{0x}^\alpha u_n(x) + \mu u_n(x) = f_n(x), \quad (1)$$

где D_{0x}^α – производная Римана – Лиувилля порядка α с началом в точке $x = 0$ по переменной x [1], ∇_n – нисходящая конечная разность первого порядка [2], λ и μ – заданные постоянные, $f_n(x)$ – заданная, $u_n(x)$ – искомая функции; $0 < \alpha < 1$, $(n, x) \in \mathbb{N} \times (0, T)$, $0 < T < \infty$.

Уравнение (1) относится к классу дифференциально-разностных уравнений и является разностным аналогом уравнения Мак-Кендрика – Фон Ферстера дробного порядка [3]

$$\frac{\partial}{\partial t} u(t, x) + \lambda D_{0x}^\alpha u(t, x) + \mu u(t, x) = f(t, x), \quad (2)$$

возникающего в популяционной динамике [4]. Обзор работ, посвященных исследованию уравнений вида (2), можно найти в [5]. Уравнение (1) ранее практически не исследовалось.

Цель данной работы – исследование краевой задачи для уравнения (1). В частности, строится общее представление решений и находится фундаментальное решение уравнения (1). В современных реалиях математическое использование строгого аппарата разностных уравнений дает возможность применить мощный комплекс математических средств для анализа динамики различных социально-экономических процессов, в частности, уравнения Мак-Кендрика – Фон Ферстера.

Уравнение Мак-Кендрика – Фон Ферстера является дифференциальным уравнением первого порядка, которое описывает динамику изменения численности населения в зависимости от рождаемости и смертности, его часто применяют при моделировании различных социо-эколого-экономических процессов управления [1]: экономического роста в зависимости от темпов роста населения, рынка труда в зависимости от численности населения; государственных расходов: применимо для моделирования государственных расходов на образование, здравоохранение и другие социальные программы в зависимости от численности населения.

Вводные сведения

Операторы дробного интегрирования и дифференцирования

Дробный интеграл Римана – Лиувилля с началом в точке $x = a$ порядка β от интегрируемой функции $g(x)$ определяется равенством [1]

$$D_{ax}^\beta g(x) = \frac{\text{sign}(x - a)}{\Gamma(-\beta)} \int_a^x g(t) |x - t|^{-\beta-1} dt, \quad (\beta < 0).$$

Предполагается, что

$$D_{ax}^0 g(x) = g(x).$$

Дробные производные Римана – Лиувилля и Герасимова – Капуто определяются, соответственно, равенствами

$$D_{ax}^\beta g(x) = \text{sign}^n(x - a) \frac{d^n}{dx^n} D_{ax}^{\beta-n} g(x), \partial_{ax}^\beta g(x) = \text{sign}^n(x - a) D_{ax}^{\beta-n} \frac{d^n}{dx^n} g(x),$$

где n – натуральное число, выбранное из условия

$$n - 1 < \beta \leq n \quad (n \in \mathbb{N}).$$

Имеет место формула дробного интегрирования по частям:

$$\int_a^b h(x) D_{ax}^\beta g(x) dt = \int_a^b g(x) \partial_{bx}^\beta h(x) dt + \sum_{k=1}^n (-1)^{k-1} \left\{ h^{(k-1)}(b) \left[D_{ax}^{\beta-k} g(x) \right]_{x=b} - h^{(k-1)}(a) \left[D_{ax}^{\beta-k} g(x) \right]_{x=a} \right\}. \quad (3)$$

Разностные операторы

Для последовательности (функции целочисленного аргумента) $h(n) = h_n$ конечные нисходящая и восходящая разности первого порядка определяются, соответственно, равенствами [2]

$$\nabla_n h_n = h_n - h_{n-1}, \Delta_n h_n = h_{n+1} - h_n.$$

Легко проверить, что

$$\nabla_n \sum_{k=m}^n h_k = h_n, \Delta_n \sum_{k=m}^n h_k = h_{n+1}, n \geq m.$$

Также справедлива формула преобразования Абеля (дискретный аналог формулы интегрирования по частям)

$$\sum_{k=m}^n a_k \cdot \nabla_k b_k = - \sum_{k=m}^n b_k \cdot \Delta_k a_k + a_{n+1} b_n - a_m b_{m-1} \quad (4)$$

или

$$\sum_{k=m}^n a_k \cdot \nabla_k b_k = - \sum_{k=m}^{n-1} b_k \cdot \Delta_k a_k + a_n b_{n-1} - a_m b_{m-1}.$$

Постановка задачи

Далее будем обозначать

$$\Omega = \{(n, x): n \in \mathbb{N}, x \in (0, T)\} = \mathbb{N} \times (0, T).$$

Как принято, через $AC[0, a]$ обозначаем множество абсолютно непрерывных на отрезке $[0, a]$ функций, а

$$AC[0, a] = \{g(x) \in AC[0, a - \varepsilon] \forall \varepsilon \in (0, a)\}.$$

Определение. Регулярным решением уравнения (1) в Ω будем называть функцию $u(n, x) = u_n(x)$, такую что $x^{\delta-1} u_n(x) \in C[0, T)$ для некоторого $\delta > 0$ и $D_{0x}^{\alpha-1} u_n(x) \in AC[0, T) \forall n \in \mathbb{N}$, удовлетворяющую уравнению (1) для любого $x \in (0, T)$ и $n \in \mathbb{N}$.

Будем рассматривать следующую задачу.

Задача. Найти регулярное решение уравнения (1) в Ω , удовлетворяющее условиям

$$\lim_{x \rightarrow 0} D_{0x}^{\alpha-1} u_n(x) = \tau_n, \quad n \in \mathbb{N}, \quad (5)$$

и

$$u_0(x) = \varphi(x), \quad x \in (0, T), \quad (6)$$

где $\tau_n \in \mathbb{R}$, $\varphi(x) \in L(0, T)$.

Построение решения

Пусть $w(n, x) = w_n(x) \in L(0, T)$, $n = -1, 0, 1, 2, \dots$. Рассмотрим выражение

$$\begin{aligned} & \sum_{k=m}^n \int_0^x w_{n-k}(x-t) f_k(t) dt = \\ & = \sum_{k=m}^n \int_0^x w_{n-k}(x-t) [\nabla_k u_k(t) + \lambda D_{0t}^\alpha u_k(t) + \mu u_k(t)] dt. \end{aligned} \quad (7)$$

Преобразуем каждое слагаемое в правой части. Для первого слагаемого, с учетом дискретного аналога формулы интегрирования по частям (4), получаем

$$\begin{aligned} & \sum_{k=m}^n \int_0^x w_{n-k}(x-t) \nabla_k u_k(t) dt = \\ & = - \sum_{k=m}^n \int_0^x u_k(t) \Delta_k w_{n-k}(x-t) dt + \\ & + \int_0^x [w_{-1}(x-t) u_n(t) - w_{n-m}(x-t) u_{m-1}(t)] dt. \end{aligned} \quad (8)$$

Второе слагаемое, с учетом формулы дробного интегрирования по частям (3), преобразуется к виду

$$\begin{aligned} & \sum_{k=m}^n \int_0^x w_{n-k}(x-t) D_{0t}^\alpha u_k(t) dt = \sum_{k=m}^n \int_0^x u_k(t) \partial_{xt}^\alpha w_{n-k}(x-t) dt + \\ & + \sum_{k=m}^n \{w_{n-k}(0) D_{0t}^{\alpha-1} u_k(t) - w_{n-k}(x) [D_{0t}^{\alpha-1} u_k(t)]_{t=0}\}. \end{aligned} \quad (9)$$

Подставляя соотношения (8) и (9) в выражение (7), учитывая условия (5) и (6), приходим к равенству

$$\begin{aligned} & \sum_{k=m}^n \int_0^x w_{n-k}(x-t) f_k(t) dt = \\ & = \sum_{k=m}^n \int_0^x u_k(t) [-\Delta_k w_{n-k}(x-t) + \lambda \partial_{xt}^\alpha w_{n-k}(x-t) + \mu w_{n-k}(x-t)] dt + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \int_0^x [w_{-1}(x-t)u_n(t) - w_{n-m}(x-t)u_{m-1}(t)] dt + \\
 & + \lambda \sum_{k=m}^n \{w_{n-k}(0)D_{0t}^{\alpha-1}u_k(t) - \tau_k w_{n-k}(x)\}. \tag{10}
 \end{aligned}$$

Далее предположим, что функция $w_n(x)$ такова, что она удовлетворяет уравнению

$$-\Delta_k w_{n-k}(x-t) + \lambda \partial_{xt}^\alpha w_{n-k}(x-t) + \mu w_{n-k}(x-t) = 0, k = 1, 2, \dots, n, \tag{11}$$

а также краевым условиям

$$w_{-1}(t) = 1, \quad 0 < t < x, \tag{12}$$

и

$$w_{n-k}(0) = 0, \quad k = 1, 2, \dots, n. \tag{13}$$

Теперь, приняв $m = 1$, с учетом соотношений (11), (12) и (13), а также условия (6), равенство (11) можно переписать в виде.

$$\begin{aligned}
 & \sum_{k=1}^n \int_0^x w_{n-k}(x-t) f_k(t) dt = \\
 & = \int_0^x [u_n(t) - w_{n-1}(x-t)\varphi(t)] dt - \lambda \sum_{k=1}^n \tau_k w_{n-k}(x).
 \end{aligned}$$

Принимая во внимание (13), дифференцируя обе части последнего равенства, приходим к соотношению

$$\begin{aligned}
 u_n(x) & = \sum_{k=1}^n \int_0^x w'_{n-k}(x-t) f_k(t) dt + \\
 & + \lambda \sum_{k=1}^n \tau_k w'_{n-k}(x) + \int_0^x w'_{n-1}(x-t)\varphi(t) dt. \tag{14}
 \end{aligned}$$

Таким образом, мы показали, что $u_n(x)$ решение задачи (1), (5), (6) существует, а также существует решение задачи (11), (12) и (13), то $u_n(x)$ можно представить в виде (14).

Сформулируем полученное в виде утверждения.

Лемма 1. Пусть $\varphi(x) \in L(0, T)$, $f(x) \in L(0, T)$, $u_n(x)$ является регулярным решением задачи (1), (5), (6), а $w_n(x)$ есть решение задачи (11), (12) и (13). Тогда функция $u_n(x)$ представима в виде

$$\begin{aligned}
 u_n(x) & = \sum_{k=1}^n \int_0^x v_{n-k}(x-t) f_k(t) dt + \\
 & + \lambda \sum_{k=1}^n \tau_k v_{n-k}(x) + \int_0^x v_{n-1}(x-t)\varphi(t) dt, \tag{15}
 \end{aligned}$$

где $v_n(x) = w'_n(x)$.

Итак, для построения решения задачи (1), (5), (6) необходимо найти решение специальной задачи (11), (12) и (13).

Специальная задача**Редукция к разностному уравнению**

Далее будем искать решения специальной задачи (11), (12) и (13).

Зафиксировав x и n , сделаем замену

$$j = n - k, \quad s = x - t.$$

С учетом этой замены получим

$$w_{n-k}(x - t) = w_j(s), \quad (16)$$

а также

$$\Delta_k w_{n-k}(x - t) = w_{n-k-1}(x - t) - w_{n-k}(x - t) = w_{j-1}(s) - w_j(s) = -\nabla_j w_j(s) \quad (17)$$

и

$$\begin{aligned} \partial_{xt}^\alpha w_{n-k}(x - t) &= -\frac{1}{\Gamma(1 - \alpha)} \int_t^x \frac{d}{d\xi} w_{n-k}(x - \xi) (\xi - t)^{-\alpha} d\xi = \\ &= \frac{1}{\Gamma(1 - \alpha)} \int_0^{x-t} \frac{d}{d\eta} w_{n-k}(\eta) (x - t - \eta)^{-\alpha} d\eta = \\ &= \frac{1}{\Gamma(1 - \alpha)} \int_0^s w_j'(\eta) (s - \eta)^{-\alpha} d\eta = \partial_{0s}^\alpha w_j(s). \end{aligned} \quad (18)$$

Принимая во внимание равенства (16), (17) и (18), задача (11), (12) и (13) примет вид

$$\nabla_j w_j(s) + \lambda \partial_{0s}^\alpha w_j(s) + \mu w_j(s) = 0, \quad j = 0, 1, \dots, n - 1, \quad (19)$$

$$w_{-1}(s) = 1, \quad s > 0, \quad (20)$$

и

$$w_j(0) = 0, \quad j = 0, 1, \dots, n - 1. \quad (21)$$

Далее будем решать задачу (19), (20), (21). Для этого применим преобразование Лапласа [5]. Пусть

$$W_j(p) = \mathcal{L}(w_j(s); p) := \int_0^\infty e^{-ps} w_j(s) ds,$$

т.е. $W_j(p)$ – преобразование Лапласа функции $w_j(s)$. Принимая во внимание условие (21), нетрудно показать, что

$$\mathcal{L}(\partial_{0s}^\alpha w_j(s); p) = p^\alpha W_j(p).$$

С учетом этого, применяя к обеим частям уравнения (19) преобразование Лапласа, получаем, что функция $W_j(p)$ является решением разностного уравнения

$$\nabla_j W_j(p) + \lambda p^\alpha W_j(p) + \mu W_j(p) = 0, \quad j = 0, 1, \dots, n - 1. \quad (22)$$

Кроме того, в силу условия (20) и равенства [6]

$$\mathcal{L}(1; p) = \frac{1}{p}$$

функция $W_j(p)$ удовлетворяет начальному условию

$$W_{-1}(p) = \frac{1}{p}. \tag{23}$$

Решение разностного уравнения

Принимая во внимание определение нисходящего разностного оператора, перепишем уравнение (22) в виде

$$[1 + \mu + \lambda p^\alpha]W_j(p) - W_{j-1}(p) = 0$$

или

$$W_j(p) = \frac{W_{j-1}(p)}{1 + \mu + \lambda p^\alpha}.$$

Решая итерационно это уравнение, получаем

$$\begin{aligned} W_j(p) &= \frac{W_{j-1}(p)}{1 + \mu + \lambda p^\alpha} = \frac{W_{j-2}(p)}{(1 + \mu + \lambda p^\alpha)^2} = \dots \\ &\dots = \frac{W_0(p)}{(1 + \mu + \lambda p^\alpha)^j} = \frac{W_{-1}(p)}{(1 + \mu + \lambda p^\alpha)^{j+1}}. \end{aligned}$$

Отсюда, принимая во внимание условие (23), получаем, что

$$W_j(p) = \frac{1}{p(1 + \mu + \lambda p^\alpha)^{j+1}}. \tag{24}$$

Представление решения специальной задачи в виде ряда

Теперь для нахождения решения задачи (19), (20), (21) (следовательно, и задачи (11), (12) и (13)) необходимо найти обратное преобразование функции $W_j(p)$. Для этого, воспользовавшись разложением

$$\frac{1}{(1 - z)^{j+1}} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(k + j)!}{j! k!} z^k, \quad |z| < 1,$$

перепишем (24) в виде

$$\begin{aligned} W_j(p) &= \frac{1}{p(1 + \mu + \lambda p^\alpha)^{j+1}} = \frac{1}{\lambda^{j+1} p^{\alpha(j+1)+1}} \left(1 + \frac{1 + \mu}{\lambda p^\alpha}\right)^{-j-1} = \\ &= \frac{1}{\lambda^{j+1} p^{\alpha(j+1)+1} j!} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (k + j)!}{k! \lambda^k} (1 + \mu)^k p^{-\alpha k} = \\ &= \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (k + j)! (1 + \mu)^k}{j! k! \lambda^{k+j+1} p^{\alpha(k+j)+\alpha+1}}. \end{aligned}$$

Принимая во внимание формулу [6]

$$\mathcal{L}(s^{\xi-1}; p) = \frac{\Gamma(\xi)}{p^\xi}$$

или, что то же самое,

$$\mathcal{L}^{-1}(p^{-\xi}; s) = \frac{s^{\xi-1}}{\Gamma(\xi)}$$

(здесь и далее через \mathcal{L}^{-1} обозначено обратное преобразование Лапласа), получаем, что

$$w_j(s) = \mathcal{L}^{-1}(W_j(p); s) = \frac{s^{\alpha j + \alpha}}{j! \lambda^{j+1}} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (k+j)! (1+\mu)^k s^{\alpha k}}{k! \lambda^k \Gamma(\alpha(k+j) + \alpha + 1)}. \quad (25)$$

Функция Прабхакара

Напомним определение функции Прабхакара [7]:

$$E_{\alpha, \beta}^{\gamma}(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\gamma)_k z^k}{k! \Gamma(\alpha k + \beta)}, \quad (26)$$

где

$$(\gamma)_k = \gamma(\gamma+1)(\gamma+2) \dots (\gamma+k-1) = \frac{\Gamma(\gamma+k)}{\Gamma(\gamma)} \quad (27)$$

– символ Похгаммера.

Принимая во внимание формулы (27) и

$$\frac{(k+j)!}{j!} = \frac{\Gamma(k+j+1)}{\Gamma(j+1)} = (j+1)_k,$$

равенство (25) можно переписать в виде

$$w_j(s) = \frac{s^{\alpha j + \alpha}}{\lambda^{j+1}} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (j+1)_k (1+\mu)^k s^{\alpha k}}{k! \lambda^k \Gamma(\alpha(k+j) + \alpha + 1)}.$$

Отсюда, с учетом определения (26), получаем

$$w_j(s) = \frac{s^{\alpha j + \alpha}}{\lambda^{j+1}} E_{\alpha, \alpha j + \alpha + 1}^{j+1} \left(-\frac{1+\mu}{\lambda} s^{\alpha} \right). \quad (28)$$

Решение специальной задачи

Таким образом, мы получили, что если решение специальной задачи (19), (20), (21) (или, что то же самое, задачи (11), (12) и (13)) существует, то оно имеет вид (28). Здесь мы покажем, что функция (28) на самом деле является решением задачи (19), (20), (21).

Лемма 2. Пусть $\alpha \in (0,1)$ и $\lambda \neq 0$. Тогда функция (28) является решением уравнения (19) (а также (11)) и удовлетворяет условиям (20) и (21) (а также (12) и (13)).

Доказательство. Для функции Прабхакара известны следующие формулы дробного интегрирования и дифференцирования [8]:

$$D_{0x}^{\xi} \left[x^{\beta-1} E_{\alpha, \beta}^{\gamma}(\eta x^{\alpha}) \right] = x^{\beta-\xi-1} E_{\alpha, \beta-\xi}^{\gamma}(z), \quad (\beta > 0), \quad (29)$$

а также формула автотрансформации [9]

$$E_{\alpha, \beta}^{\gamma}(z) = E_{\alpha, \beta}^{\gamma+1}(z) - z E_{\alpha, \alpha+\beta}^{\gamma+1}(z). \quad (30)$$

Из формул (29) и (30) следует, что

$$w_{j-1}(s) = \frac{s^{\alpha j}}{\lambda^j} E_{\alpha, \alpha j + 1}^j \left(-\frac{1+\mu}{\lambda} s^{\alpha} \right) =$$

$$\begin{aligned} &= \frac{s^{\alpha j}}{\lambda^j} E_{\alpha, \alpha j+1}^{j+1} \left(-\frac{1+\mu}{\lambda} s^\alpha \right) + (1+\mu) \frac{s^{\alpha j+\alpha}}{\lambda^{j+1}} E_{\alpha, \alpha j+\alpha+1}^{j+1} \left(-\frac{1+\mu}{\lambda} s^\alpha \right) = \\ &= \partial_{0s}^\alpha \frac{s^{\alpha j+\alpha}}{\lambda^j} E_{\alpha, \alpha j+\alpha+1}^{j+1} \left(-\frac{1+\mu}{\lambda} s^\alpha \right) + (1+\mu) \frac{s^{\alpha j+\alpha}}{\lambda^{j+1}} E_{\alpha, \alpha j+\alpha+1}^{j+1} \left(-\frac{1+\mu}{\lambda} s^\alpha \right) = \\ &= \lambda \partial_{0s}^\alpha w_j(s) + (1+\mu) w_j(s). \end{aligned}$$

Отсюда получаем

$$\begin{aligned} \nabla_j w_j(s) &= w_j(s) - w_{j-1}(s) = w_j(s) - \lambda \partial_{0s}^\alpha w_j(s) - (1+\mu) w_j(s) = \\ &= -\lambda \partial_{0s}^\alpha w_j(s) - \mu w_j(s). \end{aligned}$$

Таким образом, $w_j(s)$ удовлетворяет уравнению (19).

Из определения (26) следует, что

$$E_{\alpha, \beta}^0(z) = \frac{1}{\Gamma(\beta)}.$$

Отсюда в силу (28) получаем, что $w_{-1}(s) = 1$ для всех положительных s . Также непосредственно из (28) следует, что $w_j(0) = 0$ для любого неотрицательного j . Следовательно, функция $w_j(s)$, определенная формулой (28), удовлетворяет краевым условиям (20 и (21). Лемма доказана.

Теорема о представлении решения

Из лемм 1 и 2 следует теорема о представлении решения рассматриваемой задачи.

Теорема 1. Пусть $\lambda \neq 0$, $\varphi(x) \in L(0, T)$ и $f(x) \in L(0, T)$. Если функция $u_n(x)$ является регулярным решением задачи (1), (5), (6), то она представима в виде

$$\begin{aligned} u_n(x) &= \sum_{k=1}^n \int_0^x v_{n-k}(x-t) f_k(t) dt + \\ &+ \lambda \sum_{k=1}^n \tau_k v_{n-k}(x) + \int_0^x v_{n-1}(x-t) \varphi(t) dt, \end{aligned} \tag{31}$$

где

$$v_n(x) = \frac{x^{\alpha n+\alpha-1}}{\lambda^{n+1}} E_{\alpha, \alpha n+\alpha}^{n+1} \left(-\frac{1+\mu}{\lambda} x^\alpha \right). \tag{32}$$

Доказательство. Представление (31) является прямым следствием лемм 1, 2. Для завершения доказательства остается показать справедливость равенства (32). Как следует из леммы 1, функция $v_n(x)$ определяется из соотношения

$$v_n(x) = \frac{d}{dx} w_n(x).$$

Поэтому в силу (28), принимая во внимание формулы (29) и (30), получаем

$$v_n(x) = \frac{d}{dx} \left[\frac{x^{\alpha n+\alpha}}{\lambda^{n+1}} E_{\alpha, \alpha n+\alpha+1}^{n+1} \left(-\frac{1+\mu}{\lambda} x^\alpha \right) \right] = \frac{x^{\alpha n}}{\lambda^{n+1}} E_{\alpha, \alpha n+\alpha}^{n+1} \left(-\frac{1+\mu}{\lambda} x^\alpha \right).$$

Теорема доказана.

Фундаментальное решение

Введем в рассмотрение функцию

$$v_n^\rho(x) = \frac{x^{\alpha n + \rho - 1}}{\lambda^{n+1}} E_{\alpha, \alpha n + \rho}^{n+1} \left(-\frac{1 + \mu}{\lambda} x^\alpha \right). \quad (33)$$

Сравнивая (33) с (28) и (32), нетрудно заметить, что

$$v_n^\alpha(x) = v_n(x), \quad v_n^{\alpha+1} = w_n(x). \quad (34)$$

Для дальнейшего докажем ряд свойств функции $v_n^\rho(x)$. Сформулируем эти свойства в виде утверждения.

Лемма 3. Пусть $\lambda \neq 0$. Тогда для функции $v_n^\rho(x)$, определенной равенством (33), справедливы следующие соотношения:

$$D_{0x}^\xi v_n^\rho(x) = v_n^{\rho-\xi}(x) \quad (\alpha n + \rho > 0), \quad (35)$$

$$v_n^\rho(x) = O(x^{\alpha n + \rho - 1}), \quad x \rightarrow 0, \quad (36)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} x^{1-\alpha n - \rho} v_n^\rho(x) = \frac{\lambda^{-n-1}}{\Gamma(\alpha n + \rho)} \quad (\alpha n + \rho \neq 0, -1, -2, \dots), \quad (37)$$

$$v_{n-1}^\rho(x) = \lambda v_n^{\rho-\alpha}(x) + (1 + \mu) v_n^\rho(x) \quad (38)$$

и

$$\nabla_n v_n^\rho(x) + \lambda D_{0x}^\alpha v_n^\rho(x) + \mu v_n^\rho(x) = 0, \quad (n = 1, 2, \dots). \quad (39).$$

Доказательство. Формула (35) получается применением формулы (29) к равенству (33). Соотношения (36) и (37) следуют непосредственно из определений (26) и (33).

Для доказательства (38) воспользуемся формулой автотрансформации (30). Получаем:

$$\begin{aligned} v_{n-1}^\rho(x) &= \frac{x^{\alpha n - \alpha + \rho - 1}}{\lambda^n} E_{\alpha, \alpha n - \alpha + \rho}^n \left(-\frac{1 + \mu}{\lambda} x^\alpha \right) = \\ &= \frac{x^{\alpha n - \alpha + \rho - 1}}{\lambda^n} E_{\alpha, \alpha n - \alpha + \rho}^{n+1} \left(-\frac{1 + \mu}{\lambda} x^\alpha \right) + \\ &+ (1 + \mu) \frac{x^{\alpha n + \rho - 1}}{\lambda^{n+1}} E_{\alpha, \alpha n + \rho}^{n+1} \left(-\frac{1 + \mu}{\lambda} x^\alpha \right) = \lambda v_n^{\rho-\alpha}(x) + (1 + \mu) v_n^\rho(x). \end{aligned}$$

Комбинируя (35) и (38), приходим к (39). Лемма доказана.

Лемма 4. Пусть $\alpha \in (0, 1)$, $\lambda \neq 0$, $\rho \geq \alpha$, $f_n(x) \in L(0, T)$, и

$$F_{n,k}^\rho(x) = \int_0^x v_{n-k}^\rho(x-t) f_k(t) dt,$$

если $(n \geq k)$, и $F_{n,k}^\rho(x) = 0$, если $n < k$.

Тогда

$$\nabla_n F_{n,k}^\rho(x) + \lambda D_{0x}^\alpha F_{n,k}^\rho(x) + \mu F_{n,k}^\rho(x) = \begin{cases} D_{0x}^{\alpha-\rho} f_n(x), & k = n, \\ 0, & k < n, \end{cases} \quad (40)$$

и

$$D_{0x}^{\xi-1} F_{n,k}^\rho(x) \in AC[0, T), \quad \lim_{x \rightarrow 0} D_{0x}^{\xi-1} F_{n,k}^\rho(x) = 0, \quad \xi \leq \rho. \quad (41)$$

Доказательство. В силу (35) и (36) имеем

$$\begin{aligned} D_{0x}^\alpha F_{n,k}^\rho(x) &= \frac{d}{dx} \int_0^x v_{n-k}^{\rho-\alpha+1}(x-t) f_k(t) dt = \\ &= \frac{d}{dx} \int_0^x v_{n-k}^1(x-t) D_{0x}^{\alpha-\rho} f_k(t) dt = v_{n-k}^1(0) D_{0x}^{\alpha-\rho} f_k(x) + \\ &\quad + \int_0^x v_{n-k}^0(x-t) D_{0t}^{\alpha-\rho} f_k(t) dt. \end{aligned} \quad (42)$$

Рассмотрим сначала случай $k < n$. В этом случае из (42), с учетом (37) и (38), получаем

$$\begin{aligned} D_{0x}^\alpha F_{n,k}^\rho(x) &= \int_0^x v_{n-k}^0(x-t) D_{0t}^{\alpha-\rho} f_k(t) dt = \int_0^x v_{n-k}^{\rho-\alpha}(x-t) f_k(t) dt = \\ &= \frac{1}{\lambda} \int_0^x [v_{n-k-1}^\rho(x-t) - (1+\mu)v_{n-k}^\rho(x-t)] f_k(t) dt = \\ &= \frac{1}{\lambda} [F_{n-1,k}^\rho(x) - (1+\mu)F_{n,k}^\rho(x)]. \end{aligned}$$

Отсюда следует, что

$$\nabla_n F_{n,k}^\rho(x) + \lambda D_{0x}^\alpha F_{n,k}^\rho(x) + \mu F_{n,k}^\rho(x) = 0, \quad \text{если } k < n.$$

Пусть теперь $k = n$. Из (42), с учетом (37) и (38), следует, что

$$\begin{aligned} D_{0x}^\alpha F_{n,n}^\rho(x) &= \frac{1}{\lambda} D_{0x}^{\alpha-\rho} f_n(x) + \int_0^x v_0^0(x-t) D_{0t}^{\alpha-\rho} f_n(t) dt = \\ &= \frac{1}{\lambda} D_{0x}^{\alpha-\rho} f_n(x) - \frac{1+\mu}{\lambda} \int_0^x v_0^\alpha(x-t) D_{0t}^{\alpha-\rho} f_n(t) dt = \\ &= \frac{1}{\lambda} D_{0x}^{\alpha-\rho} f_n(x) - \frac{1+\mu}{\lambda} \int_0^x v_0^\rho(x-t) f_n(t) dt = \frac{1}{\lambda} D_{0x}^{\alpha-\rho} f_n(x) - \frac{1+\mu}{\lambda} F_{n,n}^\rho(x). \end{aligned}$$

Таким образом,

$$\nabla_n F_{n,n}^\rho(x) + \lambda D_{0x}^\alpha F_{n,n}^\rho(x) + \mu F_{n,n}^\rho(x) = D_{0x}^{\alpha-\rho} f_n(x).$$

Это завершает доказательство равенства (40).

Для доказательства (41) заметим:

$$D_{0x}^{\xi-1} F_{n,k}^\rho(x) = \int_0^x v_{n-k}^{\rho-\xi+1}(x-t) f_k(t) dt.$$

Отсюда в силу (36) следует (41). Лемма доказана.

Из лемм 3 и 4, с учетом (34), в частности, следует, что

$$\nabla_n v_n(x) + \lambda D_{0x}^\alpha v_n(x) + \mu v_n(x) = 0, \quad n = 1, 2, \dots, \quad (43)$$

$$\nabla_n F_n(x) + \lambda D_{0x}^\alpha F_n(x) + \mu F_n(x) = f_n(x). \quad (44)$$

где

$$F_n(x) = \sum_{k=1}^n \int_0^x v_{n-k}(x-t) f_k(t) dt,$$

а также

$$F_0(x) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow 0} D_{0x}^{\alpha-1} F_n(x) = 0, \quad n = 1, 2, \dots \quad (45)$$

Свойства (43), (44) и (45) позволяют назвать функцию $v_n(x)$, заданную равенством (32), *фундаментальным решением* уравнения (1).

Теорема о существовании и единственности решения

Теперь мы можем сформулировать основной результат – теорему о существовании и единственности решения задачи (1), (5), (6).

Теорема 2. Пусть $\lambda \neq 0$, $\varphi(x) \in L(0, T)$ и $f_n(x) \in L(0, T)$. Тогда существует и притом единственное регулярное решение $u(n, x) = u_n(x)$ задачи (1), (5), (6), и оно представимо в виде (31).

Доказательство. Единственность решения задачи (1), (5), (6) следует из теоремы 1 о представлении решения. Действительно, предположим, что существует два тождественно неравных регулярных решения задачи (1), (5), (6). Обозначим их $u_n^1(x)$ и $u_n^2(x)$. Тогда их разность

$$u_n^*(x) = u_n^1(x) - u_n^2(x)$$

в силу линейности рассматриваемой задачи является решением однородной задачи, т.е. решением задачи

$$\nabla_n u_n^*(t) + \lambda D_{0x}^\alpha u_n^*(x) + \mu u_n^*(x) = 0, \quad (46)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} D_{0x}^{\alpha-1} u_n^*(x) = 0, \quad n \in \mathbb{N}; \quad u_0^*(x) = 0. \quad (47)$$

В силу теоремы 1 решение задачи (46) и (47), если оно существует, тождественно равно нулю:

$$u_n^*(x) \equiv 0.$$

Таким образом, $u_n^1(x) \equiv u_n^2(x)$. Следовательно, наше предположение о существовании двух различных решений неверно. Это доказывает единственность решения рассматриваемой задачи.

Докажем существование решения. Для этого необходимо показать, что функция $u_n(x)$, заданная равенством (31), является регулярным решением уравнения (1) и удовлетворяет крайевым условиям (5) и (6).

Примем следующие обозначения:

$$F_n(x) = \sum_{k=1}^n \int_0^x v_{n-k}(x-t) f_k(t) dt,$$

$$T_n(x) = \lambda \sum_{k=1}^n \tau_k v_{n-k}(x)$$

и

$$\Phi_n(x) = \int_0^x v_{n-1}(x-t)\varphi(t) dt.$$

Из лемм 3 и 4, а также равенств (43), (44) и (45) следует, что функция $u_n(x)$ удовлетворяет уравнению (1). Также $F_n(x), T_n(x), \Phi_n(x) \in AC [0, T]$ и

$$\lim_{x \rightarrow 0} D_{0x}^{\alpha-1} F_n(x) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow 0} D_{0x}^{\alpha-1} T_n(x) = \tau_n \quad \text{и} \quad \lim_{x \rightarrow 0} D_{0x}^{\alpha-1} \Phi_n(x) = 0.$$

Поэтому для функции выполняется краевое условие (5). Для завершения доказательства теоремы остается показать справедливость (36).

Заметим, что мы не можем принять $n = 0$ в правой части (31), так как она не определена для данного значения n . Запишем уравнение (1) для $n = 1$:

$$\nabla_1 u_1(x) + \lambda D_{0x}^\alpha u_1(x) + \mu u_1(x) = f_1(x)$$

или после простых преобразований:

$$u_0(x) = u_1(x)(1 + \mu) + \lambda u_1 D_{0x}^\alpha u_1(x) - f_1(x). \tag{48}$$

Для функции $u_n(x)$, определенной равенством (31), в данном случае имеем

$$u_1(x) = \int_0^x v_0(x-t) f_1(t) dt + \lambda \tau_1 v_0(x) + \int_0^x v_0(x-t)\varphi(t) dt, \tag{49}$$

где

$$v_0(x) = \frac{x^{\alpha-1}}{\lambda} E_{\alpha,\alpha} \left(-\frac{1+\mu}{\lambda} x^\alpha \right).$$

Подставляя (49) в (48), пользуясь свойством функции Миттаг-Леффлера [10]

$$\begin{aligned} D_{0x}^\alpha \int_0^x (x-t)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(-\xi(x-t)^\alpha) g(t) dt = \\ = g(x) - \xi \int_0^x (x-t)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(-\xi(x-t)^\alpha) g(t) dt, \end{aligned}$$

получаем, что $u_0(x) = \varphi(x)$. Теорема доказана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Нахушев А. М.* Дробное исчисление и его применение. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 272 с. ISBN: 5-9221-0440-3. EDN: UGLEPD
2. *Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М.* Численные методы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 636 с. ISBN: 978-5-9963-0449-3. EDN: QJXMXL
3. *Кенетова Р. О., Лосанова Ф. М.* О нелокальной краевой задаче для обобщенного уравнения Мак-Кендрика – фон Ферстера // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2017. № 2(76). С. 49–53. EDN: ORSLWH
4. *Лосанова Ф. М.* Об одной математической модели с обобщенным уравнением Мак-Кендрика – фон Ферстера // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки, 2020. Т. 33. № 4. С. 71–77. DOI: 10.26117/2079-6641-2020-33-4-71-77
5. *Богатырева Ф. Т.* Краевые задачи для уравнения в частных производных первого порядка с операторами Джрбашяна – Нерсесяна // Челябинский физико-математический журнал. 2021. Т. 6. № 4. С. 403–416. DOI: 10.47475/2500-0101-2021-16401

6. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: ФИЗМАТГИЗ, 1958. 749 с.
7. Prabhakar T. R. A singular integral equation with a generalized Mittag-Leffler function in the kernel // *Yokohama Math. J.*, 1971. Vol. 19. Pp. 7–15.
8. Garra R., Garrappa R. The Prabhakar or three-parameter Mittag-Leffler function: theory and application // *Commun Nonlinear Sci Numer Simulat* 2018. Vol. 56. Pp. 314–329.
9. Shukla A. K., Prajapati J. C. On a generalization of Mittag-Leffler function and its properties // *J. Math. Anal. Appl.* 2007. Vol. 336. Pp. 797–811.
10. Богатырева Ф. Т., Гадзова Л. Х., Эфендиев Б. И. Основы дробного интегрирования и дифференцирования: методическое пособие. Нальчик: Издательство КБНЦ РАН, 2020. 46 с. ISBN 978-5-6045584-2-3. EDN: UJQESX

REFERENCES

1. Nakhushiev A.M. *Drobnoye ischisleniye i yego primeneniye* [Fractional calculus and its application]. Moscow: FIZMATLIT, 2003. 272 p. ISBN: 5-9221-0440-3. EDN: UGLEPD. (In Russian)
2. Bakhvalov N.S., Zhidkov N.P., Kobelkov G.M. *Chislennyye metody* [Numerical methods]. Moscow: BINOM. Knowledge Laboratory, 2011. 636 p. ISBN: 978-5-9963-0449-3. EDN: QJXMXL. (In Russian)
3. Kenetova R. O., Losanova F. M. On a nonlocal boundary value problem for the generalized McKendrick – von Förster equation. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2017. No. 2(76). Pp. 49–53. EDN: ORSLWH. (In Russian)
4. Losanova F.M. About one mathematical model with the generalized McKendrick – von Förster equation. *Vestnik KRAUNC. Phys.-math. Sciences*. 2020. Vol. 33. No. 4. Pp. 71–77. DOI: 10.26117/2079-6641-2020-33-4-71-77. (In Russian)
5. Bogatyreva F.T. Boundary value problems for first order partial differential equations with Dzhrbashyan – Nersesyan operators. *Chelyab. Phys.-Math. zhur.* 2021. Vol. 6. No. 4. Pp. 403–416. DOI: 10.47475/2500-0101-2021-16401. (In Russian)
6. Lavrentyev M.A., Shabat B.V. *Metody teorii funktsiy kompleksnoy peremennoy* [Methods of the theory of functions of a complex variable]. Moscow: FIZMATGIZ, 1958. 749 p. (In Russian)
7. Prabhakar T.R., A singular integral equation with a generalized Mittag-Leffler function in the kernel. *Yokohama Math. J.* 1971. No. 19. Pp. 7–15.
8. Garra R., Garrappa R. The Prabhakar or three parameter Mittag-Leffler function: Theory and application. *Commun Nonlinear Sci Numer Simulat*. 2018. No. 56. Pp. 314–329.
9. Shukla A.K., Prajapati J.C. On a generalization of Mittag-Leffler function and its properties. *J. Math. Anal. Appl.* 2007. No. 336. Pp. 797–811.
10. Bogatyreva F.T., Gadzova L.Kh., Efendiev B.I. *Osnovy drobnogo integrirvaniya i differentsirovaniya: metodicheskoye posobiye* [Fundamentals of fractional integration and differentiation: Methodical manual]. Nalchik: Izdatel'stvo KBNTS RAN, 2020. 46 p. ISBN 978-5-6045584-2-3. EDN: UJQESX. (In Russian)

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

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

Канаметова Дана Асланбиевна, к.э.н., науч. сотр., Институт прикладной математики и автоматизации – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;
360000, Россия, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89 А;
danocha_999@mail.ru, SPIN-код: 6070-1196

Information about the authors

Leila M. Vidzizheva, Post-graduate Student, Scientific and Educational Center, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;
360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street;

Dana A. Kanametova, Candidate of Economic Sciences, Researcher, Institute of Applied Mathematics and Automation – branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;
360000, Russia, Nalchik, 89 A Shortanov street;
danocha_999@mail.ru, SPIN-code: 6070-1196

УДК 93/94

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-145-163

EDN: XYLRGV

Научная статья

Проблема этногенеза и политической истории касков

Ж. В. Кагазежев

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

Аннотация. В статье исследуется важная часть истории Древнего Ближнего Востока, охватывающая этапы этногенеза и политической истории автохтонного населения Анатолии – касков. В отечественной историографии отсутствуют аналитические труды по истории касков. Они в исследованиях фигурируют эпизодически, в контексте противостояния с Хеттской империей. Этногенетические данные показывают, что каски являлись частью более многочисленного народа – хатти и занимали юго-восточные районы Причерноморья. Анализ источников, многие из которых вводятся в научный оборот в отечественной историографии впервые, позволяет констатировать важные события, повлиявшие на историю Ближнего Востока и сопредельных регионов. На протяжении XVII – XII в. д. н. э. происходит поэтапное расширение территории расселения касков и их политического влияния. Хеттская империя оказалась бессильной перед наступлением касков, вследствие чего теряет выход к Черному морю. Каски несколько раз захватывали столицу Хеттской империи Хаттусу и другие города, угрожая самому существованию государства. В XIII в. д. н. э. каски начинают активно вмешиваться во внутривосточные процессы в Хеттском государстве. Вопреки основной версии роли «народов моря» в разгроме Хеттской империи анализ письменных источников и археологических данных позволяет сделать вывод о ее падении в результате наступления касков к концу XIII в. д. н. э. Дальнейшее продвижение касков на юго-восток привело к столкновению с Ассирией. Актуализируются исторические данные о возможной преемственности пафлагонцев и каппадокийцев каскам. Рассматривается теория о экспансии касков на запад, известных у греков под названием кавконы, после Троянской войны заселивших Пелопоннес и Аттику. Делается вывод о значительной роли касков в изменении этнополитической карты Ближнего Востока и раннего этапа истории Древней Греции, этногенезе адыгов на Северном Кавказе.

Ключевые слова: Анатолия, хатти, каски, экспансия, хетты, кавконы, касы, адыги

Поступила 10.04.2024, одобрена после рецензирования 05.08.2024, принята к публикации 07.08.2024

Для цитирования. Кагазежев Ж. В. Проблема этногенеза и политической истории касков // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 145–163. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-145-163

Original article

The problem of ethnogenesis and the political history of the Kaskians

Zh.V. Kagazezhev

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

Abstract. The article examines an important part of the history of the Ancient Near East, covering the stages of ethnogenesis and the political history of the indigenous population of Anatolia – the Kaskians. There are no analytical works on the history of Kaskians in Russian historiography. They appear

sporadically in the research, in the context of the confrontation with the Hittite Empire. Ethnogenetic data show that the Kaskians were part of a larger Hatti people and occupied the southeastern regions of the Black Sea region. The analysis of sources, many of which are being introduced into scientific circulation in Russian historiography for the first time, allows us to state important events that influenced the history of the Middle East and neighboring regions. During the XVII – XII centuries BC, there was a gradual expansion of the territory of the settlement of the Kaskians and their political influence. The Hittite Empire proved powerless against the offensive of the Kaskians, as a result of which it loses access to the Black Sea. The Kaskians captured Hattussa, the capital of the Hittite Empire, and other cities several times, threatening the very existence of the state. In the XIII century BC. The Kaskians are beginning to actively interfere in the internal political processes in the Hittite state. Contrary to the main version of the role of the "peoples of the sea" in the defeat of the Hittite Empire, the analysis of written sources and archaeological data allows us to conclude that its fall as a result of the offensive of the Kaskians by the end of the XIII century BC. Further advance of the Kaskians to the southeast led to a clash with Assyria. Historical data on the possible succession of Paphlagonians and Cappadocians to the Kaskians are updated. The theory of the expansion of the Kaskians to the west, known to the Greeks as the Kavkons, who settled the Peloponnese and Attica after the Trojan War and left a noticeable mark on the political life of the region. The conclusion is made about the significant role of Kaskians in changing the ethnopolitical map of the Middle East and the early stage of the history of Ancient Greece, the ethnogenesis of the Adygs in the North Caucasus.

Keywords: Anatolia, Hatti, Kaskians, expansion, Hittites, Caucones, Kasy, Adygs

Submitted 10.04.2024,

approved after reviewing 05.08.2024,

accepted for publication 07.08.2024

For citation. Kagazezhev Zh.V. The problem of ethnogenesis and the political history of the Kaskians. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 145–163. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-145-163

РАНИЙ ЭТНОГЕНЕЗ КАСКОВ

Как показывают палеогенетические данные, этногенез населения Европы, в т. ч. Кавказа, эпохи неолита напрямую связан с миграциями VIII–VI тыс. д. н. э. из Ближнего Востока [1, 2]. Указанные демографические и этногенетические процессы происходили через территорию Анатолии. Она стала демографическим базисом для освоения неолитическими фермерами Европы, в т. ч. Западного и Центрального Кавказа [3, с. 196]. Древнейшее автохтонное население Анатолии известно в историографии под названием хатти. По итогам исследований И. М. Дьяконова [4, с. 172–176], С. А. Старостина [5, с. 84], З. В. Анчабдзе [6, с. 19] и др., адыги и абхазы имеют прямое родство с древнейшим населением Малой Азии – хатти. Этногенетическое родство адыгов и абхазов с хаттами доказывается в сравнениях генезиса нартского эпоса с хаттскими мифами, проведенных В. Г. Ардзинба [7, с. 161]. Современные палеогенетические исследования [8] подтверждают генетическое родство хатти с адыго-абхазскими народами. По мнению Дж. Чиноглу, материальная культура хатти и касков эпохи бронзы схожа с Майкопом, они имеют лингвистическое родство с автохтонным населением Северо-Западного Кавказа, демонстрирующего высокую частоту встречаемости гаплогруппы G-M201 [9, с. 134].

Известно, что хатти занимали значительные территории в Центральной и Восточной Анатолии. Ядром страны Хатти являлась долина р. Галис, где была сосредоточена значительная часть хаттских городов. Во второй половине III тыс. д. н. э. в аккадских источниках известно царство (страна) Хатти со столицей в Бурушхатуме (Пурусханда). С высоким уровнем развития темпов экономического роста усилились могущество хаттских городов, приведшие к соперничеству между ними и ослаблению страны Хатти. Данные процессы, способствовавшие ослаблению Хатти, совпали с нашествием индоевропейских племен

неситов, появившихся в Малой Азии в конце III тыс. д. н. э. Значительная часть территории хаттов была объединена с неситами в единую империю, столицей которой стал г. Хаттуса (Хатушаш). От хатти неситы заимствовали: название страны – Хатти, правила выплавки железа, элементы системы государственного управления, названия высших должностных лиц страны и царской атрибутики, религиозные обряды, имена хаттских богов и т. д. Образовавшийся в результате симбиоза хатти с неситами народ вошел в историю под названием хеттов. По мнению Г. А. Меликишвили, Хеттская империя возникла в условиях полной гегемонии не неситов, а хатти [10, с. 8, 9]. Турецкий археолог Э. Акургал считает, что «хатти все еще составляли значительную часть населения в хеттский период» [11]. Таким образом, хатти сыграли основополагающую роль в образовании во II тыс. д. н. э. могущественного Хеттского государства, формировании его политической системы и развитии высокой культуры. К середине XVII в. д. н. э. хаттский язык был вытеснен индоевропейским – неситским (хеттским) языком. Вполне вероятно, что процесс доминирования неситского языка над хаттским произошел в результате неситизации элиты Хеттской державы, которая усилилась ко второй половине II тыс. д. н. э.

К рассматриваемому периоду на политической сцене Анатолии появляется могучая страна – Каску, преградившая продвижение Хеттской империи на север. Жители Каску сохранили свой автохтонный язык и независимость от хеттского влияния. Название *kaška* / кашка в хеттских источниках обыкновенно встречается с окончанием хеттского (неситского) именительного падежа в разном написании: *ga-aš-ga* – (*aš*), *ka-aš-ga* – (*aš*), *kaš-ga* – (*aš*) и т. д. В египетских источниках рассматриваемый этноним приобретает написание *kškš*. В ассирийских источниках он встречается в форме *kaška* [12, с. 74]. Согласно Г. Г. Гиоргадзе, данный этноним восходит к хаттскому названию каску, что означает «луна», «бог луны» [5, с. 199]. Он допускает, что употребляемое в хеттских источниках название каска означает «почитающий луну народ». Здесь нужно подчеркнуть, что у родственных народов хаттов и хурритов пантеон богов был схожим. Ими почиталось лунное божество, известное у хатти под именем «Кашку» (у хатти названий бога Луны было несколько), а у хурритов – как «Ку(ш/с)ух». По мнению Х.-С. Шустера, название *kašku* в переводе с хаттского означает «(обожествленная) надвратная конструкция», которая когда-то была связана лунным богом Кушу [13, с. 416–418].

В качестве гипотезы Ш. Д. Инал-ипа констатирует, что этноним «каска», по мнению ряда авторов мог стать прототипом наименования «Кавказ», который затем перешел как обозначение страны к другим народам древности [14, с. 149, 150]. Так, Н. Я. Марр подчеркивает, что имена, содержащие этноним кас/касп, объединяют Каспийский бассейн с Понтийским, что в целом это может свидетельствовать о широком древнем расселении на этом пространстве племен под таким названием [15, с. 336]. По данным Страбона, ссылающегося на Эратосфена, местные жители называли Кавказ Каспием, который может происходить от племени каспиев [16, с. 472]. Как считает И. И. Мещанинов, племя *kas/кош* дал свое имя «целой стране и морю (Кавказ и Каспий)» [17, с. 401]. С касками отождествляется автохтонный народ Северной Анатолии, известный в древнегреческих источниках под названием *Καύκωνες* (рус. Кавконес / Кавконес) [Кавказ – *Saucones*; *Saucones*]. Британский лингвист Адриан Роум утверждает, что слово «*kau*» в переводе с пеласгийского языка означает «гора» [18, с. 49]. Одной из основных версий генезиса пеласгов является их доиндоевропейское происхождение. В 1896 г. Пауль Кречмер в своей монографии пришел к выводу, что грекам на Балканах предшествовала связанная с Анатолией доиндоевропейская средиземноморская культура, оставившая обширные лингвистические следы [19]. По мнению Р. Бикеса, попытки

исследователей найти индоевропейское происхождение у пеласгов являлись несостоятельными. Допуская связи языка пеласгов с баскским и кавказскими языками, Р. Бикес признает свою некомпетентность в данном вопросе, обходя в своем труде их исследование. Он подчеркивает наличие на Балканах других регионов Европы и Анатолии, реликтов доиндоевропейской лексики [20, с. 1–3]. Анатолийское происхождение признают и за минойским языком на юге Балкан [21, с. 81–105]. Теория анатолийского происхождения минойского языка является основной, как и этногенеза самих минойцев, являющихся потомками неолитических переселенцев. Дж. Бенгсон и К. Лешбер сопоставили минойские слова с реконструируемыми для кавказских языков [22, с. 71–98]. Минойский язык линейного письма А, бытовавший на Крите в III тыс. д. н. э., имеет определенное структурное сходство с адыго-абхазскими языками, древнейший представитель которых – хаттский – хронологически сопоставим с минойским [23, с. 98]. Теория Пауля Кречмера о родине пеласгов подтвердилась результатами археологических раскопок. Исследования в Чатал-Хююке, проведенные Джеймсом Меллартом и Фрицем Шахермейром, привели их к выводу, что пеласги мигрировали из Малой Азии в бассейн Эгейского моря в IV т. д. н. э. [24], т. е. входили в группу автохтонных анатолийских народов. Учитывая приведенные и другие данные исследователей, можно сделать вывод об этническом родстве хаттов и пеласгов. Следует отметить, что в адыгском языке, за которым признают родство с языками неолитического населения Анатолии и части Европы, термин «ку – *иха*» (адыг. кьу – щхьэ) означает вершина горы, где первая часть слова ку / кьу по звучанию и значению тождественна пеласгийскому – «кау». Термин ку – *иха* (адыг. кьу – щхьэ, кьущхьэ) адыгами раньше часто употреблялся по отношению к жителям гор. Исходя из указанных лингвистических данных термин Кауконес / Кавконес представляет собой лексему, состоящую из двух слов: «кау» – горы и «кас» – название народа, вместе образуя этноним «горные касы». Фонология названия «Кауконес» была взята в качестве доказательства его связи или же происхождения с Кавказа. Наиболее вероятно, что указанный народ, фиксируемый в древнегреческих сказаниях, относимых к историческим событиям XIII – XII в. д. н. э., дал название в VI–V вв. д. н. э. горам и региону их заселения, вошедшим в историю благодаря древнегреческим авторам как Кавказ.

Большинство исследователей делают вывод, что каски близкородственны или же являлись частью древнейшего хаттского населения Анатолии. Н. Я. Марр выявил аналогии терминологии хатти с топонимикой расселения касков в Анатолии и далее на территории северо-востока, вдоль побережья Черного моря. Г. А. Меликишвили, Г. Г. Гиоргадзе и И. М. Дьяконов, проанализировав слова, связанные с географическим и этническим пластом касков, пришли к выводу о родстве их языка с языком хатти [12, с. 77; 4; 3, с. 172–176]. И. Зингер, основываясь на сходстве языков и совпадении пантеонов богов, делает заключение, что каски и хатти – разные ветви одного и того же народа [25]. В результате указанных исследований сложилось мнение, что каски являются частью племен хатти, а их язык – диалект хаттского языка. По мнению И. М. Дунаевской, каски входили в союз родственных племен хатти. Возможно, они входили и в древнее государство Хатти.

Согласно палеогенетическим исследованиям на территории древнего проживания касков, в частности в Икизтепе Самсуне и на юге Черноморского побережья, обнаружены носители субкладов гаплогруппы G2a, датируемых 3500 г. д. н. э. Указанные данные в сочетании с древними образцами субкладов G2a из Чамлибель Тарласы (близ Хатуссы), а также образцом G2a из Арслантепе того же периода времени показывают картину автохтонного населения Центральной Анатолии. Гаплотипы касков и хатти практически не имеют

серьезных различий. Оба жили в прошлом в одних и тех же регионах, и их территориальное распределение свидетельствует о прямых связях хатти и касков, имеющих одно происхождение [8]. Таким образом, современные палеогенетические исследования подтверждают ранее сделанные выводы исследователей древней истории Ближнего Востока о непосредственном родстве хатти и касков.

ТЕРРИТОРИЯ РАССЕЛЕНИЯ КАСКОВ

Каски играли важную роль в политической истории Ближнего Востока XV–VIII в. д. н. э. Во II тыс. д. н. э. им удалось создать мощный союз Каску, состоявший из 12 политических объединений. В состав Каску входило и племя абешла/абшилк – ассоциируемое с апсилами/абсилами I – VIII в., имевшее важное значение в образовании абхазского народа. К началу II тыс. д. н. э. у касков фиксируются города, поселения и крепости, они занимались земледелием и отгонным скотоводством. Каску занимал территорию Северо-Восточной Анатолии и Южного Причерноморья (Понт) от р. Галиса (Кызылырмак) до верховьев р. Евфрат, включая долины р. Ирис (Ешилъырмак) и Лик (Келькит). Некоторые исследователи считают возможным расселение касков наряду с северными и северо-восточными районами Анатолии, также западнее р. Галиса. А. Гетце и ряд исследователей локализовывали касков западнее течения р. Галис «на огромной территории между р. Галис и Эгейским морем, по направлению к Трое и Нинфи» [26, с. 104]. По их мнению, на места позднейшего расселения каски продвинулись только в середине II тыс. д. н. э. Здесь надо обратить особое внимание, что отождествляемый с касками автохтонный народ Черноморского побережья Анатолии – кавконы – фиксируется недалеко от г. Трои, к западу от него. Древние греки описывают кавконов как приморский народ, а их родина упоминается в направлении «к морю». По данным Гомера (IX–VIII вв. д. н. э.), кавконы прибыли в Трою как союзники троянцев [16, с. 327; 27; 28]. Как утверждает Страбон (64/63 гг. д. н. э. – ок. 23/24 гг. н. э.), они прибыли из Пафлагонии, где находилось племя, называемое кавкониатами, на границе с областью мариандинов, живших у Гелеспонта [16, с. 327]. Некоторые древние авторы считали мариандинов частью кавконов [16, с. 508]. О возможной идентификации мариандинов как касков делает заключение и И. М. Дьяконов [29, с. 148]. Кавконы фиксируются на территории южного побережья Черного моря от Гераклеи Понтийской до мыса Карамабис в Тейоне на р. Парфениос [16, с. 509]. Вблизи указанных мест, к западу от р. Парфениос, кавконы владели г. Дядя/Тъео/Тиос [16, с. 509]. По сведениям Геродота (около 484 – около 425 гг. д. н. э.), часть западных кавконов вошла в состав вифинийцев, которые мигрировали из Фракии в начале VII в. д. н. э.

Северо-восточные границы проживания касков в историографии также остаются дискуссионными. В данном вопросе обращают на себя внимание древняя топонимика и гидронимия Северо-Восточной Анатолии и Западного Кавказа. Наличие устоявшихся адыгских названий с корнем «псы», т.е. вода/река – Синопэ, Арипса, Акампис, Апсара, Апсареа, Ахепс, Аапс, Дуабзу, Псахопсис, Фазис, Супса, Лагумпса, Лашипс и т. д. – на восточном побережье Черного моря свидетельствует о долгом пребывании древнего адыгского населения на данной территории [6, с. 20; 30, с. 105–109].

Приведенные данные свидетельствуют о распространении древнего адыго-абхазского населения, в частности касков, на территории бассейна Восточного Причерноморья.

Восточные и юго-восточные границы касков, согласно хеттским и ассирийским источникам, распространялись до верховьев р. Тигр и Евфрат, Северной Сирии. В хеттских источниках каски упоминаются также в связи со страной Ишува, под которой

подразумевается территория, лежащая к востоку от современного г. Малатия, на левом берегу р. Евфрат, в районе впадения в нее р. Арцания (совр. Мурад-чай). Нахождение касков в восточных районах Малой Азии и Северной Сирии находит отражение в ассирийских источниках поздней эпохи (XII–VIII в. д. н. э.), где каски выступают в районе верховьев р. Евфрат и Тигр и на восточной окраине Малой Азии.

Изучение древних исторических источников, археологических и палеогенетических данных позволяет сделать вывод о автохтонном проживании касков на территории Юго-Восточного Причерноморья, этнически связанного с более широким ареалом проживания древних адыго-абхазов и родственных им племен. Территория страны Каску на западе, юге и юго-востоке динамично возрастала в XVII–XII в. д. н. э., что напрямую связано с успешной военной экспансией касков.

ВОЙНА КАСКУ С ХЕТТСКОЙ ИМПЕРИЕЙ

Согласно хеттским, ассирийским и египетским источникам, в XVII–XII в. д. н. э. Каску вела войну с Хеттской державой, подвергшейся неситизации и стремившейся к доминированию на землях автохтонного населения Анатолии, частью которых являлись сами каски. Первые сведения о касках на севере Анатолии относят к периоду правления хеттского царя Лабарны II / Хаттусили I (ок. 1650–1620 гг. д. н. э.). Во время его царствования хеттам удалось остановить начавшееся наступление касков у р. Кумешмаха [32, с. 19]. Лабарна II отстроил г. Хаттусу, разрушенный хеттским царем Анитой и перенес туда столицу государства, в честь которого принял новое имя Хаттусили I. Восстановление древней столицы Хатти имело и символическое значение. Таким образом Хаттусили I хотел укрепить власть хеттского царя, подчеркнув его преемственность и легитимность в заселенных хаттами районах. Хаттусили I взял и священный город хаттов Нарак/Нерик. Он сохранил статус священного города и при хеттах. Хаттусили I предпринял последнее успешное наступление хеттов к побережью Черного моря. Он прорвался к Цальпе и в результате двухгодичной осады взял ее. В период хеттского царя Хантили I (ок. 1594–1560 гг. д. н. э.) каски начинают крупномасштабные наступательные действия и занимают города, находящиеся на севере Анатолии: Тавиния, Цальпа, Тухпия и Турхумит. Каски появляются в хеттских молитвенных надписях, относимых к периоду правления Хантили, где хетты вызывают о помощи к своим богам против воинственных соседей. Крупным военным успехом касков являлось взятие г. Тилиура и Нерик [31, с. 23]. Хантили I вынужден был построить против касков оборонительные укрепления и с трудом отбивался от их походов. Во время правления хеттского царя Тутхалии II (ок. 1460–1440 гг. д. н. э.) каски полностью заняли земли, примыкавшие к южному побережью Черного моря, находившиеся под влиянием Хеттской империи. Развивая успех, каски продолжили наступление западнее р. Галис. Они обрушились на союзницу Хеттской державы, находившуюся к северо-западу от нее, – страну Палу, которая была разгромлена. В XV в. д. н. э. Пала, как и другие области севера Анатолии, вошли в состав Каску [31, с. 23–30]. С указанного периода Хеттская империя навсегда теряет выход к Черному морю. Успех продвижения касков на северные территории Хеттской империи, скорее всего, был обусловлен поддержкой родственных им хаттов, недовольных неситизацией государства. Видимо, поэтому в хеттских источниках северные территории, отошедшие к Каску в результате наступления касков, называют «мятежными» [31, с. 23–30].

Наследник Тутхалии II – Арнуванда I (ок. 1440–1420 до н. э.) организовал несколько безуспешных походов против касков. В знаменитой молитве Арнуванды I и его супруги-царицы «богине солнца» описываются огромная напряженность сил, страх и некоторое

бессилие, которую испытывала Хеттская держава в войне с Каску [31, с. 30]. Вторжения касков были внезапны и стремительны. Хеттские храмы были разгромлены, статуи богов свергнуты и даже переплавлены для использования в виде ценных металлов. Пострадали хеттские священнослужители, которые как официальные проводники хеттской идеологии подвергались угону в рабство [31, с. 30].

При Тутхалии III (ок. 1400–1380 до н. э.) каски заняли горный район Тарикариму в земле Зихаррия. Оттуда они пошли на г. Хаттусу и взяли ее штурмом [31, с. 34]. Разгром центра Хеттской империи в долине р. Галис был внушительным. Каски взяли и временную хеттскую столицу – Сапинуву [31, с. 34]. Турецкий археолог Огуз Сойсал пишет: «Археологи Ортакея (Сапинувы) полагают, что этот город был второй столицей хеттов в течение определенного периода, а именно во времена Средне-Хеттского царства, примерно в конце XV в. д. н. э.» [32]. Разгрому касками Сапинувы приписываются обнаруженные остатки пожаров, в результате которых часть строительных материалов превратилась в уголь. В XIV в. д. н. э. Тутхалия III не сумел организовать эффективную оборону своих владений. Каски продвинулись далеко за юг р. Галис и «сделали Ненассу своей границей» [31, с. 34]. Против хеттов активно действовало союзное войско 12 каскских политических объединений.

В указанный период египетский фараон Аменхотеп III (ок. 1388–1351 гг. д. н. э.) в письмах из Амарны писал царю Арззавы Тархунте-Раду (ок. 1370 д. н. э.), что «страна Хаттусы» (Хеттское государство) уничтожена и просит послать ему несколько людей из племени касков, о которых он слышал» [31, с. 36]. Каски стали известны как первоклассные воины, остановившие и нанешие поражение одной из сильнейших держав Ближнего Востока – Хеттской империи. Скорее всего, Аменхотеп III в своем письме Тархунте-Раду хотел привлечь касков на военную службу в Египте или же заключить с ними союз как с мощной военной силой, победившей Хеттскую державу и резко ворвавшейся на политическую сцену Ближнего Востока.

Усиление Каску полностью изменило геополитическую ситуацию в Анатолии. Хеттская империя вынуждена была сама уступить военно-политическому союзу Каску территории на севере Анатолии, в частности, лежащие у выхода к Черному морю. Поражения от Каску спровоцировали восстания и сопротивление стран Анатолии, которые раньше входили или находились в зависимости от Хеттской державы.

Ситуация в Хеттском государстве стала несколько выправляться благодаря сыну Тутхалия III Суппилулиуму, являвшемуся талантливым полководцем и государственным деятелем. Став царем, Суппилулиума I (ок. 1380–1334 гг. д. н. э.) перешел в наступление и взял г. Хаттусу, вернув туда столицу Хеттской империи. Укрепив Хеттское государство, бросил успешный вызов за господство в Сирии Новому царству Древнего Египта, являвшемуся гегемоном в регионе. Хеттский царь Суппилулиума I укрепил внутреннее и внешнее положение государства. Одним из главных внешнеполитических проблем Суппилулиума I оставалась борьба за северные земли с Каску. Стремясь избежать полной утраты северных владений, он продолжил политику Хантили, основанную на строительстве укреплений и крепостей. Суппилулиума начал применять политику оттеснения касков и захват их земель с помощью постройки укрепленных линий [31, с. 35, 36]. В результате похода на западных касков Суппилулиума I завоевал всю провинцию Туманна и Истахару в 1340–1339 гг. д. н. э. [31, с. 40]. Когда Суппилулиума I вторгся в страну Дариттара, расположенную недалеко от р. Галиса, военачальник касков Питтаджатали двинулся на него [31, с. 42]. Питтаджатали разгромил военную базу Суппилулиума I в Дариттаре, имея 7000 воинов, которым хетты не смогли противостоять [31, с. 43]. Суппилулиума I отступил, покинув

Дариттару [31, с. 42] и не встретившись для решающей битвы с Питтаджатали. Каскский военачальник в результате сражений отвоевал Туманну [31, с. 43]. Оттуда каски развернули наступление на хеттов, сосредоточившихся в Пале (юго-восточная часть одноименной страны), и прогнали их.

Крупный период хетто-касских войн относится ко времени правления Мурсили II (ок. 1333–1306 д. н. э.). Несмотря на угрозы Египта в Сирии, хеттский царь Мурсили II вынужден был воевать с каскским царем Тибии/Типии - Пиххуниашем [31, с. 43, 46]. Восточные каски под предводительством Пиххуниаша из страны Тибия продолжили наступление на северо-восточную часть Хеттской империи. В хеттских анналах зафиксировано, что Пиххуниаш в отличие от своих предшественников установил единую власть и правил как царь. Он занял область Иститину вплоть до г. Зарисса, создавая угрозу крупному хеттскому г. Канеш (Несса), бывшей столице неситов. В ответ на действия Пиххуниаша Мурсили II подготовил крупное контрнаступление. Он послал к нему посла с требованием возвратить захваченных им хеттских подданных. В своем письменном ответе Пиххуниаш отказался выполнить требование Мурсили II, угрожая дальнейшими нападениями: «Я тебе ничего не верну. И если ты хочешь войны, я не буду сражаться с тобой на моей территории. Скорее, я буду сражаться с тобой на вашей территории!» [31, с. 46]. Указанные источники содержат важные сведения, свидетельствующие о появлении у касков властителя, начавшего править «как царь» [31, с. 44, 71], т. е. имевшего большую власть и другие «царские» атрибуты, в отличие от других каскских владетелей. В связи с этим в анналах Мурсили II говорится, что он (Пиххуниаш) правил не по-касски, а по-царски (под «правлением не по-касски» подразумевается, что у касков единоличное правление не было в традиции) [31, с. 71]. Указанные факты, по мнению Г. А. Меликишвили, свидетельствуют о наличии у касков военной демократии и протекании процессов превращения племенного вождя в суверенного правителя, что подразумевает также углубление социально-экономической дифференциации общества [12, с. 81]. По хеттским источникам, оказавшегося в безвыходной ситуации Пиххуниаша хетты взяли в плен [31, с. 50]. Весной Мурсили II отправился в поход против Туманны. Ему противостояли войска касков под командованием военачальников Питтаджатали и Питтапара [31, с. 48]. Питтаджатали расположился в горах Эллюрии в качестве арьергарда, готовый преградить дальнейшее продвижение хеттов. Мурсили II с помощью военной хитрости удалось застигнуть врасплох армию Питтаджатали и нанести ей существенный урон на полях Сапиддувы. Однако Питтаджатали удалось отбиться и перебраться через горы к р. Дахара [31, с. 48].

Мурсили II, судя по хеттским анналам, неоднократно пытался пробиться к Нерику. Несмотря на организованные многочисленные походы, хетты, встречая ожесточенное сопротивление касков, вынуждены были отступить из района Нерика. Война Мурсили II с каскскими военачальниками продолжалась весь период его царствования. Под напором могущественного врага каски начинают объединяться и действовать крупными силами. Не в силах более отправлять большие воинские контингенты против касков, Мурсили II перешел к оборонной стратегии предшественников, укрепив и построив цепь новых приграничных укреплений. Правители касков не ограничивались военными действиями против хеттских царей. Каски покровительствовали и оказывали помощь восставшим владетелям покоренных хеттскими царями областей Малой Азии. Они часто находили убежище у касков, спасаясь от преследования хеттских царей [12, с. 79].

Как подчеркнул Э. Шуллер, Хеттская империя в период правления Мурсили II на Ближнем Востоке являлась гегемоном и не имела военных соперников [31, с. 52]. Ассирия и Египет после неудач, понесенных от хеттов, вынужденно смирились с потерей влияния в Митании и Сирии. Мурсили II мог сосредоточить основные военные силы Хеттской империи против Каску, не имея других серьезных внешних противников на протяжении десятилетий. Ожесточенное сопротивление касков и достаточно эффективные действия их полководцев, переходивших нередко в наступление, свели многолетние усилия Мурсили II к незначительным результатам, главным составляющим которых являлось сдерживание касков от дальнейшего продвижения на юг.

Преемником хеттского царя Мурсили II стал его старший сын Муваталли II (ок. 1306–1282 гг. д. н. э.). Во время похода Муваталли II в «Нижнюю страну», т.е. в южном направлении Анатолии, собралась «вся страна касков» и в союзе с восставшими правителями хеттских районов они заняли ряд хеттских областей. Каски вновь взяли г. Хаттусу. Муваталли II бежал и вынужденно перенес столицу в г. Тархунтассу/Даттасу (вероятно, в горной Киликии) [31, с. 54]. Хеттские претенденты на царский престол старались привлечь на свою сторону касков как военную силу и использовать их в борьбе со своими противниками, в т.ч. внешними. Так, каски участвовали на стороне хеттского царя против египтян в битве при Кадеше в 1274 г. д. н. э., что отражается в хеттских и египетских источниках. Особо следует отметить, что, когда Хаттусили III (ок. 1275–1239 гг. д. н. э.) восстал против своего царствующего племянника Урхи-Тешуба, каски помогли ему овладеть царским тронном [31, с. 58]. Хаттусили III снова сделал г. Хаттусу столицей Хеттского государства. Хеттский царь, смог овладеть г. Нерик, принадлежащим каскам центральной группы. Как заметил Э. Шуллер, нам остается неясным, в результате каких военных действий или необходимых дипломатических шагов г. Нерик, который был на протяжении столетий каскским, был возвращен в состав Хеттской империи [30, с. 57]. По его мнению, правление Хаттусили III было в первую очередь периодом относительного мира между касками и хеттами, который был основан, скорее, на соглашениях, возможно, даже на уступках со стороны Хеттской империи, чем на страхе перед хеттским оружием. Последним хеттским царем считается Суппилулиума II (1205–1178 гг. д. н. э.). В начале его правления во внешней политике Хеттского царства наблюдается некоторое оживление. Суппилулиума II предпринял походы на Аласию (о. Кипр) и Верхнюю Месопотамию, где отвоевал у Ассирии медные рудники Ишувы. В начале XII в. д. н. э. г. Хаттуса как столица Хеттского царства уже не функционировала. Согласно надписи на погребальном храме фараона Рамсеса III, известном под современным названием «Мединет-Абу», на восьмом году правления Рамсеса III «северные чужеземцы» разгромили Хатти, Коде, Каркемиш, Арцаву и Аласию (Кипр) [33, с. 705]. По мнению немецкого археолога Ю. Зееэра, проводившего раскопки в г. Хаттусе, она не подверглась разовому крупному нашествию, в результате которого была разгромлена [34, с. 633]. Согласно теории Ю. Зееэра, в конце своего правления хеттский царь Суппилулиума II (1205–1178 гг. д. н. э.) эвакуировал из г. Хаттусы двор, армию и ремесленников вместе со всем имуществом. Вскоре Хаттуса вновь была заселена, ее жители производили керамику, сходную с хеттской, но более грубую [35, с. 472–473, 24, 170]. Вполне вероятно, что это было хаттско-касское население, продвинувшееся с севера. Как замечает А. А. Немировский, «если египтяне и правильно отметили, что Хатти погибло от рук северян, то это вовсе не значило бы, что они обязательно должны были войти в тот самый конгломерат племен «народов моря» [33, с. 703]. Они вполне могли относиться к любому другому этническому массиву, оперировавшему, например, в северной части Малой Азии. Одной из основных

теорий гибели Хеттской державы является его разрушение в результате крупного наступления касков [36, с. 46–47, 37, 12]. По мнению Дж. Якара, падение Хаттусы произошло в третьей или четвертой четверти XIII в. д. н. э. еще до нашествия «народов моря» [37, с. 15], соответственно, его могли занять только каски, являвшиеся основным военным соперником хеттов в регионе. Крупное наступление на г. Хатуссу в третьей или четвертой четверти XIII в. д. н. э. закончилось его включением в состав Каску и потерей хеттами долины р. Галис навсегда. Указанные выводы подтверждаются результатами сложившейся этнополитической карты Ближнего Востока XIII–XII в. д. н. э., по которой большая часть Хеттской империи, включая центр страны в долине р. Галис, являвшийся ядром первоначальной хаттской государственности, перешла под контроль союзной державы Каску. Таким образом, каски отвоевали территорию страны хаттов, захваченной в результате прихода неситов и палайцев в Анатолию. Впоследствии, в период многочисленных вторжений «народов моря», р. Галис оставалась неизменным пределом их продвижения на северо-восток и границей с Каску.

ЭКСПАНСИЯ КАСКОВ

Разгром Хеттской державы высвободил в XII в. д. н. э. значительные военные силы Каску, продолжившего экспансию на запад и юго-восток. По всей вероятности, каски, известные в древнегреческих источниках как кавконы, продвинулись на запад до Эгейского моря и оказали военную помощь Трое против ахейских племен. В «Илиаде», описывающей Троянскую войну (1194–1184 гг. д. н. э.), каски/кавконы наряду с карийцами, пеласгами, лелегами и пеонийцами сражались как союзники Трои [16 с. 327, 27, 28]. В древнегреческих преданиях кавконы занимают вполне значимое, уважительное место. В XX песне «Илиады» троянский герой Эней был спасен от гибели из рук Ахиллеса, оказавшись в войске кавконов, готовившихся к битве против ахейцев, к которым его зашвырнул Посейдон [27, 28]. В древнеримских преданиях Эней с частью спасшихся троянцев переселился на запад и стал легендарным патриархом основателей Рима. В «Одиссее» Афина обращается к царю г. Пилоса Нестору со словами, что отправится с зарею к народу «отважных кавконов» для получения священной жертвы – вола [16, с. 328].

Как сообщает Страбон, кавконы после Троянской войны переселились в древние районы Пелопонеса, занимавшие его западные и центральные части: Аркадию, Пилос, Трифилию и Элис. Область Элида от Мессении до Димы ранее носила название Кавкония [16, с. 328]. В древнегреческих сведениях кавконы рассматриваются как почетные жители в царстве потомков Нелея – г. Пилосе на юго-западе Пелопонеса. Они также упоминают, что кавконы из Аркадии мигрировали в Ликию [16, с. 314]. По сведениям Геродота, часть кавконов из Пилоса мигрировала в Ионию. Они расселились в крупных городах – Афинах и ионийском Милете. Милетские кавконы, согласно Геродоту, произошли от легендарного царя Афин Пилиана Кодра (1089–1068 гг. д. н. э.) – сына Меланфа (1126–1089 д. н. э.), правившего ранее в г. Пилосе [16, с. 373]. Кодр, являвшийся последним царем Афин, был образцом патриотизма и путем самопожертвования отразил нашествие дорийцев в 1068 г. д. н. э. По высокой оценке, известного древнегреческого философа и эрудита Аристотеля (384–322 гг. д. н. э.), Кодр умер ради «свободы и отечества» [38, с. 773]. По мнению Страбона, имя Кодр варварское [16, с. 293], т. е. не греческое и, скорее всего, кавконское. От него пошла династия Кодридов. Сын Кодра Андрокл возглавил ионийское переселение в Малую Азию в XI в., в результате которого образовался союз 12 городов [16, с. 293].

Совокупность вышеприведенных фактов о тождественности части населения Северной Анатолии (Каску) и Древней Греции свидетельствует о мощной миграционной (вероятно, сопровождавшейся военными действиями) экспансии касков/кавконов на запад. Перемещение касков/кавконов в Юго-Восточную Европу, скорее всего, обусловлено последствиями Троянской войны и могло проходить по маршруту Северная Анатолия – юг Балкан в сторону Пелопоннеса.

Каски продолжили экспансию и на юго-восток. В результате их продвижения образовалась южная группа касков, правивших в царствах Катак и Табал, занимавших доминирующее положение в регионе Северо-Западной Сирии [31, с. 68]. В первой половине XII в. д. н. э. каски распространили свое влияние на новохеттское царство Мелид-Камману, игравшее важную роль в регионе. Мелид-Камману входил в Новохеттский союз государств. Он официально назывался «Великой страной хеттов», следовательно, претендовал на продолжение традиций Хеттского царства. Мелид, или «Царство Хатти», был одним из важнейших культурных и политических центров Ближнего Востока.

В XII в. д. н. э. Каску достиг апогея своего могущества. Он являлся одним из крупнейших стран Ближнего Востока, заняв значительную часть земель бывшей Хеттской империи в долине р. Галис и продвинувшись на юго-востоке до верховьев р. Евфрат. На западе Каску принадлежала часть Северной Анатолии, приблизительно до земель недалеко от Гелеспонта. Как указано выше, по мнению ряда исследователей, территория Каску примыкала к Эгейскому морю. Ареал проживания касков был значительно шире, чем территория страны Каску, и включал земли юга Балкан, представлявших самостоятельные этнополитические единицы и общности, зафиксированные в древних источниках под разными названиями.

В конце XII в. д. н. э. каски одновременно с восточными мушками организовали ряд наступательных походов против Ассирийской державы. В анналах Тиглатпаласара I (1115–1076) указанного периода времени написано о походе касков и захвате ими ассирийских владений: «4000 кашкайцев и урумейцев, непокорных людей хеттской страны, которые силой своей захватили поселения страны Шубарту» [31, с. 66]. Шубарту находился на северных границах политического центра Ассирии, и каски создавали прямую угрозу столице Ассирийского государства. В данных сведениях не сообщается о крупных военных столкновениях касков и урумейцев, участвовавших в походе с войском Тиглатпаласара I; «они были приняты с 120 колесницами, к людям Ассирии» [31, с. 66]. В других надписях, описывающих указанные события, ассирийское войско столкнулось с войском абешла и урумейцев. По мнению И. М. Дьяконова, урумейцы, пришедшие вместе с касками-абешлайцами и происходящие из «страны хеттов», могут быть каскским либо родственным им племенем [29, с. 160]. Как полагает Г. А. Меликишвили, «каскайцы и абешлайцы» в анналах Тиглатпаласара I равнозначны [12, с. 76]. По мнению К. С. Шакрыл, «названия абешла и каски в те отдаленные времена не были синонимами одного итого же понятия, поэтому касков нельзя считать непосредственными предками абхазского народа...». Скорее всего, в анналах Тиглатпаласара I речь идет о войске касков, частью которого были и абешла, являвшиеся к этому периоду самостоятельной этнической общностью. Как известно, абешла входили в состав страны Каску.

В середине VIII в. д. н. э. царь хеттского г. Арпад и государства Бит-Агуси, находившегося на северо-западе Сирии, от лица северосирийского союза государств обратился к правителю каскской страны Катак – царю Баргаадже за военной помощью против царя Урарту Сардури II [31, с. 67]. В последующем все они вынуждены были объединиться

против ассирийского царя Тиглатпласара III. В 743 г. д. н. э. Тиглатпаласар III во время похода и разгрома царя Урарту Сардури II и его союзников наряду с другими сирийскими владетелями, от которых получил откупные, называет царя южных касков Дадилу (*адыг. dadə* – патриарх). По мнению Э. Шуллера, данные сведения не следует понимать как подчинение Дадилу Ассирии [31, с. 68]. Сопrotивление южных касков экспансии Ассирии продолжалось. В период своего правления ассирийский царь Саргон II предпринял ряд походов в область гор Тавра с целью обеспечить свой фланг и овладеть «железным путем», т.е. железными рудниками в горах. После походов Саргона II заканчивается господство касков в районах Северо-Западной Сирии. Она превратилась в ассирийскую провинцию. Продвижение ассирийцев замедлилось в областях, лежащих к северу от Сирии, в Юго-Восточной Анатолии. Согласно ассирийским источникам, Саргон II был убит во время похода в Табал в 705 г. д. н. э. Нет сведений, что ассирийцам удалось достичь Каску севернее р. Галис, которая стала естественной границей между двумя странами.

ИСТОРИЧЕСКАЯ ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ КАСКОВ

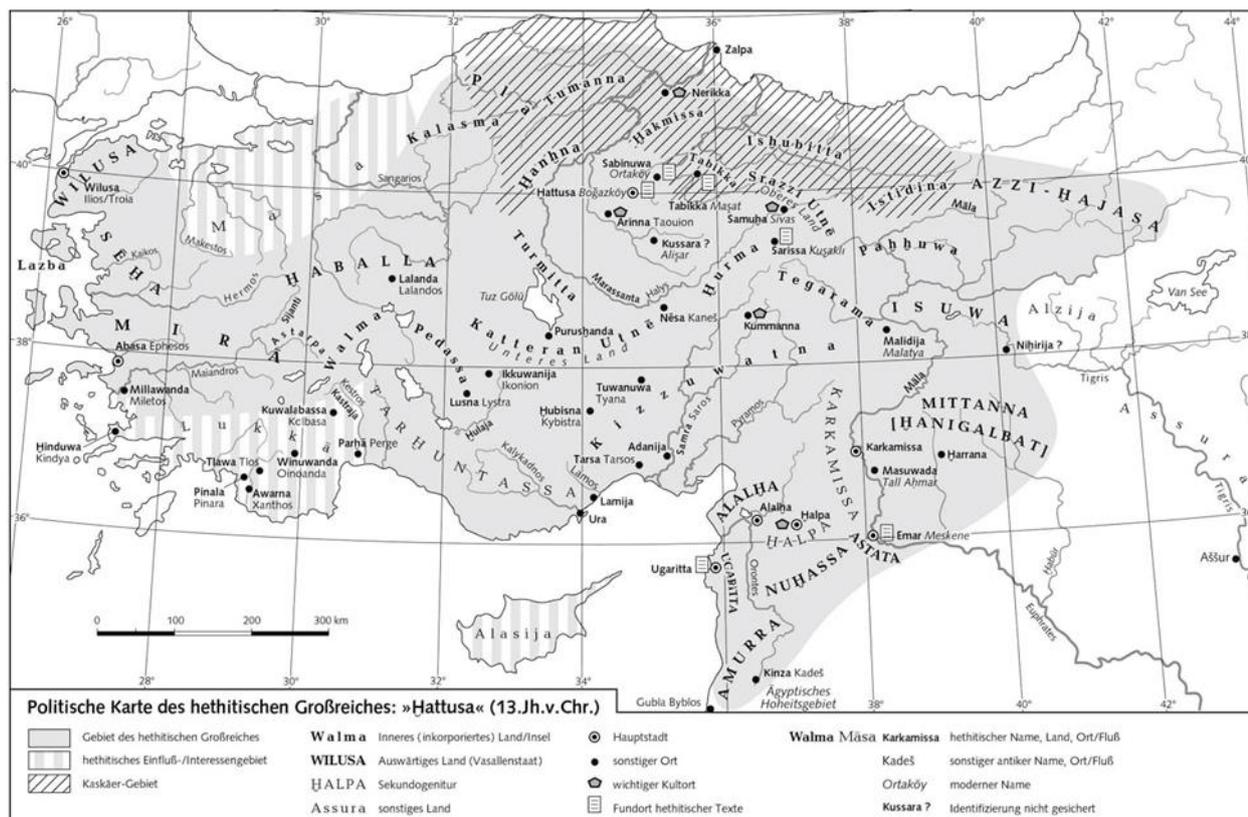
В соответствии с имеющимися у нас в доступе источниками с VIII в. д. н. э. название страны Каску больше не встречается на Ближнем Востоке. К вероятным потомкам касков И. М. Дьяконов относит пафлагонцев, живших в начале I тыс. д. н. э. в юго-восточной части Черноморского побережья Анатолии, в районе г. Синопа [29, с. 148]. Страбон отождествляет кавконитов/кавконов с пафлагонцами [16, с. 327]. По гипотезе Э. Рюкерта, греческое название Παφλαγόνες происходит от παφλάζειν – «непонятно говорить». Полагают, оно дано греческими мореплавателями населению Пафлагонии, говорившему на непонятном для них языке. Необходимо заметить, что древние греки в результате торговых операций общались со многими народами Восточного Средиземноморья и могли определять их языковую принадлежность. Сложным при произношении и малопонятным для них языком мог быть каскский, т.е. западнокавказский, разительно отличавшийся от известных на тот период индоевропейских, семитских и родственных им языков. Пафлагонцы известны как отважные воины и превосходные наездники. В периоды лидийского и персидского господства в Анатолии, в Пафлагонии правила местная династия, которая около 400 г. д. н. э. контролировала северную часть Каппадокии, столицей которой был г. Гангра. Во II в. д. н. э. местные князья, правившие к западу от нижнего течения р. Галис, создали Понтийское царство. Первое упоминание Каппадокии относят к концу VI в. д. н. э. в надписях Ахеменидских царей Дария I и Ксеркса I в качестве одной из областей Персидской империи под названием Хаспадуя (*Haspadya*). По мнению некоторых исследователей, произошло от древнеиранского *Huw-aspa-dahyu* – «страна прекрасных лошадей» [39, с. 399]. Страбон и Василий Кесарийский утверждали, что каппадокийцы говорили на языке, который был непонятен для греков [40]. По данным Страбона, у пафлагонцев и каппадокийцев был общий язык, что позволяет говорить об их родстве. Язык капподокийцев был вытеснен древнегреческим – койне, однако считается, что мог сохраняться до VI в. н. э. [41, с. 14]. В сведениях Страбона указывается и на наличие в Каппадокии в долине р. Галис пафлагонской топонимики: Багас, Биасас, Айаниатес, Ратотес, Зардокес, Тибиос, Гасис, Олигасис и Манес [16, с. 519]. Вполне вероятно, что в окончаниях указанных местностей лежит адыгское название реки – «псы», которое, как указано выше, встречается в Юго-Восточной Анатолии и на Западном Кавказе. Приведенные сведения позволяют предположить об этнической преемственности пафлагонцев и основной части каппадокийцев каскам, которые, возможно, были окончательно ассимилированы и подверглись элинизации в эпоху Раннего Средневековья.

Примечательно, что следующий этап упоминания этнонима каски/кашки, служившего для обозначения адыгского населения Северного Кавказа, относится к Средневековью. Он часто встречается в раннесредневековых источниках: в армянских – гашк', грузинских – кашаг/кашаки, византийских – касах, арабских – кешек, русских – касог [12, с. 75]. В переписке хазарского царя Иосифа (930-е – 960-е гг.) Страна Каса находилась к западу от алан [42, с. 101]. С касогами связывается происхождение клана Касау у башкир. Генетический анализ представителей клана Касау обнаружил у них наличие мажорной адыгской гаплогруппы G2a3b. По мнению Б. А. Муратова, происхождение касожского кластера у башкир восходит ко времени Дешт-и-Кипчака (XI–XIII вв.), когда касоги активно взаимодействовали с аланами, ясами и кипчаками [43]. В период монгольских нашествий XIII в. касоги вместе с ясами и кипчаками могли переселиться на Урал, где смешались с башкирами [43]. Б. А. Муратов также упоминает о существовании гипотезы происхождения касожско-яского субклада в более отдаленные исторические времена – от сарматского племени языгов [43]. В начале XV в. мамлюкский историк Ибн Тагриберди о происхождении основателя Черкесского султаната Баркука ал-Черкаси (1382–1389, 1390–1399 гг.) писал, что он выходец из «страны черкесов и его род называется Каса» [44, с. 25]. В Позднее Средневековье за адыгами прочно закрепляется экзоэтноним черкесы / черкасы, иранской версией значения которого является «четыре племени Каса» [45, с. 81, 82]. К указанным сведениям можно добавить антропоним Кес/Кас, носителем которого являлся прадед основателя позднесредневековой правящей династии черкесских князей Инала [46, с. 56].

Удивительным является сохранение за адыгами/протоадыгами экзонима «каска/кашка» на протяжении тысячелетий. И в наши дни адыгов осетины называют – кәсәг, кәсгон, карт-велозычные сваны и мегрелы – кашаг, лезгины – касогар. Данный факт указывает на неизменность территории проживания (части, которая находится на Северном Кавказе), основные ассоциативные признаки этноса и его восприятие окружающими народами, охватывающие длительный хронологический период.

Выводы

Вышеуказанные сведения позволяют придерживаться обоснованного вывода о родстве касков с хаттами, автохтонами и создателями высокой материальной культуры на территории Анатолии. Прослеживается материальная, лингвистическая и генетическая взаимосвязь хаттско-касского населения Анатолии с Кавказом и неолитическим населением Европы. Выделившись в самостоятельную этнополитическую общность, каски сыграли важную роль в истории Ближнего Востока, Балкан и Кавказа. Оказав ожесточенное сопротивление Хеттской империи, каски сохранили этническую и политическую преемственность автохтонного населения Анатолии и внесли весомый вклад в этногенез и идентификацию адыгов. Военная организация касков имела решающее значение в остановке продвижения хеттов в Южное Причерноморье. Сыграв значительную роль в разгроме Хеттской империи, они в корне изменили геополитическую ситуацию в Анатолии. Экспансия касков на юго-восток привела к образованию новых каскских государственных образований, влиявших на политическую обстановку в Северной Сирии. Движение кавконов на юг Балкан, в Пелопоннес и далее в Аттику оставило заметный след в политическом и духовном развитии раннего этапа истории Древней Греции. В силу бурно меняющейся этнополитической ситуации на Ближнем Востоке и Балканах политические объединения касков/кавконов исчезли, а сами они были ассимилированы. Исключением стал Северный Кавказ, где потомки касков под эндоэтнонимом «адыги» известны и в настоящее время.



Карта Хеттской империи и Страны касков в Анатолии (XIII в. д. н. э.).

Фото из свободных источников

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Szécsényi-Nagy A., Brandt G., Haak W. et al. Tracing the genetic origin of Europe's first farmers reveals Sciences – 2015 insights into their social organization // *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2015. DOI: 10.1098/rspb.2015.0339
2. Lipson M., Szécsényi-Nagy A., Mallick S. et al. Parallel ancient genomic transects reveal complex population history of early European farmers // *Nature*. 2017. Vol. 551. No. 7680. Pp. 368–372. DOI: 10.1038/nature24476
3. Касьян А. С. Клинописные языки Анатолии (хаттский, хуррито-урартские, анатолийские): проблемы этимологии и грамматики: дисс. ... док-ра филол. наук. М., 2015.
4. Дьяконов И. М. Языки древней Передней Азии. М.: Наука, 1967. 492 с.
5. Гиоргадзе Г. Г. К вопросу о локализации и языковой структуре каскских этнических и географических названий // *Переднеазиатский сборник*. Вып. 1. Вопросы хеттологии и хуритологии. М.: Наука, 1961. С. 161–210.
6. Анчабадзе З. В. Очерк этнической истории абхазского народа. Сухуми: Алашара, 1976. 167 с.
7. Ардзинба В. Г. Собрание трудов в 3 томах. Т. III. Кавказские мифы, языки, этносы. Москва – Сухум, 2015. 319 с.
8. G-Y2724 Haplogroup – Hattian / Kaška / Hittite Culture. URL: https://www.yfull.com/tree/G-Y134757*
9. Cinnioglu C., King R., Kivisild T. et al. Excavating Y-chromosome haplotype strata in Anatolia. *Hum Genet*. 2004. Vol. 114. No. 2. Pp. 127–148. DOI: 10.1007/s00439-003-1031-4

10. Меликишвили Г. А. Возникновение и развитие хеттского царства и проблема древнейшего населения Закавказья и Малой Азии // Вестник древней истории. 1965. № 1. С. 8–9.
11. Akurgal E. The Hattian and Hittite Civilizations; Publications of the Republic of Turkey; Ministry of Culture, 2001. 300 p.
12. Меликишвили Г. А. Древневосточные материалы по истории народов Закавказья. Ч. 1. Наири-Урарту. Тбилиси: Изд-во Акад. наук Груз. ССР, 1954. 447 с.
13. Schuster H.-S. Die Hattisch-Hethitischen Bilinguen. T.2. Leiden: Brill, 2002.
14. Инала-уна Ш. Д. Вопросы этнокультурной истории абхазов. Т. III. Сухум: Дом печати, 2011. 681 с.
15. Марр Н. Я. Каппадокийцы и их двойники // Известия Российской Академии истории материальной культуры. Петербург: Российская Государственная Академическая типография, 1922. Т. II. С. 332–336.
16. Страбон. География / пер. с др.-греч. Г. А. Стратановского, под ред. О. О. Крюгера, общ. ред. С. Л. Утченко. М.: Ладомир, 1994. 940 с.
17. Мещанинов И. И. Каменные статуи рыб – вишапы на Кавказе и в Северной Монголии // Записки коллегии востоковедов при Азиатском музее. Л.: РАН, ГЛАВНАУКА, ГОСИЗДАТ, 1925. Т. I. 401 с.
18. Root A. Placenames of the world: origins and meanings of the names for over 5000 natural features, countries, capitals, territories, cities, and historic sites. Jefferson: McFarland & Company, Inc., 1997. 441 p.
19. Kretschmer P. Enleitung in die Geschichte der griechischen Sprache. Göttingen, 1896.
20. Beekes R. Pre-Greek: Phonology, Morphology, Lexicon. Leiden: Brill, 2014.
21. Finkelberg M. The Language of Linear A: Greek, Semitic, or Anatolian? // Journal of Indo-European Studies. Monograph Series 38 (Washington 2001). Pp. 81–105.
22. Bengtson J. D., Leschber C. Notes on some Pre-Greek words in relation to Euskaro-Caucasian (North Caucasian + Basque) // Journal of Language Relationship, 2021. Vol. 19. No. 1–2. Pp. 71–98.
23. История Европы. М.: Наука, 1988. 742 с.
24. Schachermeyr 1976; Mellaart 1965–1966; Mellaart 1975. «Southeastern Europe: The Aegean and the Southern Balkans».
25. Singer I. Who were the Kaska? // Phasis. Greek and Roman Studies. Vol. 10. No. I. Tbilisi State University, 2007. Pp. 166–181.
26. Cavaignac E. L'extension de la zone des Gargas à l'Ouest // RHA. 1931. Vol. 1. No. 4.
27. Кавказ – Caucones [Caucasus – Caucones]. URL: <https://ru.wikibrief.org/wiki/Caucones>. (дата обращения: 10.08.2023).
28. Caucones. URL: <https://en.turkcewiki.org/wiki/Caucones> (дата обращения: 18.08.2023).
29. Дьяконов И. М. Предыстория армянского народа: история Арм. нагорья с 1500 по 500 г. до н. э. Хурриты, лувийцы, протоармяне / АН Арм. ССР. Ин-т истории. Ереван: Изд-во АН Арм. ССР, 1968. 264 с.
30. Джанашия С. Н. Черкесские дневники. Тбилиси: Кавказский дом, 2007. 265 с.
31. Schuler E. Die Kaškaer: Ein Beitrag zur Ethnographie des alten Kleinasien. Berlin: Walter de Gruyter, 1965.
32. Soysal O. On behalf of the Ortaköy-Sapinuwa Epigraphical Research project, summarizes the contents that the documents include as "letters, lists of persons, tablet-catalogs, oracular texts, prayers, rituals and festival descriptions". Description of the Ortaköy-Sapinuwa Epigraphical Research project Archived August 20, 2006, at the Wayback Machine.

33. Немировский А. А., Сафронов А. В. Кто погубил Хаттуссу? // Индоевропейское языкознание и классическая филология. Т. XIX. 2015. С. 699–713.
34. Seeher J. Abschied von Gewusstem. Die Ausgrabungen in Hattuša am Beginn des 21. Jahrhunderts // Hattuša-Boğazköy. Das Hethiterreich im Spannungsfeld des Alten Orients / Wilhelm G. Hrsg. Wiesbaden, 2008.
35. Genz H. «No land could stand before their arms, from Hatti ... on ...»? New light on the end of the Hittite empire and the Early Iron age in Central Anatolia // The Philistines and other «Sea Peoples» in text and archaeology. Atlanta, 2013.
36. Bittel K. Die archäologische Situation in Kleiasien um 1200 v. Chr. und während der nachfolgenden vier Jahrhunderte // Griechenland, die Ägäis und die Levante während der «Dark Ages» vom 12. bis zum 9 Jh. v. Chr. Akten des Symposions von Stifft Zwettl, 11.-14. Oktober 1980. Wien, 1983.
37. Yakar J. Dating the Sequence of the Final Destruction/Abandonment of LBA Settlements: Towards a Better Understanding of Events that led to the Collapse of the Hittite Kingdom. Mielke, Schoop, Seeher (ed.), Structuring and Dating in Hittite Archaeology. BYZAS 5, 2006. 19 p.
38. Аристотель. Сочинения в 4 т. Т. 4. М.: Мысль, 1983. 613 с.
39. Schmitt R. Kappadoker // Reallexikon der Assyriologie und Vorderasiatischen Archäologie. Berlin: Walter de Gruyter, 1980. Bd. 5. P. 399.
40. Mark Janse. The Resurrection of Cappadocian (Asia Minor Greek). AΩ International full tex. 2009.; As referenced in Arnold Hugh Martin Jones. The Cities of the Eastern Roman Provinces, 1937. P. 430.
41. J. Eric Cooper, Michael J. Decker. Life and Society in Byzantine Cappadocia. Springer, 2012.
42. Кокорцев П. К. Еврейско-хазарская переписка в X веке. Л.: Изд-во АН СССР, 1932. 132 с.
43. Касожско-ясская подветвь G2a3b1a1b1. [Kasozhsko-Yasskaya sub-branch G2a3b1a1b1.]. URL: <http://suyun.info/?p=06082013>. (дата обращения: 8.08.2023).
44. Илюшина М. Ю. Султан Баркук и его время (1382–1399) // Вестник СПбГУ. 2013. Сер. 13. Вып. 4. С. 23–36.
45. Justi F. Iranisches Namenbuch. Marburg: N.G. Elwert'sche Verlagsbuchhandlung, 1895.
46. Кагазежев Ж. В. Черкесия в эпоху князя Инала и его ближайших потомков: XIV первая половина XVI в. Нальчик: Тетраграф, 2013. 162 с.

REFERENCES

1. Szécsényi-Nagy A., Brandt G., Haak W. et al. Tracing the genetic origin of Europe's first farmers reveals Sciences. 2015 insights into their social organization. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2015. DOI: 10.1098/rspb.2015.0339
2. Lipson M., Szécsényi-Nagy A., Mallick S. et al. Parallel ancient genomic transects reveal complex population history of early European farmers. *Nature*. 2017. Vol. 551. No. 7680. Pp. 368–372. DOI: 10.1038/nature24476
3. Kasyan A.S. *Klinopisnye yazyki Anatolii (hattskij, hurrito-urartskie, anatolijskie): problemy etimologii i grammatiki* [Cuneiform languages of Anatolia (Hattian, Hurrito-Urartian, Anatolian): problems of etymology and grammar]: diss. dokt. filol. nauk. Moscow. 2015. (In Russian)
4. Dyakonov I.M. *Yazyki drevney Peredney Azii* [Languages of ancient Western Asia]. Moscow: Nauka, 1967. 492 p.
5. Giorgadze G.G. *K voprosu o lokalizacii i yazykovoy strukture kaskskih etnicheskih i geograficheskikh nazvaniy* [On the issue of localization and linguistics of Kask ethnic and geographical names]. *Peredneaziatskiy sbornik. Vyp. 1. Voprosy hettologii i huritologii*

[Western Asian collection. Vol. 1. Issues of Hittology and Huritology]. Moscow: Nauka, 1961. Pp. 161–210. (In Russian)

6. Anchabadze Z.V. *Ocherk etnicheskoy istorii abkhazskogo naroda* [Essay on the ethnic history of the Abkhaz people]. Sukhumi: Alashara, 1976. 167 p. (In Russian)

7. Ardzinba V.G. *Sobranie trudov v 3 tomah. T. III. Kavkazskie mify, yazyki, etnosy* [Collected works in 3 volumes. Vol. III. Caucasian myths, languages, ethnic groups]. Moscow–Suhum, 2015. 319 p. (In Russian)

8. G-Y2724 Haplogroup – Hattian / Kaška / Hittite Culture. URL: <https://www.yfull.com/tree/G-Y134757/> (data obrashcheniya: 08.12.2020).

9. Cinnioğlu C. Excavating Y-chromosome haplotype strata in Anatolia. URL: https://www.researchgate.net/publication/9033094_Excavating_YChromosome_Haplotype_Strata_in_Anatolia (data obrashcheniya: 07.09.2021).

10. Melikishvili G.A. Vozniknovenie i razvitie hettskogo carstva i problema drevneyshego naseleniya Zakavkaz'ya i Maloj Azii. *Vestnik drevney istorii* [Herald of Ancient History]. 1965. No. 1. Pp. 8–9. (In Russian)

11. Akurgal E. *The Hattian and Hittite Civilizations*; Publications of the Republic of Turkey; Ministry of Culture, 2001. 300 p.

12. Melikishvili G.A. *Drevnevostochnye materialy po istorii narodov Zakavkaz'ya* [Ancient Eastern materials on the history of the peoples of Transcaucasia]. CH. 1. Nairi-Urartu. Tbilisi: Izd-vo Akad. nauk Gruz. SSR, 1954. 447 p. (In Russian)

13. Schuster H.-S. *Die Hattisch-Hethitischen Bilinguen*. Vol. 2. Leiden: Brill, 2002.

14. Inala-İpa SH.D. *Voprosy etnokul'turnoy istorii abhazov* [Questions of the ethnocultural history of the Abkhazians]. T. III. Suhum: Dom pečati, 2011. 681 p. (In Russian)

15. Marr N.Ya. *Kappadokiycy i ih dvoyniki* [Cappadocians and their doubles]. *Izvestiya Rossiyskoy Akademii istorii material'noy kul'tury* [News of the Russian Academy of History of Material Culture]. Peterburg: Rossiyskaya Gosudarstvennaya Akademicheskaya tipografiya, 1922. Vol. II. Pp. 332–336. (In Russian)

16. Strabon. *Geografiya* [Geography] / per. s dr.-grech. G.A. Stratanovskogo, pod red. O.O. Kryugera, obshch. red. S.L. Utchenko. Moscow: Lodomir, 1994. 940 p.

17. Meshchaninov I.I. *Kamennye statui ryb – vishapy na Kavkaze i v Severnoj Mongolii* [Stone statues of fish – vishaps in the Caucasus and Northern Mongolia]. *Zapiski kollegii vostokovedov pri Aziatskom muzee* [Notes of the College of Orientalists at the Asian Museum]. L.: RAN, GLAVNAUKA, GOSIZDAT, 1925. Vol. I. 401 p. (In Russian)

18. Room A. *Placenames of the world: origins and meanings of the names for over 5000 natural features, countries, capitals, territories, cities, and historic sites*. Jefferson: McFarland & Company, Inc., 1997. 441 p.

19. Kretschmer P. *Enleitung in die Geschichte der griechischen Sprache*. Göttingen, 1896.

20. Beekes R. *Pre-Greek: Phonology, Morphology, Lexicon*. Leiden: Brill, 2014.

21. Finkelberg M. The Language of Linear A: Greek, Semitic, or Anatolian? *Journal of Indo-European Studies*. Monograph Series 38 (Washington 2001). 81–105.

22. Bengtson J.D., Leschber C. Notes on some Pre-Greek words in relation to Euskaro-Caucasian (North Caucasian + Basque). *Journal of Language Relationship*, 2021. Vol. 19. No. 1–2. Pp. 71–98.

23. *Istoriya Evropy* [History of Europe]. Moscow: Nauka, 1988. 742 p. (In Russian)

24. Schachermeyr 1976; Mellaart 1965–1966; Mellaart 1975. «Southeastern Europe: The Aegean and the Southern Balkans».

25. Singer I. Who were the Kaska? *Phasis. Greek and Roman Studies*. Vol. 10. No. I. Tbilisi State University, 2007. Pp. 166–181.
26. Cavaignas E. L'extension de la zone des Gasgas a l'Ouest. *RHA*. Vol. I. No. 4, 1931.
27. *Kavkaz – Caucones* [Caucasus – Caucones]. URL: <https://ru.wikibrief.org/wiki/Caucones>. (data obrashcheniya: 10.08.2023). (In Russian)
28. Caucones. URL: <https://en.turkcewiki.org/wiki/Caucones>. (data obrashcheniya: 18.08.2023).
29. Dyakonov I.M. *Predystoriya armyanskogo naroda: Istoriya Arm. nagor'ya s 1500 po 500 g. do n. e. Hurrity, luviytsy, protoarmyane* [Prehistory of the Armenian people: History of Armenia. highlands from 1500 to 500 BC. e. Hurrians, Luwians, Proto-Armenians]. AN Arm. SSR. In-t istorii. Erevan: Izd-vo AN Arm. SSR, 1968. 264 p. (In Russian)
30. Dzhanashiya S.N. *Cherkesskie dnevniki* [Circassian Diaries]. Tbilisi: Kavkazskiy dom, 2007. 265 p.
31. Schuler E. *Die Kaşkärer: Ein Beitrag zur Ethnographie des alten Kleinasien* – Berlin: Walter de Gruyter, 1965. (In German)
32. Soysal O. On behalf of the Ortaköy-Sapinuwa Epigraphical Research project, summarizes the contents that the documents include as "letters, lists of persons, tablet-catalogs, oracular texts, prayers, rituals and festival descriptions". Description of the Ortaköy-Sapinuwa Epigraphical Research project Archived August 20, 2006, at the Wayback Machine.
33. Nemirovskiy A.A., Safronov A.V. *Kto pogubil Hattussu?* [Who destroyed Hattussa?]. *Indoevropskoe yazykoznanie i klassicheskaya filologiya* [Indo-European linguistics and classical philology]. Vol. XIX. 2015. Pp. 699–713. (In Russian)
34. Seeher J. Abschied von Gewusstem. Die Ausgrabungen in Hattuša am Beginn des 21. Jahrhunderts. Hattuša-Boğazköy. Das Hethiterreich im Spannungsfeld des Alten Orients / Wilhelm G. Hrsg. Wiesbaden, 2008. (In German)
35. Genz H. "No land could stand before their arms, from Hatti ... on ..."? New light on the end of the Hittite empire and the Early Iron age in Central Anatolia. *The Philistines and other «Sea Peoples» in text and archaeology* / eds. Killebrew A., Lehmann G. Atlanta, 2013.
36. Bittel K. Die archäologische Situation in Kleinasien um 1200 v. Chr. und während der nachfolgenden vier Jahrhunderte. Griechenland, die Ägäis und die Levante während der «Dark Ages». Vol. 12. No. 9. Jh. v. Chr. Akten des Symposiums von Stift Zwettl, 11–14. Oktober 1980. Wien, 1983.
37. Yakar J. Dating the Sequence of the Final Destruction/Abandonment of LBA Settlements: Towards a Better Understanding of Events that led to the Collapse of the Hittite Kingdom. Mielke, Schoop, Seeher (ed.), *Structuring and Dating in Hittite Archaeology*. BYZAS 5, 2006. 19 p.
38. Aristotel'. *Sochineniya* [Essays]. Vol. 4. Moscow: Mysl', 1983. 613 p. (In Russian)
39. Schmitt R. Kappadoker. Reallexikon der Assyriologie und Vorderasiatischen Archäologie. Berlin: Walter de Gruyter, 1980. Bd. 5. p. 399. (In German)
40. Mark Janse. The Resurrection of Cappadocian (Asia Minor Greek). *AΩ International full tex*. 2009.; As referenced in Arnold Hugh Martin Jones. *The Cities of the Eastern Roman Provinces*, 1937. p. 430.
41. Cooper J.E., Decker M.J. *Life and Society in Byzantine Cappadocia*. Springer, 2012.
42. Kokovcev P.K. *Evreysko-hazar'skaya perepiska v X veke* [Jewish-Khazar correspondence in the 10th century]. L.: Izd-vo AN SSSR, 1932. 132 p. (In Russian)
43. *Kasozhsko-yasskaya podvetv' G2a3b1a1b1* [Kasozhsko-Yasskaya sub-branch G2a3b1a1b1]. URL: <http://suyun.info/?p=06082013>. (data obrashcheniya: 8.08.2023). (In Russian)

44. Plyushina M.Yu. *Sultan Barkuk i ego vremya (1382-1399)* [Sultan Barkuk and his time]. *Vestnik SPbGU* [Vestnik of St. Petersburg State University]. 2013. Vol. 13. No. 4. Pp. 23–36. (In Russian)

45. Justi F. *Iranisches Namenbuch*. Marburg: N.G. Elwert'sche Verlagsbuchhandlung, 1895.

46. Kagazezhev Zh.V. *Cherkesiya v epohu knyazya Inala i ego blizhayshih potomkov: XIV pervaya polovina XVI v.* [Circassia in the era of Prince Inal and his immediate descendants: XIV – first half of the XVI century.]. Nal'chik: Tetragraf, 2013. 162 p. (In Russian)

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторе

Кагазежев Жираслан Валерьевич, канд. истор. наук, вед. науч. сотр., зав. научно-инновационным центром «Естественно-научные методы в археологии, антропологии и археографии», Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

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

jiraslan@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0508-3493>, SPIN-код: 2606-0979

Information about the author

Zhiraslan V. Kagazezhev, Candidate of Historical Sciences, Leading Researcher, Head of Science and Innovation Center "Natural Scientific Methods in Archaeology, Anthropology and Archaeography" of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the RAS;

360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street;

jiraslan@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0508-3493>, SPIN-code: 2606-0979

УДК 398.89

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-164-174

EDN: YRDZWZ

Научная статья

Вклад Кайсына Кулиева в популяризацию карачаево-балкарских историко-героических песен

Б. А. Берберов

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

Аннотация. Статья представляет собой анализ полифонической деятельности Кайсына Кулиева, в которой важное место всегда занимала наука о национальном фольклоре. Предметом исследования является цикл карачаево-балкарских историко-героических песен, вошедших во всесоюзный сборник «Песни народов Северного Кавказа» (1976) после изыскательской, атрибутивной, переводческой, комментаторской и аналитической работы поэта. Многомерный литературоведческий анализ представленных текстов подтверждает не только талант и художественное мастерство безымянных сказителей, но и тонкий эстетический вкус Кайсына Кулиева, который из всей толщи устного народного творчества выбрал 12 самых совершенных образцов и обеспечил их выход в свет.

Ключевые слова: Северный Кавказ, фольклор, историко-героические песни, Кайсын Кулиев, анализ, перевод, комментарий, историческая поэтика

Поступила 08.07.2024, одобрена после рецензирования 01.08.2024, принята к публикации 06.08.2024

Для цитирования. Берберов Б. А. Вклад Кайсына Кулиева в популяризацию карачаево-балкарских историко-героических песен // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 164–174. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-164-174

Original article

Kaisyn Kuliev's contribution to popularization of Karachay-Balkar historical-heroic songs

B.A. Berberov

Institute of Humanitarian Researches –
branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360000, Russia, Nalchik, 18 Pushkin street

Abstract. The article is an analysis of the polyphonic activity of Kaisyn Kuliev, in which the science of national folklore always had a prominent place. The subject of the study is the cycle of Karachay-Balkar historical and heroic songs, which were included in the all-Union collection «Songs of the Peoples of the North Caucasus» (1976) after the poet's research, attribution, translation, commentary and analytical work. A multidimensional literary analysis of the presented texts confirms not only the talent and artistic skill of the nameless storytellers, but also the subtle aesthetic taste of Kaisyn Kuliev, who selected 12 of the most perfect samples from the entire number of oral folk art and ensured their publication.

Keywords: North Caucasus, folklore, historical-heroic songs, Kaisyn Kuliev, analysis, translation, commentary, historical poetics

Submitted 08.07.2024,

approved after reviewing 01.08.2024,

accepted for publication 06.08.2024

For citation. Berberov B.A. Kaisyn Kuliev's contribution to popularization of Karachay-Balkar historical-heroic songs. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 164–174. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-164-174

Кайсын Кулиев (1917–1985) как истинный просветитель никогда не ограничивался только художественным творчеством. Его интересовали все сферы национальной культуры, включая театральное искусство, образование, живопись, музыку, критику, литературоведение, фольклористику.

В данной статье лишь на примере историко-героических песен рассмотрим, как поэт плавно, методично и целенаправленно вводил в мировой культурный оборот лучшие образцы карачаево-балкарского и, шире, северокавказского фольклора.

Цель – в системной форме воспроизвести многовекторную работу К. Ш. Кулиева по презентации горских эпических песен широкому кругу заинтересованных лиц. Достижение данной цели предполагает решение следующих **задач**: выявить корни кулиевского интереса к фольклорным произведениям; воссоздать хронологию публикаций по указанной теме; дать общую оценку фольклороведческой работе балкарского поэта. У автора настоящей статьи уже имеется определенный задел по научному **кайсыноведению** [1–5], здесь же главная задача заключается в объективизации вклада Кулиева в национальную фольклористику.

Как справедливо отмечает М. З. Улаков, «Кайсын Шуваевич хорошо знал язык фольклора и фольклорные традиции, много занимался в архивах и часто общался с известными сказителями Балкарии и Карачая. Он отмечал, что специалист, плохо знающий фольклор, не может быть успешным филологом и писателем, вообще – творческим человеком» [6, с. 125].

Методика исследования. Для решения поставленных задач в работе привлечен ряд дополняющих друг друга методов исследования – культурно-исторический, аксиологический и семиотический. Использовались также логические принципы анализа – классификация, типология, обобщение.

Высокую оценку балкарскому песенному искусству дает Н. Г. Джусойты, подчеркивая, что «кто не глух сердцем, навсегда запомнит и песни балкарцев, и поэзию балкарскую» [7, с. 431]. О народной песне Кайсын Кулиев пишет в самом начале собственной автобиографии: «Я любил петь с детства, жил в атмосфере народной песни и сказки. Пели чабаны, косари, каменотесы, всадники в пути, девушки, копающие огород. Я был маленьким ашугом, пел своим товарищам и взрослым девушкам, да на свадьбах тамада, усадив меня рядом с собой, просил петь. И теперь, когда я знаком с образцами мировой поэзии, все равно народная лирика остается для меня дорогой и непостижимо прекрасной. Думаю, что она дала мне много. Создателей многих горских песен считаю великими безымянными поэтами» [8, с. 436].

В 1971 г. балкарский поэт написал статью «Песни горцев», которая по охвату художественных текстов, логической упорядоченности материала, продуманности научной концепции может быть приравнена к небольшой диссертационной работе. В ней К. Ш. Кулиев исследует целый ряд вопросов, касающихся типологической общности фольклорных произведений «абазинцев, адыгейцев, балкарцев, ингушей, кабардинцев, калмыков, кара-

чаевцев, черкесов, чеченцев», которые на самом деле являются «народами-соседями», «народами-братьями» [9, с. 296].

Более того, мастер проводит параллели между северокавказскими и зарубежными эпическими сказаниями и «Гомеровой Одиссеей» [9, с. 297]. Судя по анализируемой статье, Кулиев одним из первых предложил и научно аргументированную жанровую классификацию карачаево-балкарской фольклорной поэзии, выделив в ней колыбельные, трудовые, бытовые, любовные, шуточные, исторические и героические песни. «Не существует этноса без песен. Однако при этом в каждой национальной культуре за прошедшие тысячелетия-столетия сложилась своя уникальная система песенных жанров, ядро которой, как правило, составляет некая «универсальная классика», а периферийную зону – этномаркированные жанровые образования, обусловленные событиями локальной истории, географическим фактором, «космо-психо-логосом» народа» [10, с. 69].

Проведенный нами антропоцентрический анализ показывает, что в аксиологической системе поэта ведущее место занимает не просто абстрактный человек, но актант, деятель, который использует максимум своих физических, интеллектуальных и духовных сил для развития социального прогресса, перехода человечества на качественно новый уровень. Именно по этой причине автор часто своих героев нарекает именами собственными – Мажир, Салих, Ибрагим, Зухура, Лейла, Пушкин, Джульетта, Николай Тихонов, Керим Отаров, Салих Хочуев, Шекспир, Гамлет, Дон-Кихот. Автор убежден, что народ должен знать своих героев. При этом неважен социальный статус, важен вклад данной личности в процесс эволюционного или революционного развития общества. Антропонимом он может обозначить садовника, влюбленного юношу, слепого мудреца, крестьянина, каменщика, учителя. Самым ярким тому примером является лиро-эпический цикл поэта «Мои соседи» («*Хониуларым*»), состоящий из девяти последовательно изображенных художественных портретов: «Жена мельника Аминат» («*Тирменчини къатыны Аминат*»), «Кузнец Карабаш» («*Темирчи Къарабаши*»), «Певец Исмаил» («*Жырчы Исмайыл*»), «Слепой столяр Кайсын» («*Сокъур уста Къайсын*»), «Бригадир Соллоу» («*Бригадир Соллоу*»), «Сапожник Мухаммад» («*Чурукъчу Мухаммад*»), «Фельдшер Петр Иванович» («*Фельдшер Петр Иванович*»), «Зурнач Хажос» («*Сырыначы Хажос*»), «Учитель Борис Игнатьевич» («*Устаз Борис Игнатьевич*») [11, с. 79–90].

Как явление закономерного порядка следует отметить попытки раннего Кулиева освоить жанр историко-героической песни. При этом, по справедливому утверждению Н. Г. Джусойты, для большинства северокавказских авторов «фольклорное искусство было лишь тем рубежом, с которого они начинали свое восхождение к вершинам индивидуально-профессиональной традиции творчества, достигшей к тому времени в развитых литературах небывалого расцвета» [12, с. 114]. В 1930–1940 гг. балкарский поэт создает «микропоэмы», посвященные героям Гражданской войны Хаджи-Мурату Асанову и Ибрагиму Энееву; летчику Валерию Чкалову, покорившему Северный полюс; герою Соцтруда Алексею Стаханову; русскому революционеру Сергею Кирову и др. Думается, для Кулиева важно было запечатлеть в художественной форме важные моменты отечественной истории и живые портреты своих выдающихся современников, которые служили бы образцом для подражания. Узнаваема в кулиевских эпических текстах и поэтика нартских сказаний, проявляющаяся в выборке лексики, эпитетов, метафор, антитез и гипербола. К примеру, вот характерное для нартского эпоса обращение-зачин, с которого начинается кулиевская песня «О Хаджимурате Асанове» («*Асанланы Хаджи-Муратха*»):

Эсибизге тюшюреик, аланла,
 Эм эскереик биз аны,
 Граждан урушда батыр урушхан
 Жигитибизни, тулпарны.
 Ол бизни жигит жашыбыз эди,
 Отдан, окъдан кёз кысмагъан,
 Ол халкъны батыр баласы эди,
 Азатлыкъ ючюн урушхан.
 [13, с. 81.]

Эй, аланы, давайте вспомним,
 Помянем, поговорим о нем,
 О герое гражданской войны,
 Храбром богатыре, силаче.
 Это был наш славный джигит,
 Который не зажмурился от огня и пуль.
 Он был славным сыном своего народа,
 Борцом за свободу.

(Подстрочный пер. автора статьи).

В соответствии с художественными традициями нартского эпоса поэт для характеристики эпических героев часто прибегает к таким зооморфным образам, как «орел», «сокол», «лев», «крылатый конь».

«Звездным» для северокавказской фольклористики можно назвать 1976 г., когда во Всесоюзной серии «Библиотека поэта», основанной М. Горьким, вышел сборник «Песни народов Северного Кавказа» [14]. В роли главных издательских координаторов и экспертов выступили два выдающихся кавказоведа – поэт Кайсын Кулиев (Кабардино-Балкария) и литературовед Нафи Джусойты (Южная Осетия). Авторами аннотации отмечается, что «в сборнике представлены в переводе на русский язык лучшие образцы песенного творчества народов Северного Кавказа: абазинские, адыгские (адыгейские, кабардинские, черкесские), балкаро-карачаевские, ингушские, калмыцкие, ногайские, осетинские, чеченские песни» [14, с. 4].

Художественной части названного сборника предпослана обширная вводная статья аналитического характера, написанная К.Ш. Кулиевым и Н.Г. Джусойты. Авторы справедливо отмечают, что несмотря на конгломерацию разных языков, вероисповеданий и художественных традиций (калмыки – буддисты, осетины – христиане, остальные – мусульмане), во всех «песнях народов гор и степей Кавказа» [14, с. 5] воспевается «отвага людей, способных всем пожертвовать, защищая свободу родного края, свою честь и национальное достоинство народа» [14, с. 17]. И другая важная мысль: «Благородство в отношениях с людьми, даже с врагами, было непременной чертой нравственного кодекса рыцаря гор, делом чести, а не простым велением традиции, а в вопросах чести горец был крайне щепетильным» [14, с. 19].

Сказанное находит полновесное подтверждение в фольклорных текстах. В карачаево-балкарский раздел указанного сборника вошли следующие историко-героические произведения: «Песня о Хасане», «Песня о Канамате», «Песня о Бий-Негере», «Песня про Атабия», «Песня Бек-Болат», «Гапалау», «Песня солдат японской войны», «Песня о солдатах, погибших на войне с турками», «Песня освобождения», «Партизанская песня», «Бой в ущелье Сукан», «Песня пяти горских парней» [14, с. 548]. Смеем предположить, что при выборке релевантных текстов К. Ш. Кулиев руководствовался двумя основными критериями: художественное мастерство безымянного автора и максимально полная степень отраженности в представленных текстах различных исторических периодов, пережитых карачаевцами и балкарцами.

Сразу следует сказать о русских переводах песен. Все они представлены в переложении на очень качественный русский язык. Сейчас уже сложно восстановить историю перевода каждой песни, но можно предположить, что самим Кайсыном Кулиевым были подготовлены подстрочники, которые затем до блеска отшлифовывались ярчайшим представителем советской переводческой школы Гарольдом Габриэльевичем Регистаном (1924–1999).

Нелишним будет напомнить и то, что он является сыном Габриэля Аркадьевича Эль-Регистана, который в соавторстве с А. В. Александровым и С. В. Михалковым в свое время написал текст знаменитого гимна Советского Союза. Думается, К. Ш. Кулиев и Г. Г. Регистан как двое выпускников Литературного института не только сохраняли дружеские отношения, но и образовали продуктивный творческий союз, ориентированный на результативные и оригинальные художественные проекты. На титульном листе всего сборника «Песни народов Северного Кавказа» обозначено: «Редакция поэтических переводов Г. Регистана» [14, с. 3].

Далее проследим творческую судьбу каждой из 12 песен, вошедших в сборник. «*Песня о Хасане*» [14, с. 151] – так называется первая из историко-героических песен. Как следует из комментариев, текст взят из репертуара выдающегося балкарского исполнителя Омара Отарова (1916–2002). Фамилия героя-протагониста не указывается, но в нем угадывается архетипический образ «горского Робин Гуда» – народного заступника, который защищал простолюдинов от социальных притеснений. По тональности текст можно назвать синтетическим, поскольку в первой его части доминируют элементы оды (высокое дерево, отара сытая, шапка на макушке), а во второй – признаки песни-плача (ты – один, а кругом враги, срубит головушку непокорную, беда). Оригинальную сторону песенного текста составляет использование амебейной композиции, где образ «ивового дерева на горе» соотносится с судьбой самоотверженного джигита.

Отличительной чертой следующей песни («*Песня о Канамате*») [14, с. 152] является подчеркнутая историческая конкретика, поддерживаемая топонимами (Карачай, Россия, Морх), многоперсонажностью (Канамат, князя, стражники, царь, Хажи-Бекир, писарь, его жена, мать героя), документальным характером описываемого происшествия. В песне воспроизводится драматическая история абрека Канамата, который после восьмилетнего протестного скитания в горах решил социализироваться законным путем через официальное прошение Российскому государю. Но его благим намерениям не суждено было сбыться: вероломный писарь, обещавший составить необходимый документ, тайком вызвал полицейских стражников, которые расстреляли героя на глазах аульчан.

Главным объектом критики в данной песне является писарь-грамотей, который нарушил освященный кавказскими обычаями принцип гостеприимства, согласно которому даже враг должен стать подзащитным для своего хозяина. Вот как в анализируемой песне изображается лицемерие писаря Хажи-Бекира:

Сам хозяин вино наливал,
Ублажал их – продажный пес,
Клялся в дружбе, Коран целовал –
И тихонько кинжалы унес.
[14, с. 152].

В мировом фольклоре нередки случаи появления межжанровых «дочерних» произведений от текста-предшественника. Не является исключением и карачаево-балкарский фольклор, где от народной лиро-эпической поэмы «Бий-Негер» отпочковалась небольшая по объему историко-героическая «*Песня о Бий-Негере*» [14, 153], состоящая из 12 рифмованных двустушии.

По сюжету у Бий-Негера смертельно заболел любимый брат, и местный лекарь объявил, что его можно вылечить только свежим молоком горного марала. По совету старших Бий-Негер обращается к родному дяде с просьбой одолжить ему свою охотничью собаку. Когда жадный родственник его не поддержал, Бий-Негер без всякого сопровождения, в

одиначку, отправился в горы. Он долго карабкался по скалам, пробирался сквозь вечные льдины альпийских высот, расшифровывал следы диких животных, но в результате «по воле злой природы» попал в горно-каменную западню, откуда путь к дому был отрезан. В морально-дидактической концовке песни содержатся две важные философские идеи, связанные с родоплеменной солидарностью и поэтизацией здорового альтруизма.

«Вредным обычаем, сделавшимся необходимостью» [15] иностранные путешественники называли северокавказский институт кровной мести. В целом народы старались жить мирно, было придумано множество «социальных громоотводов» для предотвращения конфликтов. И все же они случались. Одна из таких коллизий описывается в «*Песне про Атабия*» [14, с. 154]. Конкретно-событийный смысл текста сводится к тому, что у слепого старца Атабия были две красивые дочери. Сын местного князя по своей прихоти сначала «присвоил» их себе, а затем отправил на невольничий рынок, фактически в заморское рабство. Душа старца не могла вынести столь вопиющей несправедливости. С божьей помощью Атабий нашел уголь и железо, заказал кузнецу острый меч, которым был сражен злодей. Код «слепоты» имеет важное философское значение в песне: потеря способности видеть предметы материального мира развивает в герое колоссальный дар прозревать значимость духовно-нравственных законов, отличать должное от недолжного. В целом философская идея анализируемой песни сводится к тому, что есть аксиологемы-абсолюты, которые ни в коем случае нельзя предавать. Даже ценой жизни они должны быть защищены от произвола отдельных нелюдей. Не зря на «безымянной могиле» героя

Бедняки эту песню сложили
В день печальный, когда поминали его.

[14, с. 156].

Сходная философская идея определяет содержание пятой по счету песни из кулиевской подборки под названием «*Песня Бек-Болат*» [14, 156]. Как явствует из раздела «Научные комментарии», в селении Верхний Хулам долгие годы бесчинствовал один из горских князей, против которого восстал герой-одиначка Бек-Болат Махиев. В песне указываются два основных прегрешения князя: он не допускал простолюдинов к горному роднику и утвердил для себя «право первой ночи» [14, с. 510], оскорбляющее честь и достоинство молодоженов. Социальная справедливость в высокогорном Хуламе была восстановлена благодаря Бек-Болату, который заманил аморального князя на горный склон и лишил его жизни.

Песня исполнена в одической форме, исполняется от имени главного героя. Многочисленными восклицаниями «*хойра!*», «*ой!*», «*эй!*», риторическими вопросами, частицами «ни», «не», эпитетами «*горячая пуля*», «*заветный час*», «*кровавые следы*», «*раздробленные плечи*», внутренними рифмами «*спешил – прошил*», «*взял – отнял*», «*ждал – догнал*», антонимами «*было – стало*», «*раньше и теперь*», «*ранее и нынче*» безымянный автор подчеркивает переход горцев на качественно новый уровень бытия и их ликование по этому поводу.

«*Гапалау*» [14, с. 157] – одна из самых популярных историко-героических песен в караево-балкарском устном народном творчестве. Как указывается в научных комментариях к сборнику, текст этой песни был записан «в 1958 г. в сел. Нижний Чегем К. Кулиевым от Жанмурзы» [14, с. 511]. По тональности текст представляет собой синтез элементов элегического и величального жанров. В самом начале рассказывается о сиротской судьбе маленького горца с обостренным чувством социальной справедливости. Каждая строфа завершается рефреном «*Храбрецом рожденный Гапалау*». Свою миссию молодой, физически сильный человек видел в защите интересов простого народа от притеснений эксплуа-

таторов. Девизом его жизни были слова «Бедняков – не обижать!». В элегической части песни рассказывается о том, как в результате коварного заговора на смельчака разом напали девять врагов с обнаженными кинжалами. Герой ушел из жизни по-геройски:

Как скала стоял лишенный сил,
 Девять раз пронзенный Гапалау,
 Не упал, пока не отомстил
 Храбрецом рожденный Гапалау.
 [14, с. 158].

Региональная фольклористика знает много случаев, когда песня, сочиненная профессиональным литератором, «уходит в массы», начинает считаться народной. Именно такая метаморфоза произошла с «*Песней солдат японской войны*» [14, с. 158], которая, судя по научным комментариям, «принадлежит перу поэта С. Шахмурзаева (1886–1974), но она так давно стала народной, что печаталась всегда только как народная песня» [14, с. 511]. Композиционное построение песенного текста определяется принципом двоemiрия: постоянно сравниваются горы Порт-Артура и горы Кавказа, чужая страна и родина, жизнь и смерть. Дается описание и батальных сцен – «*летят японские снаряды*», «*нас бросили, безгрешных, в ад*», «*гудит земля, снаряды рвутся*», «*мы ладим саваны друзьям*». Песня пронизана антивоенным настроением, особенно остро выраженным в финале, где на передний план выходят образы женщин:

Горянок слезы – не вода,
 Но их поток течет рекою,
 Коль притечет она сюда,
 Всех нас накроет с головою.
 [14, с. 159].

Знаком противоречия отмечена творческая судьба «*Песни о солдатах, погибших на войне с турками*» [14, с. 159], на которую обратил внимание К. Кулиев как автор комментария. Касаясь заголовка, он уточняет, что «по тексту не совсем ясно, о какой войне идет речь, но скорее всего о первой мировой, так как в русско-турецкой войне 1877–1878 гг. балкарцы и карачаевцы не участвовали» [14, с. 511].

Песня состоит из 11 пятистрочных строф. Первую часть песни можно назвать «обзорной», поскольку в ней дается общая характеристика военного времени, социальных тягот, проблем внезапной мобилизации:

Ой, в солдаты многих, говорят,
 Брали из Большого Карачая.
 [14, с. 159].

Во второй, «субъектной», части крупным планом описывается трагическая судьба молодого кавказского горца Хажы-Али, погибающего «*на чужой земле в помятом жите*» [14, с. 160]. Последними словами смертельно раненого бойца была просьба передать привет его любимой жене Даумхан и малолетним осиротевшим сыновьям.

События, связанные с Гражданской войной в начале XX столетия, также оставили свой глубокий след в карачаево-балкарской песенной культуре. По решению Кайсына Кулиева в сборник «*Песни народов Северного Кавказа*» включены три историко-героические народные песни, сочиненные карачаевцами и балкарцами. Это «*Песня освобождения*»

[14, с. 161], «*Партизанская песня*» [14, с. 161], «*Бой в ущелье Сукан*» [14, с. 162]. О приметах военного времени, о характере социально-политического противостояния говорят соответствующие идеологемы: «*большевики*», «*меньшевики*», «*бедняки*» «*богатые*», «*Ленин*», «*Серебряков*», «*партизанский отряд*», «*бандиты*», «*беляки*», «*Советская власть*». Все тексты написаны в рамках социалистического реализма, но это не мешает читателю (слушателю) песен увидеть и многие детали этнокультурного характера, связанные с особенностями горного ландшафта, предметами материальной культуры и национальным менталитетом.

Замыкает большую подборку «*Песня пяти горских парней*» [14, с. 164], посвященная событиям Великой Отечественной войны 1941–1945 гг., которая всеми народами Советского Союза расценивалась как священная, освободительная, антифашистская. При знакомстве с песней складывается впечатление, что ее структурно-содержательным ядром является число «пять», отягощенное сразу несколькими важными символическими значениями. Прежде всего, в «пятерке» прочитывается информация о пяти исторически и географически сложившихся ущельях Балкарии, каждое из которых отправило на войну максимально возможное количество мужского населения. Во-вторых, под числом «пять» подразумевается пятиконечная звезда, ставшая символом единого и нерушимого Советского Союза, объединившего множество народов, языков, культур. И, наконец, согласно «Словарю символов» «пять» – это антропоцентрическое число, «число Человека, рассматриваемого в качестве посредника между Богом и Вселенной. Суть в том, что человеческая фигура вписывается в пентаграмму, так как голова властвует над четырьмя частями тела, как дух повелевает четырьмя стихиями» [16, с. 327]. Из этого проистекает идея личной ответственности человека за каждый шаг всемирной истории. Как справедливо отмечает кумыкский фольклорист А. М. Аджиев, такого рода песни означают «становление дифференцированного взгляда на историю и конкретно-исторического отражения действительности вместо обобщенно-мифологического, характерного для героического эпоса» [17, с. 69].

На основании исследованного материала можно сделать вывод, что в 1976 г. благодаря Кайсыну Кулиеву в научно-культурный оборот был введен солидный цикл карачаево-балкарских историко-героических песен, опубликованных в сборнике «Песни народов Северного Кавказа». Балкарским поэтом при самой активной поддержке осетинского писателя и литературоведа Н. Г. Джусойты был решен целый ряд культурологических задач, связанных с выборкой, атрибуцией и художественным переводом искомых фольклорных текстов, а также составлением к ним соответствующих научных комментариев. В настоящее время названный сборник оцифрован, и количество его читателей имеет выраженную тенденцию к заметному росту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берберов Б. А. Кулиев Кайсын Шуваевич. Писатели Кабардино-Балкарии (XIX – конец 80-х гг. XX в.). Библиографический словарь. Нальчик: Эль-Фа, 2003. С. 245–250.
2. Берберов Б. А. Тема депортации и возрождения балкарского народа в поэтическом наследии Кайсына Кулиева // Вестник Института гуманитарных исследований Правительства Кабардино-Балкарской Республики и Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук. 2003. № 10. С. 110–128.
3. Берберов Б. А. Карачаевские страницы в творчестве Кайсына Кулиева (на материале лирического цикла «Слова любви Карачаю» // Национальные литературы и национальное литературоведение. Сто лет пути. Материалы Всероссийской научной конференции,

посвященной 95-летию первого карачаевского профессионального ученого-литературоведа Асият Исмаиловны Караевой. Карачаевск: КЧГУ, 2017. С. 57–62.

4. Берберов Б. А., Муртазова З. А. Горский идеал женственности в художественной трактовке К. Кулиева и Т. Зумакуловой // Творчество Кайсына Кулиева в контексте мировой художественной культуры. Сборник научных статей. Нальчик: Редакционно-издательский отдел ИГИ КБНЦ РАН, 2018. С. 36–40.

5. Берберов Б. А., Эристаева Дж. Х. «Киргизский цикл» Кайсына Кулиева как знак межэтнической коммуникации // Творчество Кайсына Кулиева в контексте мировой художественной культуры. Сборник научных статей. Нальчик: Редакционно-издательский отдел ИГИ КБНЦ РАН, 2018. С. 32–35.

6. Улаков М. З. Кайсын Кулиев и современный карачаево-балкарский язык // Journal of Endangered Languages. 2021. Т. 11. № 18. С. 124–130. EDN: VPKHLLT

7. Джусойты Н. Г. Балкарские песни // Книга друзей и наставников. Литературно-критические статьи. Владикавказ: Орион, 2011. С. 430–431.

8. Кулиев К. Ш. Так растет и дерево: Статьи, эссе. М.: Советский писатель, 1974.

9. Кулиев К. Ш. Поэт всегда с людьми: Статьи, эссе. М.: Советский писатель, 1986.

10. Берберов Б. А. Именной сборник Омара Отарова в историко-культурном контексте карачаево-балкарского песенного фольклора // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 3(113). С. 68–82. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-3-113-68-82

11. Кулиев К. Ш. Мои соседи (*Хониуларым*). Собрание сочинений в 3-х томах (*на балкарском языке*). Том I. Нальчик: Эльбрус, 1981. С. 79–90.

12. Джусойты Н. Г. Шаги от фольклора // Книга друзей и наставников: Литературно-критические статьи. Владикавказ: Орион, 2011. С. 102–118.

13. Кулиев К. Ш. Салам, эртденлик (*Привет, утро*). Нальчик: Кабардино-Балкарское государственное книжное издательство, 1940. 304 с.

14. Песни народов Северного Кавказа // Вступительная статья, составление и примечания К. Кулиева и Н. Джусойты. Редакция поэтических переводов Г. Регистана. Ленинград: Советский писатель, 1976. 560 с.

15. Рейнеггс Якоб. Общее историко-топографическое описание Кавказа // [<https://www.vostlit.info/Texts/Dokumenty/Kavkaz/XVIII/1760-1780/Reineggs/text2.htm>]

16. Жюльен Н. Словарь символов. Иллюстрированный справочник / Перевод с французского Станислава Каюмова, Илоны Устьянцевой. Челябинск: Урал LTD, 1999. 512 с.

17. Аджиев А. М. Устное народное творчество кумыков. Махачкала, 2005. 428 с.

REFERENCES

1. Berberov B.A. *Kuliev Kaisyn Shuvaevich. Pisateli Kabardino-Balkarii (XIX – konec 80-h gg. XX v.)*. [Kuliev Kaisyn Shuvaevich. Writers of Kabardino-Balkaria (XIX-late 80s of XX century)]. Bibliograficheskiy slovar'. Nal'chik: El'-Fa, 2003. Pp. 245–250. (In Russian)

2. Berberov B.A. *Tema deportacii i vozrozhdeniya balkarskogo naroda v poyeticheskom nasledii Kaisyna Kulieva* [The theme of deportation and revival of the Balkar people in the poetic heritage of Kaisyn Kuliev]. *Vestnik Instituta gumanitarnyh issledovaniy Pravitel'stva Kabardino-Balkarskoy Respubliki i Kabardino-Balkarskogo Nauchnogo centra Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Institute for Humanitarian Research of the Government of the Kabardino-Balkarian Republic and the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2003. No. 10. Pp. 110–128. (In Russian)

3. Berberov B.A. *Karachaevskie stranicy v tvorchestve Kaisyna Kulieva (na materiale liricheskogo cikla «Slova lyubvi Karachayu»* [Karachay pages in the works of Kaisyn Kuliev (based on the lyrical cycle "Words of Love to Karachay)]. *Nacional'nye literatury i nacional'noe literaturovedenie. Sto let puti. Materialy Vserossiiskoy nauchnoy konferencii, posvyashhennoy 95-letiyu pervogo karachaevskogo professional'nogo uchenogo-literaturoveda Asiyat Ismailovny Karaevoy* [National literatures and national literary criticism. A hundred years of journey. Materials of the All-Russian scientific conference dedicated to the 95th anniversary of the first Karachay professional literary scholar – Asiyat Ismailovna Karaeva]. 2017. Pp. 57–62. (In Russian)

4. Berberov B.A., Murtazova Z.A. *Gorskiy ideal zhenstvennosti v hudozhestvennoy traktovke K. Kulieva i T. Zumakulovoy* [The highland ideal of femininity in the artistic interpretation of K. Kuliev and T. Zumakulova]. *Tvorchestvo Kaisyna Kulieva v kontekste mirovoy hudozhestvennoy kul'tury. Sbornik nauchnykh statey* [The work of Kaisyn Kuliev in the context of world artistic culture. Collection of scientific articles]. Nal'chik: Redakcionno-izdatel'skiy otdel IGI KBNC RAN, 2018. Pp. 36–40. (In Russian)

5. Berberov B.A., Eeristaeva Dzh.Kh. *«Kirgizskiy tsikl» Kaisyna Kulieva kak znak mezhetnicheskoy kommunikatsii* [“Kyrgyz cycle” by Kaisyn Kuliev as a sign of interethnic communication]. *Tvorchestvo Kaisyna Kulieva v kontekste mirovoy hudozhestvennoy kul'tury. Sbornik nauchnykh statey* [The work of Kaisyn Kuliev in the context of world artistic culture. Collection of scientific articles]. Nal'chik: Redakcionno-izdatel'skiy otdel IGI KBNC RAN, 2018. Pp. 32–35. (In Russian)

6. Ulakov M.Z. *Kaisyn Kuliev i sovremennyy karachaevo-balkarskiy yazyk* [Kaisyn Kuliev and the modern Karachay-Balkar language]. *Journal of Endangered Languages*. 2021. Vol. 11. No. 18. Pp. 124–130. EDN: VPKHLT. (In Russian)

7. Dzhusoity N.G. *Balkarskie pesni* [Balkarian songs]. *Kniga druzey i nastavnikov: Literaturno-kriticheskie stat'i* [The Book of Friends and Mentors: Literary Critical Articles]. Vladikavkaz: Orion, 2011. Pp. 430–431. (In Russian)

8. Kuliev K.Sh. *Tak rastet i derevo: Stat'i, esse* [So grows the tree: Articles, essays]. M.: Sovetskiy pisatel', 1986. 336 p. (In Russian)

9. Kuliev K.Sh. *Pojet vseгда s lyud'mi: Stat'i, esse* [The poet is always with people: Articles, essays]. Moscow: Sovetskii pisatel', 1986. 336 p. (In Russian)

10. Berberov B.A. Nominal collection of Omar Otarov in the historical and cultural context of karachay-balkar song folklore. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023. No. 3(113). Pp. 68–82. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-3-113-68-82. (In Russian)

11. Kuliev K.Sh. *Moi sosedi (Honshularym)* [My neighbours]. *Sobranie sochinenii v 3-h tomah (na balkarskom yazyke)*. Tom I. Nal'chik: Eel'brus, 1981. Pp. 79–90. (In Balk.)

12. Dzhusoity N.G. *Shagi ot fol'klora* [Steps from folklore]. *Kniga druzey i nastavnikov: Literaturno-kriticheskie stat'i* [The Book of Friends and Mentors: Literary Critical Articles]. Vladikavkaz: Orion, 2011. Pp. 102–118. (In Russian)

13. Kuliev K.Sh. *Salam, yertdenlik (Privet, utro)*. [Hello, morning]. Nal'chik: Kabardino-Balkarskoe gosudarstvennoe izdatel'stvo, 1940. 304 p. (In Russian)

14. *Pesni narodov Severnogo Kavkaza* [Songs of the peoples of the North Caucasus]. *Vstupitel'naya stat'ya, sostavlenie i primechaniya K. Kulieva i N. Dzhusoity. Redaktsiya poleticheskikh perevodov G. Registana*. Leningrad: Sovetskii pisatel', 1976. 560 p. (In Russian)

15. Reineggs Jakob. *Obshhee istoriko-topograficheskoe opisanie Kavkaza* [General historical and topographical description of the Caucasus]. URL: <https://www.vostlit.info/Texts/Dokumenty/Kavkaz/XVIII/1760-1780/Reineggs/text2.htm>. (In Russian)

16. Zhul'en N. *Slovar' simvolov. Illyustrirovanny spravochnik. Perevod s francuzskogo Stanislava Kayumova, Ilony Ust'yancevoy* [Dictionary of symbols. Illustrated reference book. Translation from French by Stanislav Kayumov, Iona Ustyantseva]. Chelyabinsk: Ural LTD, 1999. 512 p. (In Russian)

17. Adzhiev A.M. *Ustnoe narodnoe tvorchestvo kumykov* [Oral folklore of the Kumyks]. Mahachkala, 2005. 428 p. (In Russian)

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторе

Берберов Бурхан Абуюсуфович, д-р филол. наук, вед. науч. сотр., зав. сектором карачаево-балкарского фольклора, Институт гуманитарных исследований – филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук;

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

burhan_berberov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5417-8144>, SPIN-код: 6335-7118

Information about the author

Burkhan A. Berberov, Doctor of Philological Sciences, Leading Researcher, Head of the Karachay-Balkar Folklore Sector, Institute of Humanitarian Researches – branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the RAS;

360000, Russia, Nalchik, 18 Pushkin street;

burhan_berberov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5417-8144>, SPIN-code: 6335-7118

УДК 82-14

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-175-179

EDN: JTTXQQ

Научная статья

Алим Азретович Алафаев: историк, поэт, педагог

Р. А. Керимова

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

Аннотация. В статье рассматривается творчество современного балкарского поэта, историка А. Алафаева, автора многочисленных поэтических сборников – «Учитель» (2009), «Ариука. Стихи о любви и дружбе» (2010), «Айран» (2021), «Посвящение на камне» (2012), «Крылатый мой Эльбрус» (2017), «Дорога любви. Путь поэта» (2021). Цель статьи – осветить основные этапы жизни и творчества А. Алафаева, выявить идейно-тематические особенности произведений, а также обозначить его вклад в балкарскую литературу. Реализация поставленной цели вызвала необходимость постановки и решения следующих задач: опираясь на поэтические сборники и материалы, опубликованные в периодической печати, раскрыть основные мотивы лирики, основополагающие ценностные ориентации и нравственные устремления поэта.

Ключевые слова: А. Алафаев, современная поэзия, карачаево-балкарская литература, символ, архетип

Поступила 17.07.2024, одобрена после рецензирования 05.08.2024, принята к публикации 07.08.2024

Для цитирования. Керимова Р. А. Алим Азретович Алафаев: историк, поэт, педагог // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 175–179. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-175-179

Original article

Alim Azretovich Alafaev: historian, poet, teacher

R.A. Kerimova

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 studies the work of the modern Balkar poet, historian A. Alafaev, the author of numerous poetry collections – "Teacher" (2009), "Ariuka. Poems about love and friendship" (Nalchik, 2010), "Ayran", "Dedication on the stone", "My winged Elbrus" (2017), "The Road of Love. The path of the poet" (2021). The purpose of the article is to highlight the main stages of the life and work of A. Alafaev, to identify the ideological and thematic features of the works, as well as to outline his contribution to Balkar literature. The implementation of this goal necessitated the formulation and solution of the following tasks: relying on poetry collections, materials published in periodicals, to reveal the main motives of the lyrics, fundamental value orientations and moral aspirations of the poet.

Keywords: A. Alafaev, modern poetry, Karachay-Balkar literature, symbol, archetype

Submitted 17.07.2024,

approved after reviewing 05.08.2024,

accepted for publication 07.08.2024

For citation. Kerimova R.A. Alim Azretovich Alafaev: historian, poet, teacher. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 175–179. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-175-179

ВВЕДЕНИЕ

Алим Азретович Алафаев – русскоязычный балкарский поэт, кандидат исторических наук, профессор Академии военных наук, член Союза журналистов России, член Союза писателей России, лауреат Международного конкурса переводов тюркоязычной поэзии «Ак Торна» (Уфа, 2011). Имеет республиканские награды: Почетную грамоту Минкультуры КБР «За большой вклад в развитие культуры Кабардино-Балкарии и в связи с 20-летием со дня основания журнала «Литературная Кабардино-Балкария» (2011), Почетную грамоту Парламента КБР «За активную общественно-политическую деятельность» (2012) [1]. Некоторые аспекты жизни и творчества А. Алафаева освещаются в работах Е. Куянцевой, С. Моттаевой, Л. Мокаевой.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Алим Алафаев родился в 1948 году в Киргизии, учился в Наукатской средней школе. После возвращения на родину совмещал учебу с работой токаря в Советском районном объединении «Сельхозтехника». После окончания школы начал работать в районной газете «Колхозная жизнь» («Черекские вести»). Стихи начал писать в 14 лет. Юношеские стихотворения Алима были опубликованы в газете «Черекские вести», там же периодически печатались его очерки и статьи о сельской жизни. Во время службы в армии написал одно из программных стихотворений «Письмо к матери» (1967). Оно наполнено глубоким нравственным содержанием и характеризуется саморефлексией, уходом в свой внутренний мир.

После службы в армии А. Алафаев поступил на заочное отделение исторического факультета КБГУ. Большое внимание уделял общественной деятельности. В начале 1973 года редактор районной газеты Б. К. Батчаев обратился к Алиму Алафаеву с просьбой создать при газете «Колхозная жизнь» литературно-художественное объединение для оптимизации публикационной деятельности и выявления талантов среди молодежи. А. Алафаев организовал литературный кружок «Вершина». В нем приняли активное участие учителя и ученики из средних школ Советского района КБАССР.

В 1974 г. А. Алафаев окончил учебу в университете и поступил в аспирантуру Института истории СССР АН СССР. После защиты кандидатской диссертации по истории русского либерализма был приглашен на должность младшего научного сотрудника в академический институт. Алим Азретович принимал активное участие в миротворческой деятельности по урегулированию осетино-ингушского конфликта осенью 1992 года, часто бывал в командировках в Осетии, Ингушетии, Чечне, Дагестане и родной Кабардино-Балкарии. В том же году А. Алафаев возглавил отдел национально-культурной реабилитации репрессированных народов Министерства по делам национальностей и федеративной политике РФ.

После 33 лет научно-педагогической деятельности в Москве (1976–2009) А. Алафаев вернулся в Нальчик. Здесь продолжил преподавать историю в Кабардино-Балкарском госуниверситете им. Х. Бербекова. Публиковался в периодической печати Нальчика и Москвы. Итогом творческих исканий А. Алафаева стало издание сборников «Учитель» (2009), «Ариука. Стихи о любви и дружбе» (2010), «Айран» (2011), «Балкария» (2014), «Неразлучные друзья» (2012) (книга для детей в соавт. с А. Алафаевой), «Посвящение на камне» (2021), «Колчан» (2016), «Крылатый мой Эльбрус» (2017), «Дорога любви. Путь поэта» (2021) и др.

Поэзия А. Алафаева разнообразна, в его произведениях отражается народная, песенная лирика, а также наблюдается стремление к классическому стиху; несмотря на простоту языка, в них вложено индивидуальное мироощущение поэта. В национальный контекст, в природные (эстетические) ориентиры вплетаются и общечеловеческие ценности, главная из которых – любовь. В стихах чувствуется легкая романтичность, непринужденность: «*Из всех на свете горных рек / Люблю бушующий Черек. / Я здесь, судьбу держа в руке, / В любви признался Ариуке*» [2, с. 16]. Стихи А. Алафаева эмоциональны, при этом поэт использует незамысловатые художественные средства. Произведения отличаются музыкальностью, проявляющейся в благозвучном использовании повторов (частичных или полных): «*Лаская волнами тебя, / Лучами косы теребя, / Я ветерком прильну к руке... / Ты приходи всегда к реке*». В любовной лирике воспевается ценность красоты духовной, искренних чувств: «*Всех наград земных дорожке / Сердце юной Ариуки... / Шлет Эльбрус мне, став моложе, / Две лучистые строки!*» [2, с. 14].

В лирике Алафаева женскому образу отведено особое место («*Дочь Балкарии*», «*Балкарка*», «*Ариука*», «*Песня о балкарке*», «*Молочая сестра*», «*Имя любимой*», «*Кабардинка*» и др.) [3]. Данный образ обладает широким смыслом, то есть это не только любимая женщина, но и мать, просто женщина-горянка. Любовь к матери передается в стихотворениях «*Письмо к матери*», «*Песнь о матери*» [4]. Образ матери связан с малой родиной, с ее природой, культурой: «*Меня встречает, улыбаясь, мама, / Подснежника весеннего светлей, / Айраном угощает, хичинами... / Я благодарен матери моей*» [2, с. 35]. Мотивы памяти, родных мест (малой родины), сыновнего долга, благодарности также сопряжены с образом матери. Так в поэзию А. Алафаева глубоко проникает тема родины, лирическое воплощение ее образов, став одной из важных граней его творческой индивидуальности. Любовь к Родине, к национальным истокам выражена выпукло: «*Горжусь тобой, крылатый мой Эльбрус, / Вершина и Европы, и России. / С восходом солнца всей душой молюсь, / Чтоб ты всегда парил на небе синем*» [2, с. 78]. Мотив родины пересекается с внутренними переживаниями героя, национальной идентификацией.

Тема родины и природы раскрывается в традиционных для карачаево-балкарской литературы образах: камня, горы, реки, дерева, орнитогенной символики. Мотив родины коррелирует с традиционными мотивами и образами дома, семьи, родного очага («*Песня о Кашхатау*», «*Вершины Эльбруса*», «*Двуглавый Эльбрус*», «*Весеннее утро*», «*Блудный сын*», «*Бабугент*», «*Отец*») [5]. Природа в поэзии А. Алафаева органична и неотделима от жизни лирического героя: «*Душою к Эльбрусу я прикован!*»; «*О, колыбель вершин и бурных рек, / Хочу остаться на века с тобою, / Чтоб о любви мне пел родной Черек, / Своей весенней звонкою зурною*» [2, с. 56]. Кавказский ландшафт – источник вдохновения, представляющий собой духовную и интеллектуальную ценность для автора. В. Н. Топоров, описывая многофункциональность мифологемы горы, отмечал, что «гора выступает в качестве наиболее распространенного варианта трансформации древа мирового. Гора часто воспринимается как образ мира, модель вселенной, в которой отражены все основные элементы и параметры космического устройства» [6, с. 311]. Так, одним из важнейших концептов в системе пространственных и эстетических координат А. Алафаева являются пространственные образы гор, скал (в текстах наблюдаются частые отсылки к Эльбрусу). Гора в поэзии А. Алафаева выступает не только практическим материальным ресурсом, она обладает духовной значимостью. Культурные ландшафты наполнены символикой, что предопределяет его многозначность. При этом одно значение (природное, общекультурное, поэтическое и др.) не отменяет другого, они присутствуют одновременно. Часто поэт придает пространственным символам оригинальный смысл и наполняет самобытной лирической окраской.

Патриотические чувства художественно оформлены в сборнике стихов «Айран». Айран – уникальный карачаево-балкарский самобытный напиток, передаваемый из поколения в поколение. На протяжении долгих лет айран является частью повседневной жизни карачаевцев и балкарцев. Гастрономическая культура может рассматриваться в качестве своеобразного культурного кода, маркера национальной идентичности [7, с. 9]. Неслучайно Омар Хайям воспевал вино, японский поэт Оттомо Табито посвятил сакэ тридцать песен. Так и А. Алафаев вкладывает в айран, именуя его «святым напитком древним» [8], некий сакральный смысл, который содержит национально-культурную информацию, служит важнейшим средством осознания культурной идентичности.

Поэт не обходит стороной и традиционную для карачаево-балкарской литературы проблему адресации. В лирике А. Алафаева много стихотворений-посвящений («Мой путь» (А. Г. Гилони); «Айран» (Деду Мазану Туменову); «Возвращение» (С. К. Башиевой); «Песня о Кайсыне» (Жанне Кулиевой); «В краю отцов» (А. И. Тетугеву); «Цветы» (Фатиме Кулиевой); «Танзиля» (Т. Зумакуловой); «Двуглавый Эльбрус» (З. Кучуковой); «Песня о Нальчике» (А. Борову); «На родине Кайсына» (Х. Тетугеву); «О высоком» (Р. Кучмезовой) [5]. В них автор выражает свое отношение к адресату, иногда выстраивает диалог в виде поэтических посланий, рассуждает о месте и роли поэта в судьбе народа. Некоторые тексты посвящены знаменательным датам в жизни друзей, коллег, знакомых. Стихи философского характера посвящены родине, дружбе, любви.

В общем можно отметить, что поэзия А. Алафаева содержит позитивное, светлое восприятие мира, что нашло выражение не только в содержании произведений, но и в характере поэтического мышления, в художественной форме стихотворений. Данные особенности реализуются на уровне языка и образной системы произведений.

Другая грань личности А. Алафаева раскрывается в качестве ученого, занимающегося актуальными историческими проблемами, такими как депортация и реабилитация балкарцев («Негасимая боль народа», 2012). Им написан ряд монографий по истории либерализма в России XIX века и национального вопроса в КБР («Скрытые цели сталинских депортаций», 2011).

Заслуживает внимания его переводческая деятельность. А. Алафаев перевел на русский язык стихи Абдуллаха Бегиева, Аскера Додугева, Мурадина Ольмезова.

Труды А. Алафаева представляют определенную ценность и вносят вклад в развитие карачаево-балкарской культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мокаева Л. Историк и поэт // Черекские вести. 7 августа 2010. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.smikbr.ru/2010/rgazeta/chervest/08/62.pdf>; <https://www.sknews.ru/rubriki/razpoe/39754-istorik-i-poyet.html> (дата обращения: 13.06.2014).
2. Алафаев А. Ариука. Нальчик: Эльбрус, 2010. 130 с.
3. Алафаев А. Крылатый мой Эльбрус. Нальчик: Эльбрус, 2017. 114 с.
4. Алафаев А. Посвящение на камне. Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2012. 188 с.
5. Алафаев А. Учитель: стихи, поэма. М.: МГОУ, 2009. 120 с.
6. Топоров В. Н. Миф. Ритуал. Символ. Образ: Исследования в области мифопоэтического. Избранное. М.: Издательская группа «Прогресс-Культура», 1995. 624 с.
7. Молчанова Г. Г. Традиции гасики как отражение национальной и региональной идентичности // Вестник Московского университета. Сер. 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2013. № 2. С. 9–19.
8. Алафаев А. Айран. Нальчик: Эльбрус, 2011. 216 с.

REFERENCES

1. Мокяева Л. Historian and poet. *Cherekskiye vesti* [Cherek News]. 7 avgusta 2010. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.smikbr.ru/2010/rgazeta/chervest/08/62.pdf>; <https://www.sknews.ru/rubriki/raznoe/39754-istorik-i-poyet.html> (date of access: 13.06.2014). (In Russian)
2. Alafaev A. *Ariuka* [Ariuka]. Nal'chik: El'brus, 2010. 130 p. (In Russian)
3. Alafaev A. *Krylatyy moy El'brus* [My winged Elbrus]. Nal'chik: El'brus, 2017. 114 p. (In Russian)
4. Alafaev A. *Posvyashcheniye na kamne* [Dedication on a stone]. Nal'chik: Poligrafservis i T, 2012. 188 p. (In Russian)
5. Alafaev A. *Uchitel': stikhi, poema* [Teacher: poems, poem]. Moscow: MGOU, 2009. 120 p. (In Russian)
6. Toporov V.N. *Mif. Ritual. Simvol. Obraz: Issledovaniya v oblasti mifopoeticheskogo. Izbrannoye* [Myth. Ritual. Symbol. Image: Studies in the field of mythopoetic. Favorites]. Moscow: Izd. gruppya «Progress-Kul'tura», 1995, 624 p. (In Russian)
7. Molchanova G.G. Gastic Traditions as a Reflection of National and Regional Identity. *Vestnik Moskovskogo universiteta*. No. 19: Lingvistika i mezhkul'turnaya kommunikatsiya. 2013. Vol. 2. P. 9–19. (In Russian)
8. Alafaev A. *Airan* [Airan]. Nal'chik: El'brus, 2011. 216 p. (In Russian)

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторе

Керимова Раузат Абдуллаховна, канд. филол. наук, ст. науч. сотр. сектора карачаево-балкарской литературы, Институт гуманитарных исследований – филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук;

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

k.roza07@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1964-4511>, SPIN-код: 1548-5430

Information about the author

Rauzat A. Kerimova, Candidate of Philological Sciences, Senior Researcher of the Karachay-Balkar Literature Sector, Institute of Humanitarian Researches – branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the RAS;

360000, Russia, Nalchik, 18 Pushkin street;

k.roza07@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1964-4511>, SPIN-code: 1548-5430

Рафаэлю Мидхатовичу Юсупову – 90 лет



Член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, доктор технических наук, профессор Рафаэль Мидхатович Юсупов родился 17 июля 1934 года в г. Казани. После окончания в 1952 году с золотой медалью Казанской спецшколы ВВС Р. М. Юсупов был направлен в Ленинградскую военно-воздушную инженерную академию (ныне Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского), которую окончил с отличием в 1958 году по специальности «инженер-электрик». В 1964 году он окончил Ленинградский государственный университет по специальности «математика».

В 1958–1985 годах Р. М. Юсупов проходил службу в Военной академии имени А. Ф. Можайского, где занимал должности от инженера (1958–1959) до начальника созданного им уникального в системе высшего военного образования факультета сбора и обработки информации. В 1985 году Р. М. Юсупов назначается на должность начальника Направления моделирования стратегических операций Центра оперативно-стратегических исследований Генерального Штаба Вооруженных Сил СССР. В 1986 году с целью улучшения оперативно-тактической подготовки выпускников ВА имени А. Ф. Можайского для службы в космических войсках, учитывая опыт служебной деятельности Р. М. Юсупова в ГШ ВС, он был назначен начальником кафедры оперативно-тактической подготовки ВА имени А. Ф. Можайского.

Р. М. Юсупов – выдающийся ученый в области информатики и теории управления, он основатель и руководитель научных школ по теории чувствительности информационно-управляющих систем, квалиметрии моделей, геофизической кибернетике и научной школы «Информатизация и формирование информационного общества». Избрание Р. М. Юсупова в 1991 году директором Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН) совпало с массовым переходом во всем мире и в нашей стране на новое поколение вычислительной техники – персональные компьютеры. Рафаэль Мидхатович является одним из инициаторов развития в России нового весьма актуального научно-практического направления – «информатизация общества» взамен исчерпавшей себя компьютеризации.

Важным вкладом Р. М. Юсупова в развитие этого направления является разработанная им универсальная структура концепции информатизации. Эта концепция, по существу, стала в России основой всех работ в области информатизации.

Дальнейшим развитием исследований в этом направлении являются работы Р. М. Юсупова в области влияния процесса информатизации общества на его информационную и национальную безопасность, влияния информационных технологий на обеспечение национальной безопасности, создания и применения интегрированных информационных технологий и систем поддержки принятия решений.

Р. М. Юсуповым созданы две прикладные теории управления: теория проактивного (упреждающего) управления сложными объектами и дополняющая ее теория многокритериального оценивания и выбора наиболее предпочтительных моделей и полимодельных комплексов, описывающих функционирование сложных объектов. Эти теории вносят существенный вклад в развитие современной информатики и ее составной части – искусственного интеллекта.

Свою высокоэффективную научную деятельность Рафаэль Мидхатович успешно сочетает с работой по подготовке высококвалифицированных инженерных и научных кадров.

Среди учеников Р. М. Юсупова 12 докторов и 46 кандидатов наук. Он является автором более 500 научных трудов, 40 монографий, учебников и учебных пособий, 19 изобретений.

По инициативе Р. М. Юсупова создано два музея. В 1995 году открылся Музей истории всемирно известной школы К. Мая, которая с 1910 по 1976 г. размещалась в здании института. С 2008 года функционирует Музей истории СПИИРАН. Школа К. Мая образована в 1856 году. Среди его выпускников более 35 членов Российской академии наук и Академии художеств, много выдающихся государственных и общественных деятелей России, космонавты – дважды Герой Советского Союза Г. М. Гречко и Герой России А. И. Борисенко.

Рафаэль Мидхатович ведет большую научно-организаторскую и общественную работу. Являясь членом Научного совета при Совете Безопасности Российской Федерации, он принимал участие в разработке более десяти проектов государственных документов по обеспечению информационной безопасности, в которые вошли его предложения.

Р. М. Юсупов – главный редактор журнала «Информатика и автоматизация» («Труды СПИИРАН»). Издаваемый институтом с 2001 г. журнал благодаря его усилиям с 2011 г. включен в список ВАК, а в 2018 г. – в топ 100 российских журналов.

Международным признанием научных достижений Р. М. Юсупова являются присуждение ему ряда международных премий, его многочисленные научные публикации (в том числе монографии) в зарубежных издательствах. За научные достижения и педагогические заслуги Р. М. Юсупов награжден орденом Почета (1999), орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени (2005), медалью Совета Безопасности РФ «За заслуги в обеспечении национальной безопасности» (2009), удостоен премий Правительства РФ и Правительства Санкт-Петербурга в области образования (2009), знака отличия «За заслуги перед Санкт-Петербургом» (2009), Почетной грамоты Президента РФ (2015), звания «Почетный работник науки и высоких технологий Российской Федерации», премии Правительства Санкт-Петербурга им. А. С. Попова в области электро- и радиотехники и информационных технологий, Почетного знака «За заслуги перед Санкт-Петербургом» (2018), премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники (2022) за разработку и внедрение комплекса отечественных интеллектуальных наземных транспортно-технологических средств обслуживания судов гражданской авиации в едином цифровом пространстве аэропорта, награжден медалью «300 лет Российской академии наук» (2024), Благодарственным письмом Президента Российской Федерации за вклад в развитие отечественной науки, многолетнюю плодотворную деятельность и в связи с 300-летием основания Российской академии наук (2024), орденом «Дуслык» (Дружба) за плодотворное сотрудничество с Республикой Татарстан в области науки и образования, активную общественную деятельность (2024).

ЮБИЛЯРЫ

Благодаря высокому научному кругозору Р. М. Юсупова, его научной прозорливости, а также выдающимся организаторским способностям в сложных условиях социально-экономических реформ и реформирования Российской академии наук удалось не только сохранить, но и увеличить интеллектуальный потенциал СПИИРАН путем преобразования его в первый на Северо-Западе Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН).

Сегодня Р. М. Юсупов – ведущий ученый СПИИРАН – СПб ФИЦ РАН, руководитель важнейшего научного направления «Информатика и автоматизация».

Уважаемый Рафаэль Мидхатович, сердечно поздравляем Вас с юбилеем! Желаем крепкого здоровья и долгих счастливых лет жизни, радости и оптимизма, новых творческих достижений в Вашей многогранной деятельности во имя науки, мира и процветания!

Коллектив Кабардино-Балкарского научного центра РАН

Магомеду Хасановичу Жекамухову – 50 лет



Магомед Хасанович Жекамухов – кандидат сельскохозяйственных наук, специалист в области зоотехнии, директор Института сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН (ИСХ КБНЦ РАН).

М. Х. Жекамухов родился 21.07.1974 г. После окончания средней школы с. Кенже поступил в Кабардино-Балкарскую государственную сельскохозяйственную академию на зооинженерный факультет, который окончил с отличием в 1996 году. В 2000 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук на тему «Использование генофонда быков-производителей американской и австрийской селекции для совершенствования стада племсовхоза «Кабардинский».

М. Х. Жекамухов работает в Институте сельского хозяйства с 1996 года: начал с должности техника лаборатории селекции и технологии производства продуктов животноводства, затем был младшим научным сотрудником, старшим научным сотрудником и заведующим той же лабораторией, ученым секретарем института и заместителем директора по научно-исследовательской работе.

В декабре 2016 г. М. Х. Жекамухов назначен директором Института сельского хозяйства – филиала Кабардино-Балкарского научного центра РАН. В этой должности Магомед Хасанович проявил себя подготовленным и зрелым руководителем. Под его руководством значительно улучшена техническая оснащенность научно-производственных подразделений института, что позволило проводить научно-исследовательскую работу на более высоком качественном уровне. Отремонтирован, приведен в рабочее состояние согласно нормативам и запущен в работу завод по переработке семенной продукции. Значительно улучшена материально-техническая база, по лизинговым программам обновлена сельскохозяйственная техника института. За счет выделенных целевых субсидий и собственных внебюджетных средств приобретены фитотроны и теплицы для увеличения производства оздоровленного семенного материала картофеля. Проведена работа по получению институтом субсидий на проведение агротехнологических работ в области семеноводства сельхозкультур.

За период руководства М. Х. Жекамухова в ИСХ КБНЦ РАН создано более 20 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Северо-Кавказского (06) региона, в том числе в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации внесены 13 сортов (кукурузы, пшеницы, тритикале, ячменя и картофеля), на которые получены патенты. Для усиления этой работы институт вошел в Координационный совет по селекции и семеноводству кукурузы учреждений РФ. Магомед Хасанович уделяет особое внимание производству элитных семян

сельхозкультур для обеспечения сельхозтоваропроизводителей высококачественным семенным материалом, тем самым оказывая практическое содействие аграрному сектору республики и других регионов. С целью пропаганды и демонстрации научных достижений в ИСХ КБНЦ РАН ежегодно на высоком уровне проводятся семинары-совещания и дни поля, где представляются допущенные к использованию и перспективные сорта, гибриды зерновых культур селекции института и других оригинаторов, а также технологии их возделывания.

М. Х. Жекамухов активно содействует вовлечению научных лабораторий и коллективов института в различные программы и проекты, проводимые Минобрнауки, Минсельхозом КБР и РФ. Результатом этой работы стало проведение поисковых научных исследований в соответствии с подпрограммой «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы» и федеральным проектом «Аграрная наука – шаг в будущее развитие агропромышленного комплекса» Государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации». Готовится проект для проведения поисковых исследований по Федеральной научно-технической программе «Развитие селекции и семеноводства кукурузы в Российской Федерации».

По инициативе Магомеда Хасановича и при его активном содействии совместно с КБНЦ РАН в рамках национального проекта «Наука» в 2019 г. создана и запущена в работу лаборатория молекулярной селекции и биотехнологии, оснащенная современным оборудованием, где проводятся актуальные исследования по маркерной селекции в области растениеводства и животноводства. Следует отметить, что на данном этапе в Российской Федерации такие исследования по кукурузе еще не ведутся.

М. Х. Жекамухов проводит также научно-исследовательскую работу в области коневодства и работает над диссертацией на соискание ученой степени доктора наук. Он автор 64 научных работ, в том числе 3 монографий, 8 брошюр и рекомендаций, 53 научных публикации, из которых 7 индексируются в международных базах научного цитирования Scopus и Web of Science. Имеет 6 патентов на селекционные достижения, изобретения и свидетельство о регистрации базы данных.

Значительным вкладом М. Х. Жекамухова в зоотехническую науку является работа по совершенствованию селекционно-племенных качеств лошадей кабардинской породы, которая проводится совместно с сотрудниками лаборатории коневодства и Нальчикским опорным пунктом ВНИИ коневодства. По результатам этой работы изданы VI, VII, VIII тома Государственных племенных книг по кабардинской породе лошадей и 2 тома дополнений к ним, готовится к изданию IX том. Изданы каталоги племенных жеребцов-производителей кабардинской породы. Впервые разработан и внедрен в практику международный паспорт племенной и спортивной лошади, который позволяет идентифицировать ценных животных в России и за рубежом. Разработаны рекомендации по разведению и совершенствованию лошадей кабардинской породы. Как один из авторов этой разработки М. Х. Жекамухов награжден дипломом Российской академии сельскохозяйственных наук «За лучшую завершённую научную разработку 2013 года».

С 2017 по 2022 г. он являлся доцентом кафедры «Технология производства и переработки продуктов животноводства» Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова, где читал курс лекций магистрам, а в 2018 г. был там председателем государственной экзаменационной комиссии.

Магомед Хасанович умело сочетает научную работу с общественной. Входит в состав оперативного штаба по обеспечению проведения в Кабардино-Балкарской Республике

сезонных полевых работ, комиссии Минсельхоза КБР по оплеменению сельхозпредприятий, Национальной ассоциации производителей семян кукурузы и масличных культур, экспертного совета Ассоциации развития коневодства Российской Федерации.

За достигнутые успехи в работе М. Х. Жекамухов награжден Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства и продовольствия Кабардино-Балкарской Республики (2007 г.), Почетной грамотой Правительства Кабардино-Балкарской Республики (2018 г.). Поощрен Благодарственным письмом Главы администрации Хабезского сельского поселения КЧР Б. М. Туаршева за активную поддержку и личное участие в проводимых практических мероприятиях по сохранению и совершенствованию кабардинской породы лошадей (2021 г.), Благодарственным письмом ГКУ «Центр социального обслуживания населения в городском округе Нальчик МТСЗ КБР» за оказание благотворительной помощи (2021 г.). Как руководитель совместно с коллективом института поощрен Благодарственным письмом Министерства сельского хозяйства Кабардино-Балкарской Республики за активное участие в подготовке и представлении достижений на республиканской промышленно-сельскохозяйственной выставке «Кабардино-Балкария сегодня» (2023 г.).

Возглавляя большой коллектив института, Магомед Хасанович внимательно и чутко относится ко всем сотрудникам, уделяет большое внимание их поддержке.

Общий стаж работы Магомеда Хасановича в сельском хозяйстве составляет 27 лет. Много сил и времени он уделяет повышению качества работы, созданию благоприятных условий труда для сотрудников и воспитанию молодого поколения, пользуется заслуженным авторитетом и уважением коллектива института.

Уважаемый Магомед Хасанович, коллектив КБНЦ РАН поздравляет Вас с 50-летним юбилеем и желает благополучия и процветания, мира и добра, творческих идей и смелых решений, сил и энергии для достижения поставленных целей, здоровья и бодрости для прекрасной, долгой и цветущей жизни, уверенности в завтрашнем дне и светлых надежд на будущее. Пусть любые преграды покоряются Вам, трудности отступают, а дела решаются легко!

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ АВТОРАМИ В ЖУРНАЛ «ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН»

1. Журнал «Ивестия Кабардино-Балкарского научного центра РАН» публикует оригинальные научные, обзорные, аналитические статьи отечественных и зарубежных авторов, рецензии на книги и статьи, персоналии по следующим группам специальностей:

1.1. Математика и механика; 1.2. Компьютерные науки и информатика; 1.3. Физические науки; 1.6. Науки о Земле и окружающей среде; 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации; 4.1. Агронимия, лесное и водное хозяйство; 4.2. Зоотехния и ветеринария; 5.2. Экономика; 5.4. Социология; 5.5. Политические науки; 5.6. Исторические науки; 5.9. Филология.

Журнал предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов. Периодичность – шесть выпусков в год. Журнал публикует статьи на русском и английском языках объемом не менее 8 и не более 20 страниц макетного формата (не менее 18 000 символов). Работы, превышающие объем, принимаются к публикации по специальному решению главного редактора журнала.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки (по состоянию на 15.02.2023, п. 1163):

группа специальностей 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации:

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки),

2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки),

2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования (физико-математические науки),

2.3.8. Информатика и информационные процессы (технические науки);

группа специальностей 4.1. Агронимия, лесное и водное хозяйство:

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки),

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки),

4.1.3. Агротехника, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки);

группа специальностей 5.2. Экономика:

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (экономические науки),

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки),

5.2.6. Менеджмент (экономические науки).

2. К публикации в журнале «Ивестия 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 сссылках. Представляя статью в журнал, авторы обязаны выполнять все требования по оформлению.

3. Направляя статью в журнал, каждый из авторов подтверждает, что она соответствует наивысшим стандартам публикационной этики для авторов и соавторов, разработанным COPE (Committee on Publication Ethics), см. <http://publicationethics.org/about>. Всем статьям, опубликованным в журнале, присваиваются идентификаторы цифрового объекта (DOI) для лучшего поиска и идентификации. Поступающие в редакцию статьи проходят проверку на плагиат через систему *Антиплагиат* (<https://www.antiplagiat.ru>), для принятия они должны иметь не менее 75 % уникальности текста.

4. Принятые к публикации в журнале «Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН» статьи проходят двойное слепое рецензирование, редакционную подготовку, после чего макет направляется на корректуру. Окончательный вариант предоставляется автору на вычитку. Срок предоставления статьи на вычитку автору – 3 рабочих дня.

5. Полнотекстовые версии статей, публикуемых в журнале, размещаются в Интернете в свободном доступе на официальном сайте журнала <https://www.kbncran.ru/izvestiya-htm/>, на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, Научной электронной библиотеки «Киберленинка», в Российской государственной библиотеке, ВИНТИ, Google Scholar. Статьи по сельскому хозяйству размещаются в AGRIS. Статьи по математике, физике, информатике, математическому моделированию в экономике и по наукам о земле размещаются на Общероссийском математическом портале Math-Net.Ru www.mathnet.ru (<http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=izkab&optionlang=rus>). Срок размещения редакцией очередного номера журнала – в течение 3 месяцев с даты выхода в свет номера.

6. Публикации в журнале для сотрудников КБНЦ РАН бесплатные, для сторонних авторов – 500 руб. за страницу. Для рецензентов (не членов редколлегии) предусмотрены льготы для опубликования.

7. Требования к рукописи статьи.

Рукопись статьи подается вместе с сопроводительным письмом, подписанным всеми авторами статьи, в котором авторы в том числе подтверждают, что подаваемая в журнал статья ранее не была опубликована, а также не представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале. Число и состав авторов после подачи статьи на рецензирование не меняются.

Материалы предоставляются в редакцию журнала по адресу: 360010, Россия, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2 или на электронную почту ired07@mail.ru.

Все страницы, включая рисунки, таблицы и список литературы, следует пронумеровать (если в тексте только один рисунок или таблица, номера ставить не нужно).

В тексте статьи **обязательно** указывается:

- УДК <https://teacode.com/online/udc/>; ORCID; тип статьи (научная, обзорная, аналитическая,...); коды JEL (специальности: 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике, 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика, 5.2.6. Менеджмент); AMS Subject Classification (по специальностям в областях математики, информатики, физики);

- название статьи на русском и английском языках;

- фамилия и инициалы автора (авторов) на русском и английском языках; электронная почта авторов (если несколько авторов, то указать * автора, ответственного за переписку);

- полное официальное название учреждения с указанием полного почтового адреса на русском и английском языках, адрес электронной почты (E-mail) **организации**;

- аннотация на русском и английском языках – в ней четко должны отражаться актуальность, новизна, методика и результаты научного исследования, выводы, объем – 150–200 слов.

- ключевые слова на русском и английском языках – не более 10–15 слов;

- основной текст статьи (примерная схема): введение, цели и задачи исследования, методы исследования, результаты исследования, выводы (заключение);

- финансирование.

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

Сведения об авторах (на русском и английском языках): фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, название подразделения, полное название места работы (может быть более одного), рабочий адрес.

Для связи с редакцией – контактный телефон одного из авторов.

8. Список литературы должен содержать только ссылки на научные статьи (периодические журналы, монографии, труды конференций и т.д.), которые упоминаются в тексте работы, расположенные в порядке цитирования, не менее 15. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются. Недопустимо использование ссылок на авторефераты, диссертации, газеты, интернет-сайты журналов, электронные газеты. Список литературы печатается в конце статьи, оформляется в соответствии с правилами, предусмотренными журналом. Все остальные источники, использованные при написании статьи, выносятся в сноски в конце каждой страницы (при необходимости). В списке литературы необходимо указывать не менее 50 % от общего количества источников за последние 5 лет (как самого автора, так и сторонних авторов, работающих в данном направлении; в том числе зарубежных источников), не более 20 % ссылок на собственные работы. Исключение составляют статьи, которые посвящены исследованиям конкретных документов.

В списке литературы должны быть указаны источники по образцу:

• статья – Фамилия И. О. Название статьи // Название журнала. Год. Том. Номер. С. ...-... DOI...

• книга – Фамилия И. О. Название книги: монография. Город: Издательство, Год. ... с.

• коллективная монография – Фамилия И. О. Название книги / под ред. Фамилия И. О. Город: Издательство, Год. ... с.

• статья в сборнике конференций – Фамилия И. О. Название статьи // Название конференции: материалы конференции * / Название организации. Город, Год. С. ...-... DOI...

• статья в электронном издании – Фамилия И. О. Название статьи [Электронный ресурс] // Название журнала, Год. Том. Номер. С. ...-... URL:... (дата обращения: число, месяц, год).

9. Список литературы **полностью** дублируется на **английском языке** независимо от того, имеются в нем иностранные источники или нет.

Пояснения по формированию списка литературы и References.

Если статья, на которую указывает ссылка, была переведена на английский язык и опубликована в английской версии журнала, необходимо указывать ссылку из переводного источника! Указания (учебное пособие, монография, перевод, количество томов и т.д.) в References можно опускать. При цитировании оригинального источника на английском языке в названии с прописной буквы пишется первое слово. В названии журнала пишется каждое полнозначное слово с прописной буквы.

Библиографические описания публикаций в References составляют в следующей последовательности:

журнальная статья

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of article. *Zaglavie jurnala* [Title of Journal]. Year. Vol. ... No. ...iss. ... Pp. ...-... DOI (In Russian);

в случае, если у журнала есть официальное название на английском языке, источник оформляется в таком виде:

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of article. *Title of Journal*. Year. Vol. ... No. ...iss. ... Pp. ...-... DOI (In Russian);

монография, книга, глава из книги, препринт

Author A.A., Author B.B., Author C.C. *Nazvanie* [Title of book]. Gorod: Izdanie. Year. Pages p. (In Russian);

статья в материалах конференции

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of paper. *Nazvanie konferensii*. Gorod, Organizatsia. Year. Pages p. (In Russian);

статья в электронном издании

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of paper. *Nazvanie zhurnala*, Year, Pages p., available at: <http://...> (accessed Data Year).

Журнал «Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН» при оформлении руководствуется ГОСТ 7.0.7 – 2021, ГОСТ Р 7.0.12.

На сайте <http://www.translit.ru/> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу. Для этого, выбрав вариант системы **Board of Geographic Names (BGN)**, получаем изображение всех буквенных соответствий.

10. Требования к электронному носителю:

- к статье прилагается электронный вариант в формате Microsoft Office Word 2007, Windows XP, Windows 7, 10;

- статья должна быть набрана в формате А4 с полями: верхнее и нижнее – 2,0 см; левое – 2,5 см; правое – 2 см, шрифтом Times New Roman, размер 14, полуторный интервал;

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

- формулы должны быть набраны в программе MathType, нумеровать следует те формулы, на которые есть ссылки в тексте статьи.

11. Решение о публикации или отклонении авторских материалов принимается редколлегией в соответствии с правилами рецензирования статей. Для экспертной оценки статей привлекаются ведущие специалисты по основным научным направлениям (рубрикам) выпуска журнала.

12. Редакция не вступает в дискуссию с авторами отклоненных материалов.

13. В каждом выпуске публикуется, как правило, не более одной статьи одного и того же автора. Решение о публикации более одного материала принимается редакционной коллегией и главным редактором журнала.

14. Статьи, оформленные без соблюдения указанных правил, не рассматриваются.

FORMATTING RULES FOR ARTICLES TO BE SUBMITTED BY AUTHORS TO THE JOURNAL "NEWS OF THE KABARDINO-BALKARIAN SCIENTIFIC CENTER OF RAS"

1. The journal "News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS" publishes original scientific, review, analytical articles by domestic and foreign authors, reviews of books and articles, personalities in the following groups of specialties:

1.1. Mathematics and Mechanics; 1.2. Computer Science and Informatics; 1.3. Physical Sciences; 1.6. Earth and Environmental Sciences; 2.3. Information Technologies and Telecommunications; 4.1. Agronomy, Forestry and Water Management; 4.2. Zootechnics and Veterinary Medicine; 5.2. Economics; 5.4. Sociology; 5.5. Political Sciences; 5.6. Historical Sciences; 5.9. Philology.

The journal is intended for researchers, teachers, postgraduate students, undergraduates, students. Frequency – six issues per year. The journal publishes articles in Russian and English with a volume of no less than 8 and no more than 20 pages of the layout format (at least 18 000 characters). Papers exceeding that volume may be accepted for publication by special decision of the Editor-in-chief of the journal.

The journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for the degree of Candidate of Science, for the degree of Doctor of Science in scientific specialties and their respective branches of science should be published (as of February 15, 2023, p. 1163):

group of specialties 2.3. Information technology and telecommunications:

2.3.1. System analysis, management and information processing (technical sciences),

2.3.3. Automation and control of technological processes and productions (technical sciences),

2.3.7. Computer modeling and design automation (physical and mathematical sciences),

2.3.8. Informatics and information processes (technical sciences);

group of specialties 4.1. Agronomy, forestry and water management:

4.1.1. General farming and crop production (agricultural sciences),

4.1.2. Breeding, seed production and plant biotechnology (agricultural sciences),

4.1.3. Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine (agricultural sciences);

group of specialties 5.2. Economy:

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods in economics (economic sciences),

5.2.3. Regional and sectoral economics (economic sciences),

5.2.6. Management (economic sciences).

2. Articles are accepted for publication in the journal "News of the Kabardino-Balkarian scientific center of RAS" if they contain new results. Articles should be devoted to topical problems of science, contain a clear statement of the goal and objectives of the study, rigorous scientific argumentation, generalizations and conclusions that are of interest for their novelty, scientific and practical significance. The journal also publishes special issues devoted to conferences of various levels on the subjects of the journal, review articles. It is not allowed to send to the editorial office articles that have already been published or sent for publication to other journals. The results of other authors used in the article should be duly reflected in the references. Submitting an article to the journal, authors are obliged to fulfill all the requirements of the journal for their formatting.

3. By submitting an article to the journal, each author confirms that it meets the highest standards of publication ethics for authors and co-authors, developed by COPE (Committee on Publication Ethics), see <http://publicationethics.org/about>. All articles published in the journal are assigned digital object identifiers (DOIs) for better search and identification. Articles submitted to the editorial office are checked for plagiarism through the *Antiplagiat* system (<https://www.antiplagiat.ru>); for acceptance they must have at least 75 % of the uniqueness of the text.

4. Articles accepted for publication in the journal "News of the Kabardino-Balkarian scientific center of RAS" undergo double blind peer review, editorial preparation, after which the final layout is sent for correction. The final version is provided to the author for proofreading. The time period for submitting the article to the author for proofreading is 3 working days.

5. Full-text versions of articles published in the journal are posted on the Internet in free access on the official website of the Scientific Electronic Library eLIBRARY.RU, Scientific electronic library "Cyberleninka", in the Russian state library, VINITI, Google Scholar. Articles on agriculture are posted on AGRIS. Articles on mathematics, physics, computer science, mathematical modeling in economics and geosciences are posted on the All-Russian portal Math-Net.Ru www.mathnet.ru (https://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=izkab&option_lang=eng). The time for posting of the journal in the web must be within 3 months from the date of issue.

6. Publications in the journal for KBSC RAS employees are free, for outside authors – 500 rubles per page. For reviewers (not members of the editorial board) privileges for publication are provided.

7. Requirements for the manuscript of the article.

The manuscript of the article is submitted together with a covering letter signed by all authors of the article, in which the authors, among other things, confirm that the article submitted to the journal has not been previously published, and has not been submitted for consideration and publication in another journal. The number and composition of authors does not change after submitting an article for reviewing.

Materials are submitted to the Editorial and Publishing Department: 360010, Russia, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Balkarov street, 2, or email: ired07@mail.ru.

All pages, including figures, tables and references, should be numbered (if there is only one figure or table, then no numbers are required).

The following indications in the text of the article are **mandatory**:

- UDC <https://teacode.com/online/udc/>; ORCID; type of article (scientific, review, analytical, ...); JEL codes (specialty 5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods in Economics, 5.2.3. Regional and sectoral economics, 5.2.6. Management); AMS Subject Classification (in the fields of mathematics, computer science, physics);

- the title of the article in Russian and English;

- surname and initials of the author(s) in Russian and English; e-mail of authors (if there are several authors, then indicate * the author responsible for the contact correspondence);

- the full official name of the institution, indicating the full postal address in Russian and English, the electronic mail address (E-mail) of the **organization**;

- abstract in Russian and English – it should clearly reflect the novelty, relevance and methodology and results of scientific research, conclusions, volume is no more than 150–250 words;

- keywords in Russian and English – no more than 10–15 words;

- main text of the article (approximate scheme): introduction, goals and objectives of the research, research methods, research results, conclusions.

- financing.

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

Information about the authors (both in Russian and English): last name, first name, patronymic, academic degree, academic title, position, department name, full name of the place of work (there may be more than one), work address, contact phone number.

The contact phone number of one of the authors to contact the editorial office.

8. The list of references should contain only links to scientific articles (periodicals, monographs, conference proceedings, etc.) to which there are references in the text of the work, arranged in the order of citation, not less than 15. References to unpublished works, the results of which are used in the proofs, are not allowed. It is unacceptable to use links to abstracts, dissertations, newspapers, websites of journals, electronic newspapers. The list of references is printed at the end of the article, drawn up in accordance with the rules provided by the journal. All other sources used in the article are placed in footnotes at the end of each page (if necessary). At least 50% of the total number of sources in the list of references should be of the last 5 years (both the author's himself and other authors working in this direction as well as foreign sources) and not more than 20% references to own works. The exception is made for articles that are devoted to the study of specific documents.

In the list of references, sources should be indicated according to the sample:

- article – Surname and initials of the name and patronymic. Title of the article // Title of the journal. Year. Volume. Number. Pp. ... - ... DOI ...

- book – Surname and initials of the name and patronymic. Book title: monograph. City: Publisher, Year. ... p.

- collective monograph – Surname and initials of the name and patronymic. Title of the book. editor – Surname and initials of the name and patronymic. City: Publisher, Year. ... p.

- article in the collection of conference materials – Surname and initials of the name and patronymic. Title of the article // Title of the conference: materials of the conference * / Name of the organization. City, Year. Pp. ... - ... DOI

- article in the electronic edition – Surname and initials of the name and patronymic, The title of the article [Electronic source] // Journal name, Year. Volume. Number. Pp.... -... URL:... (date of access: date, month, year).

9. The list of references is **fully** duplicated in **English**, regardless of whether it contains foreign sources or not.

Explanations on the formation of the list of literature and References.

If the article to which the reference points was translated into English and published in the English version of the journal, you must provide the link from the translated source! Descriptions (tutorial, monograph, translation, number of volumes, etc.) in References may be omitted. When citing an original source in English, the first word is capitalized in the title. Each full-valued word is capitalized in the title of the journal.

Bibliographic descriptions of publications in References are in the following sequence:

journal article

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of article. *Zaglavie jurnala* [Title of Journal]. Year. Vol. ... No. ...iss. ... Pp. ...-... DOI (In Russian);

if the journal has an official name in English, then the reference is formatted in the following way:

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of article. *Title of Journal*. Year. Vol. ... No. ...iss. ... Pp. ...-... DOI (In Russian);

monograph, book, chapter from a book, preprint

Author A.A., Author B.B., Author C.C. *Nazvanie* [Title of book]. Gorod [City], Izdanie [Publisher]. Year. Pages p. (In Russian);

article in conference materials

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Nazvanie [Title of paper]. *Nazvanie konferensii* [Title of the conference]. Gorod [City], Organizacia [Organization]. Year. Pages p. (In Russian);

article in electronic edition

Author A.A., Author B.B., Author C.C. Title of paper. *Nazvanie zhurnala*, Year, Pages p., available at: <http://...> (accessed Data Year).

The journal «News of the Kabardino-Balkarian scientific center of RAS» is formatted according to State Standard GOST 7.0.7 – 2021, GOST R 7.0.12.

On the site <http://www.translit.ru/> you can use the program of transliteration of the Russian text into the Latin alphabet for free. For this, choosing the option of the **Board of Geographic Names (BGN)** system, one can get an image of all letter matches.

10. Requirements for electronic media:

- an electronic version in the format of Microsoft Office Word 2007, Windows XP, Windows 7, 10 is attached to the article;
- the article should be typed in A4 format with margins: top and bottom – 2.0 cm; left – 2.5 cm; right – 2 cm, the article should be typed in Times New Roman, size 14, one and a half spacing;
- editable tables, algorithms, figures, diagrams, etc. must be in A4 format, portrait orientation;
- Equations must be typed using the MathType program and equations that are referenced in the text should be numbered.

11. The decision to publish or reject author(s) materials is made by the editorial board in accordance with the rules for reviewing articles. Leading experts in the main scientific directions (headings) of the journal are involved in the expert assessment of the articles.

12. The editorial office does not enter into discussions with the authors of the rejected materials.

13. As a rule no more than one article by one and the same author is published in an issue. The decision to publish more than one material is made by the editorial board and the chief editor of the journal.

14. Articles violating these formatting rules are not considered.

Научный журнал

**ИЗВЕСТИЯ
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО
НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН**

Том 26 № 4 2024

Сквозной номер выпуска – 120

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

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

Компьютерная верстка – *А. И. Токова*

Техническое редактирование – *А. И. Токова*

Корректор – *Л. Б. Канукова*

Перевод – *Д. Г. Макоева*

ISSN 1991-6639



9 771991 663000 >

Подписано в печать 20.08.2024 г. Дата выхода в свет: 30.08.2024 г.

Формат бумаги 60x84 1/8. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 21.63. Тираж 300 экз.

Цена свободная

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

Учредитель: Кабардино-Балкарский научный центр РАН

Адрес редакции и издателя: 360010, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

Отпечатано в редакционно-издательском отделе КБНЦ РАН по адресу:
360010, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

ISSN 1991-6639



9 771991 663000 >



DOI: 10.35330/1991-6639