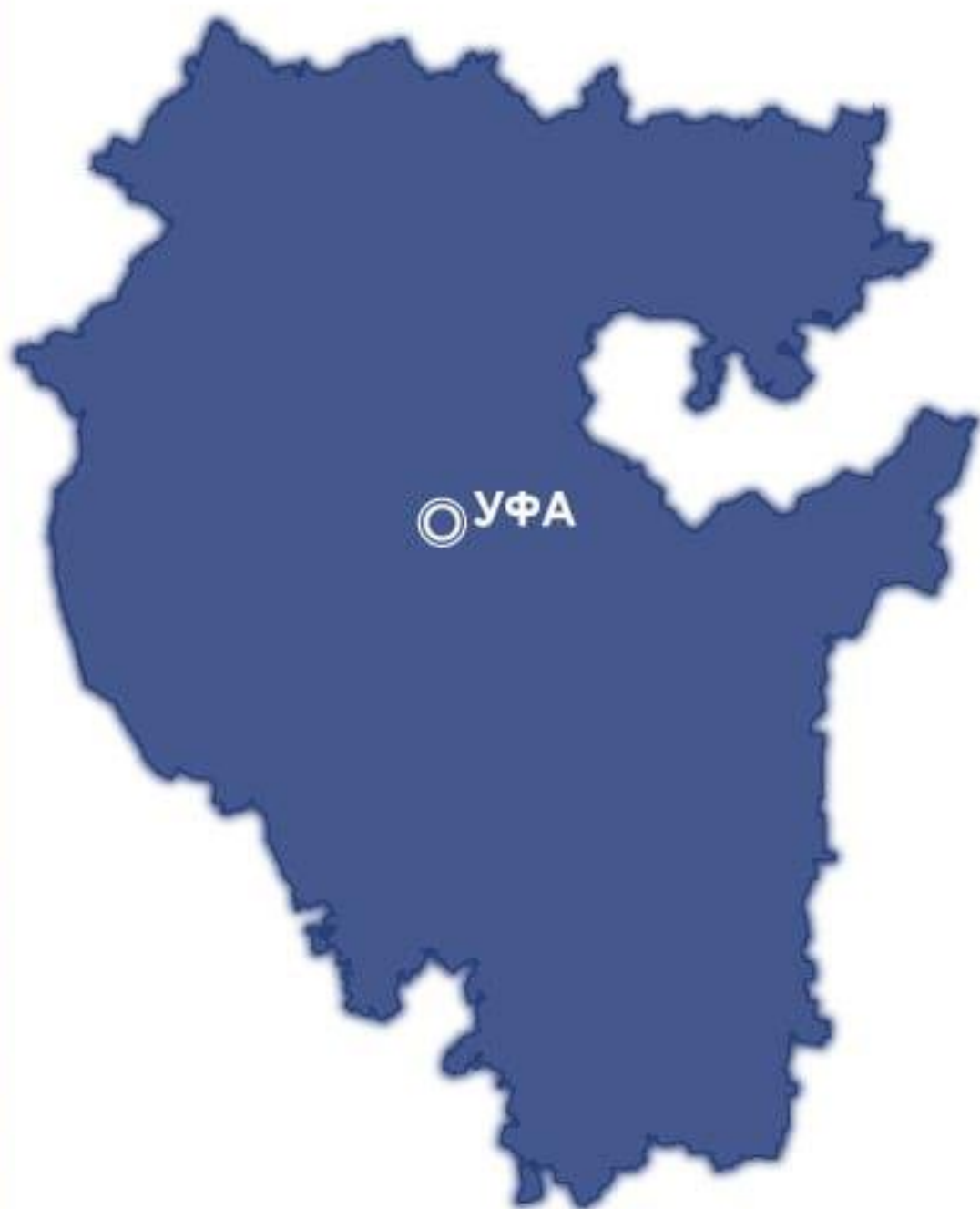


ГЕОЛОГИЯ

**АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**



**Известия Отделения наук
о Земле и природных ресурсов**

Сетевое издание
Учредитель и издатель:
ГБНУ «Академия наук
Республики Башкортостан»

Online edition
Founder and Publisher:
GBNU "Academy of Sciences
Republic of Bashkortostan"

**Геология. Известия
Отделения наук о Земле
и природных ресурсов**

**Geology. Proceedings
of the Department
of Earth Sciences
and Natural Resources**

16+

№ 4 (41), 2025

ISSN 1728-7634

DOI 10.24412/1728-7634-2025-4

16+

№ 4 (41), 2025

ISSN 1728-7634

DOI 10.24412/1728-7634-2025-4

**Уфа
2025**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

ВАЛИУЛЛИН Рим Абдуллович, академик-секретарь Отделения наук о Земле и нефтегазовых технологий, Государственное бюджетное научное учреждение «Академия наук Республики Башкортостан», академик Академии наук Республики Башкортостан; заведующий кафедрой геофизики ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», доктор технических наук, профессор, г. Уфа, Российская Федерация

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

КУЗНЕЦОВА Альфия Рашитовна, доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» г. Уфа, Российская Федерация

ПОПКОВ Василий Иванович, профессор кафедры нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», доктор геолого-минералогических наук, профессор, г. Краснодар, Российская Федерация

МАСАГУТОВ Рим Хакимович, член-корреспондент Академии наук Республики Башкортостан, Государственное бюджетное научное учреждение «Академия наук Республики Башкортостан», доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный геолог Российской Федерации, заслуженный геолог Республики Башкортостан, г. Уфа, Российская Федерация

САВЕЛЬЕВ Дмитрий Евгеньевич, Главный научный сотрудник, Институт геологии ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской Академии наук», доктор геолого-минералогических наук, г. Уфа, Российская Федерация

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

АНДРЕЕВ Вадим Евгеньевич

Член-корреспондент Академии наук Республики Башкортостан, Государственное бюджетное научное учреждение «Академия наук Республики Башкортостан», доктор технических наук, профессор, г. Уфа, Российская Федерация

БЕЛОГУБ Елена Витальевна

Заместитель директора по научной работе, ФГБУН «Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской Академии наук», доктор геолого-минералогических наук, доцент, г. Миасс, Челябинская область, Российская Федерация

БРУСНИЦЫН Алексей Ильич

Заведующий кафедрой минералогии, Институт наук о Земле ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», доктор геолого-минералогических наук, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

ВИКЕНТЬЕВ Илья Владимирович

Главный научный сотрудник, Институт геологии рудных месторождений, минералогии, петрографии и геохимии Российской академии наук, доктор геолого-минералогических наук, г. Москва, Российская Федерация

ЗНАМЕНСКИЙ Сергей Евгеньевич

Заведующий лабораторией палеовулканологии и металлогении, Институт геологии ФГБНУ «Уфимский федеральный

- ИБЛАМИНОВ**
Рустем
Гильбрахманович
- КИСИН**
Александр
Юрьевич
- КИСЛОВ**
Евгений
Владимирович
- КНЕЛЛЕР**
Леонид Ефимович
- КОВАЛЕВ**
Сергей
Григорьевич
- КОТЕНЕВ**
Юрий Алексеевич
- ЛОБАНКОВ**
Валерий
Михайлович
- МУСТАФИН**
Сабир Кабирович
- ПУЧКОВ**
Виктор Николаевич
- ПРИЩЕПА**
Олег Михайлович
- САВЕЛЬЕВ**
Виктор Алексеевич
- СНАЧЕВ**
Александр
Владимирович
- исследовательский центр Российской Академии наук», доктор геолого-минералогических наук, г. Уфа, Российская Федерация
- Профессор ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», доктор геолого-минералогических наук, доцент, г. Пермь, Российская Федерация
- Заведующий лабораторией геохимии и рудообразующих процессов, Институт геологии и геохимии им.акад. А.Н. Заварицкого, Уральское отделение Российской Академии наук, доктор геолого-минералогических наук, г. Екатеринбург, Российская Федерация
- Ведущий научный сотрудник ФГБУН Геологический институт им. Н.Л. Добрецова Сибирского отделения Российской академии наук, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, г. Улан-Удэ, Российская Федерация
- Профессор кафедры разведки и разработки нефтяных и газовых скважин, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (филиал в г. Октябрьский), научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт геофизических исследований геологоразведочных скважин (г. Октябрьский), доктор технических наук, профессор, г. Октябрьский, Российская Федерация
- Директор Института геологии ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской Академии наук», доктор геолого-минералогических наук, г. Уфа, Российская Федерация
- Заведующий кафедрой «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», доктор технических наук, профессор, г. Уфа, Российская Федерация
- Профессор кафедры «Геофизические методы исследований», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», доктор технических наук, профессор, г. Уфа, Российская Федерация
- Профессор кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», доктор геолого-минералогических наук, профессор, г. Уфа, Российская Федерация
- Член-корреспондент Российской Академии наук, главный научный сотрудник Институт геологии и геохимии им.акад. А.Н. Заварицкого, Уральское отделение Российской Академии наук, доктор геолого-минералогических наук, г. Екатеринбург, Российская Федерация
- Заведующий кафедрой геологии нефти и газа, ФГБОУ ВО «Санкт-петербургский горный университет», доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
- Заведующий кафедрой геологии нефти и газа, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», доктор геолого-минералогических наук, профессор, г. Ижевск, Российская Федерация
- Ведущий научный сотрудник, Институт геологии ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской Академии наук»,

кандидат геолого-минералогических наук, г. Уфа, Российская Федерация

УСПЕНСКИЙ
Борис Вадимович

Заведующий кафедрой геологии нефти, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», доктор геолого-минералогических наук, профессор, г. Казань, Российская Федерация

ЧАЙКОВСКИЙ
Илья Иванович

Заведующий лабораторией геологии месторождений полезных ископаемых, ФГБУН «Горный институт» Уральского отделения Российской академии наук, доктор геолого-минералогических наук, г. Пермь, Российская Федерация

ЧЕРНЫШОВ
Алексей Иванович

Заведующий кафедрой петрографии Геолого-географического факультета, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», доктор геолого-минералогических наук, профессор, г. Томск, Российская Федерация

ШУМИЛОВ
Александр
Владимирович

Профессор кафедры геофизики, ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», доктор технических наук, доцент, г. Пермь, Российская Федерация.

МЕЖДУНАРОДНАЯ РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

АЖГАЛИЕВ
Дулат Калимович

Руководитель научного центра по геологии, геофизике и геохимии, Некоммерческое акционерное общество «Атырауский университет нефти и газа им.Сафи Утебаева», доктор геолого-минералогических наук, доцент, г. Атырау, Республика Казахстан

ЖОЛТАЕВ
Герой Жолтаевич

Директор ТОО «Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева», доктор геолого-минералогических наук, профессор, г. Алматы, Казахстан

Журнал выходит 4 раза в год.

Учредитель, редакция и издатель: Государственное бюджетное научное учреждение «Академия наук Республики Башкортостан».

Адрес учредителя, редакции и издателя:

450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Кирова, д. 15.

Тел./Факс: +7 (347) 276-40-77.

Электронная почта: geology-akademia@vandex.ru

© Государственное бюджетное научное учреждение «Академия наук Республики Башкортостан», 2025

∞ ∞ ∞

Научные специальности, по которым публикуются статьи в сетевом издании

«Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов»

1.6.1 Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика

1.6.3 Петрология, вулканология

1.6.4 Минералогия, кристаллография. Геохимия. Геохимические методы поисков полезных ископаемых.

1.6.6 Гидрогеология

1.6.9 Геофизика

1.6.10 Геология, поиск, разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

1.6.11 Геология, поиск, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

1.6.21 Геоэкология

2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр

2.8.4 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

THE EDITORIAL BOARD OF THE REVIEWED SCIENTIFIC PUBLICATION

Editor-in-Chief: **VALIULLIN** Rim Abdulloevich, Academician-Secretary of the Department of Earth Sciences and Oil and Gas Technologies, State budgetary scientific institution "Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan", Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan; Head of the Department of Geophysics, Ufa University of Science and Technology, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ufa, Russian Federation

Deputy Editor-in-Chief: **KUZNETSOVA** Alfiya Rashitovna, Doctor of Economics, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of Science and Technology", Ufa, Russian Federation

POPKOV Vasily Ivanovich, Professor of the Department of Petroleum Geology, Hydrogeology and Geotechnics, Kuban State University, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Krasnodar, Russian Federation

MASAGUTOV Rim Khakimovich, Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, State budgetary scientific institution "Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan", Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Honored Geologist of the Russian Federation, Honored Geologist of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russian Federation

SAVELYEV Dmitry Evgenievich, Leading Researcher of the Institute of Geology, Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Ufa, Russian Federation

EDITORIAL BOARD:

ANDREEV
Vadim
Evgenievich Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, State budgetary scientific institution "Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan", Doctor of Technical Sciences, Professor, Ufa, Russian Federation

BELOGUB
Elena Vitalievna Deputy Director for Research, FSBSI "South Ural Federal Scientific Center for Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Miass, Chelyabinsk Region, Russian Federation

BRUSNITSYN Alexey Ilyich	Head of the Department of Mineralogy, Institute of Earth Sciences, St. Petersburg State University, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, St. Petersburg, Russian Federation
VIKENT'EV Ilya Vladimirovich	Chief Researcher, Institute of Geology of Ore Deposits, Mineralogy, Petrography and Geochemistry of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Moscow, Russian Federation
ZNAMENSKY Sergey Evgenievic	Head of the Laboratory of Paleovolcanology and Metallogeny, Institute of Geology, Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geology and Mineralogy, Ufa, Russian Federation
IBLAMINOV Rustem Gilbrakhmanovich	Professor of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Perm State National Research University", Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Perm, Russian Federation
KISIN Alexander Yurievich	Head of the Laboratory of Geochemistry and Ore Forming Processes, Institute of Geology and Geochemistry named after V.I. acad. A.N. Zavaritsky Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Yekaterinburg, Russian Federation
KISLOV Evgeny Vladimirovich	Leading Researcher, Geological Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Ulan-Ude, Russian Federation
KNELLER Leonid Efimovich	Professor of the Department of Exploration and Development of Oil and Gas Wells, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa State Petroleum Technological University" (branch in Oktyabrsky), Research and Design Institute for Geophysical Research of Geological Exploration Wells, Doctor of Technical Sciences, Professor, Oktyabrsky, Russian Federation
KOVALEV Sergey Grigorievich	Director of the Institute of Geology of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences", Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Ufa, Russian Federation
KOTENEV Yuri Alekseevich	Head of the Department "Geology and Exploration of Oil and Gas Fields", FSBEI HE "Ufa State Petroleum Technological University", Doctor of Technical Sciences, Professor, Ufa, Russian Federation
LOBANKOV Valery Mikhailovich	Professor of the Department of Geophysical Methods of Research, FSBEI HE "Ufa State Petroleum Technological University", Doctor of Technical Sciences, Professor, Ufa, Russian Federation
MUSTAFIN Sabir Kabirovich	Professor of the Department of Geology, Hydrometeorology and Geoecology, Ufa University of Science and Technology, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ufa, Russian Federation
PRISHCHEPA Oleg Mikhailovich	Head of the Department of Geology of Oil and Gas, St. Petersburg Mining University, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, St. Petersburg, Russian Federation
PUCCHKOV Viktor Nikolaevich	Chief Researcher of the Institute of Geology and Geochemistry of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Yekaterinburg, Russian Federation
SAVELYEV Viktor Alekseevich	Head of the Department "Geology of Oil and Gas", Institute of Oil and Gas named after M.S. Gutserieva, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Izhevsk, Russian Federation

- SNACHEV**
Aleksandr
Vladimirovich
USPENSKY
Boris Vadimovich
CHAIKOVSKY
Ilya Ivanovich
CHERNYSHOV
Alexey Ivanovich
SHUMILOV
Aleksandr
Vladimirovich
AZHGALIEV
Dulat Kalimovich
ZHOLTAEV Hero
Zholtaevich
- Leading Researcher of the Institute of Geology, Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Ufa, Russian Federation
Head of the Department of Petroleum Geology, Kazan (Volga Region) Federal University, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Kazan, Russian Federation
Head of the Laboratory of Geology of Mineral Deposits of the Mining Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Perm, Russian Federation
Head of the Department of Petrography of the Faculty of Geology and Geography, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "National Research Tomsk State University", Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Tomsk, Russian Federation
Professor of the Department of Geophysics, Perm State National Research University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Perm, Russian Federation
- INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD:**
Head of the Scientific Center for Geology, Geophysics and Geochemistry Non-profit joint-stock company «Atyrau University of Oil and Gas named after Safi Utebaev», Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Atyrau, Republic of Kazakhstan
Director of LLP "Institute of Geological Sciences named after. K. I. Satpaeva, doctor of geological and mineralogical sciences, Professor, Almaty, Republic of Kazakhstan

The scientific journal is published 4 times a year.

Founder, editors and publisher: State budgetary scientific institution
"Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan".

Address of the founder, editors and publisher:
450008, Republic of Bashkortostan, Ufa, st. Kirova, 15.
Tel.: +7 (347) 276-40-77.

E-mail: geology-akademia@yandex.ru

© Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, 2025

СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ
«Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов»

СОДЕРЖАНИЕ № 4 (41) 2025

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Попков Василий Иванович

Комплексирование геолого-геофизических методов при определении перспективных направлений поисков нефти и газа в фундаменте Скифско-Туранской плиты
DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-11-26

11

Салтанова Анна Георгиевна

Развитие инверсионных зон гидрогеохимического разреза Восточного Предкавказья
DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-27-46

27

Попков Иван Васильевич, Тарасова Екатерина Александровна

Оценка достоверности структурных построений по территории Северо-Западного Кавказа
DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-47-62

47

Фурсина Ангелина Борисовна, Пинчук Татьяна Николаевна

Генерирующие нефтегазовые комплексы неогена Западно-Кубанского прогиба
DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-63-73

63

Ахметьянова Альбина Ильшатовна, Кузнецов Александр Игоревич, Кудряшова Ольга Константиновна, Дегтярева Ирина Викторовна

Тенденции экологического оздоровления и сохранения биоразнообразия в Российской Федерации
DOI 10.24412/1728-7634_2023-2-74-84

74

Кузнецов Александр Игоревич, Ахметьянова Альбина Ильшатовна, Дегтярева Ирина Викторовна, Кудряшова Ольга Константиновна

Экологическая безопасность и устойчивое природопользование
DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-85-94

85

ONLINE EDITION
**"Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences
and Natural Resources"**

CONTENTS № 4 (41) 2025

EARTH SCIENCES

Popkov Vasily Ivanovich

Integrating geological and geophysical methods to identify promising oil and gas exploration areas in the basement of the Scythian-Turanian Plate

DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-11-26

11

Saltanova Anna Georgievna

Development of inversion zones in the hydrogeochemical section of the Eastern Ciscaucasia

DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-27-46

27

Popkov Ivan Vasilyevich, Tarasova Ekaterina Aleksandrovna

Assessing the reliability of structural constructions for the territory of the Northwest Caucasus

DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-47-62

47

Fursina Angelina Borisovna, Pinchuk Tatyana Nikolaevna

Neogene Oil and Gas Generating Complexes of the West Kuban Trough

DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-63-73

63

Akhmetyanova Albina Ilshatovna, Kuznetsov Alexander Igorevich, Kudryashova Olga Konstantinovna, Degtyareva Irina Viktorovna

Trends in Environmental Improvement and Biodiversity Conservation in the Russian Federation

DOI 10.24412/1728-7634_2023-2-74-84

74

Kuznetsov Alexander Igorevich, Akhmetyanova Albina Ilshatovna, Degtyareva Irina Viktorovna, Kudryashova Olga Konstantinovna

Environmental safety and sustainable nature management

DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-85-94

85

DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-11-26

УДК 552.578 (574.14)

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА В ФУНДАМЕНТЕ СКИФСКО-ТУРАНСКОЙ ПЛИТЫ ¹

© Попков Василий Иванович

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
г. Краснодар, Российская Федерация

Аннотация. Палеозойские отложения Скифско-Туранской плиты, входящие в состав фундамента, рассматриваются в качестве перспективного направления геологоразведочных работ на нефть и газ. Первично осадочные породы, слагающие фундамент, в процессе метаморфогенных преобразований утратили свои емкостно-фильтрационные свойства. В этих условиях более благоприятными для формирования вторичных коллекторов являются карбонатные породы. Анализ материалов глубокого бурения, высокоточной крупномасштабной аэромагнитной съемки и данных сейсморазведки позволил выделить и проследить зоны распространения палеозойских карбонатных толщ в исследуемом регионе. Показано, что в их пределах могут быть обнаружены рифогенные постройки. Подтверждением этому служат продукты их разрушения и фаунистические остатки, обнаруженные в вышележающих отложениях. Установлено, что по крайней мере в некоторых районах карбонатные отложения выходили на дневную поверхность в более поздние геологические эпохи, что могло привести к формированию погребенных кор выветривания и существенному улучшению их коллекторского потенциала. В существующей ситуации основной задачей, стоящей перед геологами-нефтяниками, является разработка эффективной методики прогноза и поиска ловушек нефти и газа в этом сложно построенном комплексе пород, каковым является фундамент, поскольку традиционные методы и подходы, применяющиеся для осадочных толщ, здесь не дадут требуемого результата. Перспективными объектами поиска скоплений углеводородов являются также интрузии гранитов. Повышенный интерес при прогнозе нефтегазоносности фундамента представляют районы с установленной нефтегазоносностью нижних секций осадочного чехла. Полученные результаты могут быть использованы при изучении нефтегазоносного потенциала и поисках скоплений углеводородов в глубокопогруженных комплексах пород и в других нефтегазоносных регионах.

Ключевые слова: породы фундамента, карбонатные отложения, магнитное поле, аномалии, сейсморазведка, перспективы нефтегазоносности.

COMBINING GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL METHODS TO DETERMINE PROSPECTIVE DIRECTIONS FOR OIL AND GAS SEARCH IN THE FOUNDATION OF THE SCYTHIAN-TURAN PLATE

© Popkov Vasily Ivanovich

Для цитирования: Попков В.И. Комплексирование геолого-геофизических методов при определении перспективных направлений поисков нефти и газа в фундаменте Скифско-Туранской плиты // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2025. №4. С. 11-26. DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-11-26

Summary. The Paleozoic deposits of the southwestern Scythian-Turanian plate, which are part of the foundation, are considered as a promising area of exploration for oil and gas. The primary sedimentary rocks composing the foundation have lost their reservoir-filtration properties in the process of metamorphogenic transformations. Under these conditions, carbonate rocks are more favorable for the formation of secondary reservoirs. The analysis of deep drilling materials, high-precision large-scale aeromagnetic surveys and seismic data made it possible to identify and trace the distribution zones of Paleozoic carbonate strata in the studied region. It is shown that reef structures can be found within their limits. This is confirmed by the products of their destruction and faunal remains found in the overlying sediments. It has been established that, at least in some areas, carbonate deposits entered the daytime surface in later geological epochs, which could lead to the formation of buried weathering crusts and a significant improvement in their reservoir potential. In the current situation, the main task facing oil geologists is to develop an effective methodology for predicting and searching for oil and gas traps in this complex rock complex, which is the basement, as traditional methods and approaches used for sedimentary strata will not yield the desired results. Intrusions of granites are also promising targets for searching for hydrocarbon accumulations. Areas with established oil and gas potential in the lower sections of the sedimentary cover are of particular interest for predicting the oil and gas potential of the basement. The results obtained can be used in the study of the oil and gas potential and the search for hydrocarbon accumulations in deep-submerged rock complexes and in other oil and gas-bearing regions of the Scythian-Turanian platform.

Keywords: basement rocks, carbonate deposits, magnetic field, anomalies, seismic exploration, oil and gas prospects.

Введение. Мезозойские отложения Скифско-Туранской плиты, служившие многие десятилетия основным объектом поисков скоплений нефти и газа, в силу высокой их изученности постепенно утрачивают свое значение. В связи с этим в последнее время все большее внимание нефтяных компаний привлекают палеозойские комплексы пород [1 – 5 и др.], особенно после того, как их промышленная нефтегазоносность была доказана на площади Оймаша Южно-Мангышлакского прогиба. Ограниченная геолого-геофизическая информация о строении и условиях образования отложений позволяет сосуществовать различным точкам зрения об их нефтегазоносном потенциале – от весьма оптимистичных, до более осторожных и, на наш взгляд, более взвешенных, базирующихся на детальном изучении имеющихся на сегодняшний день геофизических материалов и данных глубокого бурения [6, 7].

Данную проблему предлагается рассмотреть на примере Южно-Мангышлакской нефтегазоносной провинции и прилегающих к ней районов на основе комплексирования геологических и геофизических данных о строении фундамента молодой платформы.

Методы исследований. Принадлежность доверхнепермских палеозойских толщ к складчатому основанию молодой платформы ранее у подавляющего большинства исследователей не вызывала возражений. Однако в последние годы

появились публикации, в которых ставится под сомнение данная точка зрения [1 – 5]. Оппоненты считают необходимым объединение каменноугольно-нижнепермских отложений с верхнепермско-триасовыми в единый структурный комплекс и делают вывод о его высоких нефтегенерационном и нефтегазоносном потенциалах.

Аргументация данной точки зрения сводится к следующему: 1) отсутствие регионального метаморфизма. Если и есть метаморфические породы, то они приурочены к участкам внедрения гранитных интрузий или крупным разломам; 2) отсутствие значительной дислоцированности толщ, носящей, по их мнению, локальный приразломный характер; 3) литологическое сходство с одновозрастными отложениями п-ова Бузачи и Устюрта, которые сформировались, как считают данные исследователи, в едином бассейне седиментации. Однако эти районы, в отличие от юго-западной части плиты, включая Мангышлак, принадлежат к различным геоструктурным элементам с разным возрастом земной коры и геодинамическими обстановками на данном этапе развития [8], что указывает на гетерогенность их осадочных бассейнов с индивидуальными особенностями развития в палеозое. В единый геоструктурный элемент, получивший название Туранская плита, они объединились только после закрытия океана Палеотетис в конце раннекиммерийского этапа тектогенеза.

Данная проблема имеет несомненное важное практическое значение, поскольку условия формирования скоплений углеводородов в осадочном чехле и в фундаменте контролируются различными факторами. Принципиально отлична и методика геологоразведочных работ в этих комплексах пород.

Для определения характера дислоцированности толщ необходимо изучение кернов всех скважин, вскрывших палеозой, а не отдельно взятых, как это имеет место в некоторых публикациях. Полезную информацию могут содержать также материалы сейсморазведки. Однако, временные сейсмические разрезы при этом должны быть соответствующим образом обработаны с выполнением процедур миграции, подавления кратных волн и др. При этом надо иметь в виду, что даже спорадическое получение пологих отражений в палеозойском разрезе не является свидетельством слабой дислоцированности толщ, поскольку здесь могут сыграть свою роль ориентация профиля относительно оси складки, наличие отдельных участков сравнительно малодислоцированных толщ, пологих разломов и др. В этом отношении будет очень полезна информация о строении волнового поля на профилях, расположенных в крест простирания профиля, где были получены отражения, который может оказаться расположенным вдоль оси складки.

Совершенно очевидно, что корректно этот вопрос не может быть решен без детального изучения вещественного состава пород, степени их постдиагенетических преобразований. При микроскопическом изучении пород не составляет труда установить наличие в них метаморфогенных

преобразований и их глубину, природу, отличить региональный метаморфизм от локального термального или низкотемпературного высокобарического дислокационного и т.п. Решению данной проблемы может способствовать также традиционный формационный анализ, позволяющий определить геодинамическую обстановку формирования не только первично-осадочных, но и магматических, в том числе гранитоидных пород. При этом анализу должен быть подвергнут керновый материал не по отдельным скважинам, а все исходные данные, накопленные к настоящему времени.

В основу наших исследований положен всесторонний анализ геолого-геофизических материалов о строении палеозойских отложений юго-запада Туранской плиты. На первом этапе работ проанализированы данные глубокого бурения на площадях, где были вскрыты скважинами породы фундамента [9 – 11]. Выполнено макро- и микроскопическое изучение керна материала. Собраны и обобщены палеонтологические определения органических остатков. Критически проанализированы имеющиеся литературные сведения о палеозойских отложениях изучаемого региона.

На втором этапе работ выполнены исследования внутренних неоднородностей складчатого основания платформы и картирование зон развития карбонатных отложений в его составе. Для решения этой задачи были использованы материалы высокоточной аэромагнитной съемки масштаба 1:50 000, которой перекрыта значительная часть юго-запада платформы [12]. Несмотря на то, что в условиях высокой дислоцированности палеозойских толщ сейсморазведка методом отраженных волн оказывается малоинформативной, тем не менее на отдельных площадях на временных разрезах были зафиксированы пакеты динамически выраженных отражений, дающие основание предполагать развитие на глубине карбонатных пород.

Совместное использование материалов геофизики и глубокого бурения и позволили в итоге успешно решить поставленную задачу.

Результаты исследований. 1. Литолого-петрографическая характеристика палеозойских пород. Результаты детального изучения палеозойских отложений подробно излагались в предыдущих наших публикациях [9 – 11 и др.]. Ниже приводятся в краткой форме наиболее значимые из них.

Для территории Южно-Мангышлакского прогиба имеется достаточно представительная скважинная информация о вещественном составе фундамента (рис. 1). Керновый материал подвергся детальному изучению, а полученные результаты были изложены в предыдущих публикациях [9, 10]. Было установлено наличие в палеозойском разрезе двух литодинамических комплексов: 1) комплекс интенсивно дислоцированных морских преимущественно терригенных пород. Степень их вторичных изменений отвечает зеленосланцевой фации регионального метаморфизма. Метаморфические породы прорваны гранитоидными интрузиями

каменноугольного возраста; 2) менее дислоцированный и измененный (глубокий катагенез, метагенез, иногда – начальные стадии зеленосланцевого метаморфизма) комплекс, сложенный продуктами разрушения первого комплекса, отнесенный к классу нижних моласс. Его отсутствие в разрезе доказано в пределах Карагинской седловины, Песчаномысского свода и Сегендыкской депрессии, где на эрозионной поверхности нижнего структурного яруса фундамента залегают различные горизонты триаса.

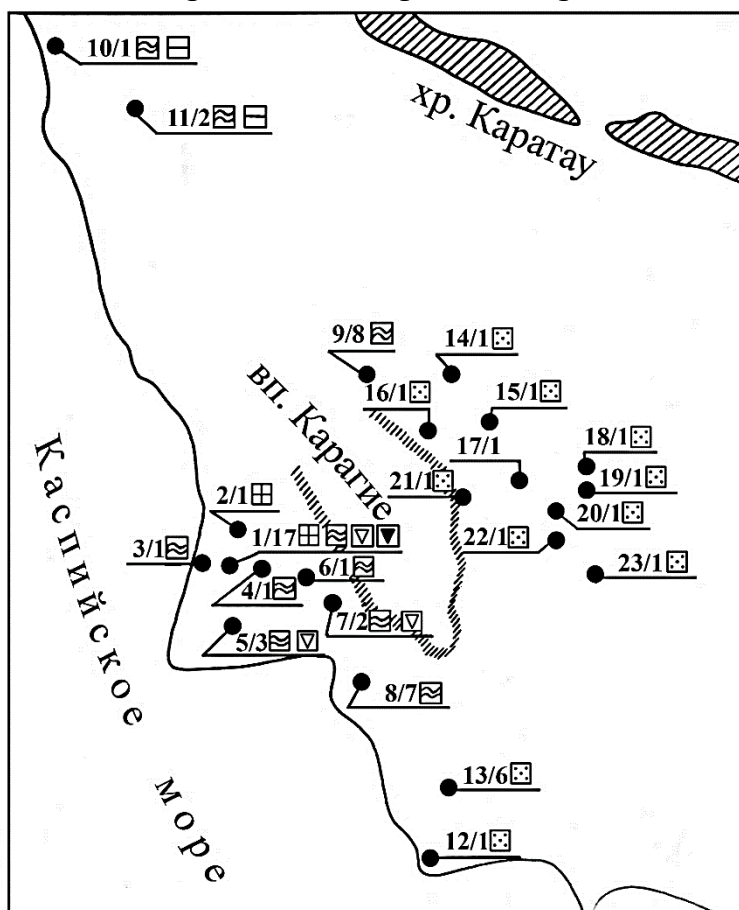


Рисунок 1 – Схема расположения площадей, на которых бурением вскрыт палеозой в пределах Южно-Мангышлакского прогиба

где: черные кружки – площади, на которых под отложениями триаса вскрыты породы нижнего структурного яруса фундамента: 1 – Оймаша, 2 – Жантанат, 3 – Жага, 4 – Северный Ащисор, 5 – Ащисор, 6 – Северный Ташкум, 7 – Ташкум, 8 – Жиланды, 9 – Ащиагар, 10 – Северное Карагие, 11 – Сартюбе, 12 – Алатюбе, 13 – Атамбай, 14 – Бортовое, 15 – Саура-Сегенды, 16 – Сегенды. «Пустые» кружки – площади, на которых вскрыты породы верхнего структурного яруса: 17 – Ракушечномысская, 18 – Северо-Ракушечная, 19 – Северо-Западный Жетыбай, 20 – Западный Жетыбай, 21 – Тарлы-Куйжак, 22 – Придорожная, 23 – Жетыбай, 24 – Бектурлы, 25 – Южный Жетыбай, 26 – Кенестюбе, 27 – Саукудук, 28 – Баканд, 29 – Тортобе. Штриховкой показана зона отсутствия отложений верхнего структурного яруса. Остальные условные обозначения см. на рис. 2

Несмотря на достаточно большое количество скважин, вскрывших палеозой, информация о присутствии в его разрезе карбонатных пород крайне ограничена. В связи с этим большой интерес представляют материалы, полученные при бурении скважин в районе западного окончания Беке-Башкудукского вала на площадях Саура и Саура-Сегенды. Здесь в скважинах 3 5 и 1-П помимо первично терригенных пород обнаружены мраморизованные известняки, а также известково-глинистые сланцы, являющиеся продуктом метаморфизма мергелей. В разрезе присутствуют также глинистые сланцы. В керне скважины Саура I-П найдена фауна среднего карбона [9].

Дополнительные данные о составе пород, слагающих фундамент, получены при изучении литологического состава палеозойских галек, обнаруженных в юрских и меловых отложениях разрезах гор Карамая-Кугусем и Тонаша Восточного Мангышлакских дислокаций [13]. Здесь в ааленских конгломератах были выявлены хорошо и умеренно окатанные гальки магматических и кремнистых пород, песчаников, кварца. В большом количестве присутствуют угловатые, практически не окатанные обломки известняков. Среди галек кремнистых пород часто встречаются разности с органической структурой, спонголиты и окремнелые известняки. В гальках кремнистых пород и обломках известняков найдены мшанки, брахиоподы, кораллы, фораминиферы, криноидеи турне-визейского возраста.

Источник обломочного материала располагался, очевидно, недалеко от места их обнаружения, на что указывает слабая окатанность карбонатных обломков и хорошая сохранность органики. Еще одним районом Туранской плиты, где фундамент вскрыт достаточно большим количеством скважин, является Карабогазский свод и прилегающий к нему с востока Кумсебшенский выступ (рис. 2). Здесь, наряду с метаморфическими породами, очень широко представлены интрузии гранитоидов. Среди первых преобладают породы, образовавшиеся за счет метаморфогенных преобразований первично терригенных толщ [11].

Особый интерес представляет информация о литологическом составе палеозойских толщ Туаркырского поднятия, где они выведены на дневную поверхность. Породы палеозоя интенсивно дислоцированы, залегание слоев крутое с падением на северо-восток под углом 70-80° при общем северо-заданном простирании; иногда наблюдается вертикальное залегание и даже обратное падение слоев кремнистых и глинистых сланцев, в которых содержатся прослои мраморизованных известняков. Кроме того, здесь в зонах дробления описаны замещенные кремнеземом известняки. В яшмовидных породах встречены многочисленные среднепалеозойские радиолярии [14].

Описанные выше породы широко распространены в пермской грубообломочной красноцветной осадочной толще. В составе конгломератов и гравелитов присутствуют слои с высоким содержанием осадочного детрита, включающем радиоляриевые кремни, красный песчаник и морские карбонатные

обломки. Среди карбонатных обломков выделены три основные микрофации: 1) аргиллиты, иногда до биокластовых вакстоунов, 2) биокластические пакстоуны, включающие ветви гидрозоя *Amphiroga*, обычно покрытые толстой оболочкой сине-зеленых водорослей и редко однорядных фораминифер (типичная микрофация девонских зарифовых обстановок), 3 – ооидальный грейнстоун [15].

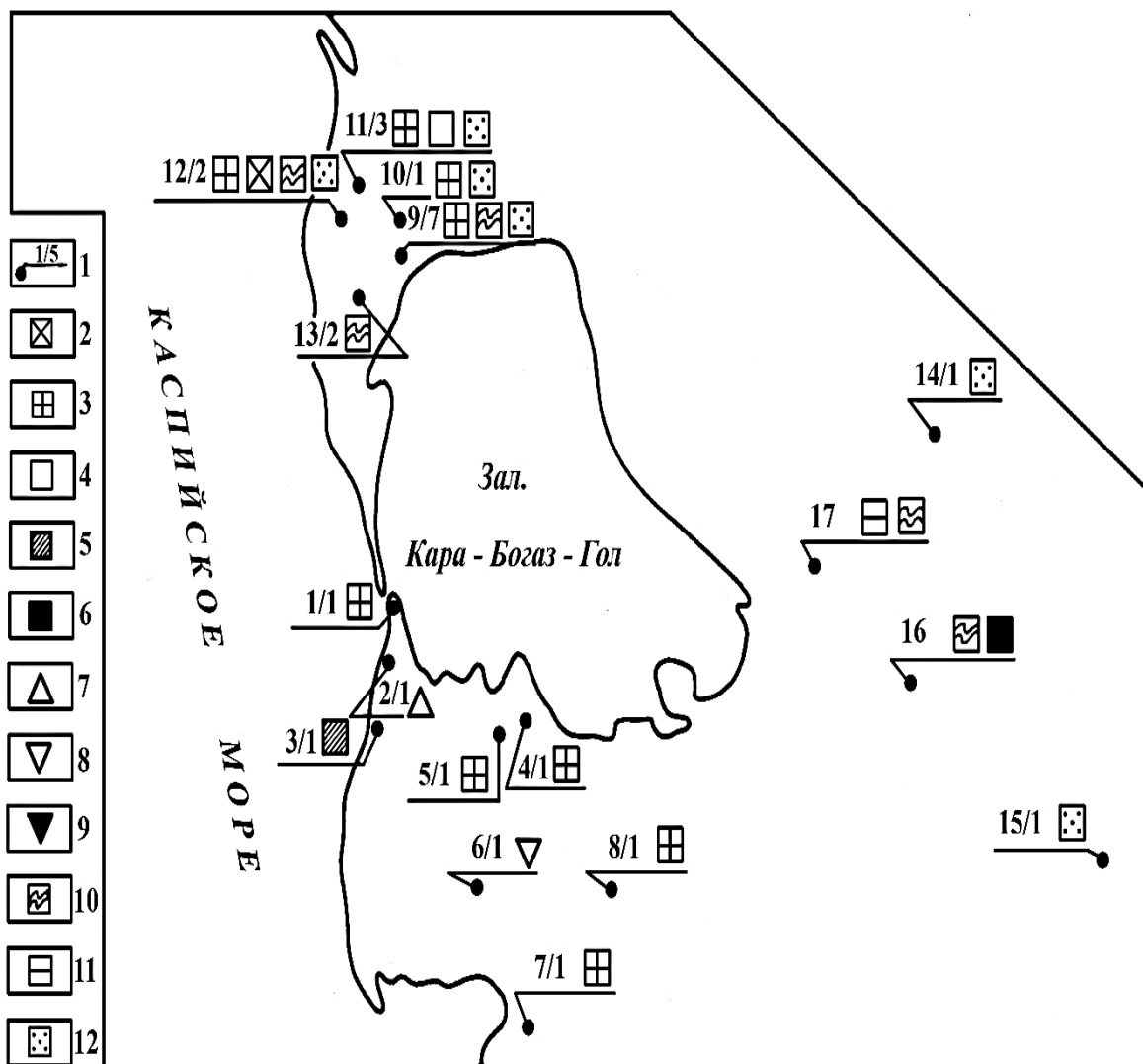


Рисунок 2 – Прикарабогазье. Схема размещения поисково-разведочных площадей, на которых бурением вскрыт фундамент

где: 1 – площади, на которых вскрыт фундамент (в числителе – номер площади, в знаменатели количество скважин): 1 – Карши (скв. 1), 2 – Карши (скв. 2), 3 – Карши (скв. 3), 4 – Омчалы (скв. 161), 5 – Омчалы (скв. 159), 6 – Акпар, 7 – Дарджа, 8 – Аджигир, 9 – Южный Аламурын-Джанаорпа, 10 – Бирбас, 11 – Букбаиш, 12 – Тамды, 13 – Кудук, 14 – Кумсебишен, 15 – Аламанел, 16 – палеозойские обнажения Туаркыра, 17 – Ануленсуй. Породы: 2 – гнейсы; 3 – граниты; 4 – тоналиты; 5 – амфиболиты; 6 – магматические породы основного и

ультраосновного составов; 7 – кварцевые порфиры и фельзиты; 8 – дацит-порфириты; 9 – диабазовые порфириты; 10 – метаморфические породы; 11 – мраморизованные известняки; 12 – слабометаморфизованные терригенные отложения

Отмечены ассоциации брахиопод от позднего силура до среднего - позднего девона. В некоторых обломках известняка были собраны и подробно изучены следующие роды и виды:

- Моравамминиды («псевдоводоросли»): *Devonoscala tatarstanica*.
- Кальцисфериды: *Radiosphaera ponderosa*.
- Паратурамминиды: *Archaeosphaera* sp.; *Vicinesphaera* ex gr. *angulata*; *Salpingothuramminacf.aperturata*; *Bykovaella* sp.; *Suleimanovella* *suleimanovi*; *Eovolutina* ex gr. *elementa*; *Bisphaera elegans*; *Irregularina* sp.; *Cribrosphaeroides* ex gr. *Simplex*; брахиоподы *Parphia robusta*.
- Фораминиферы: *Paracaligella* aff. *Lobata*.

Эти фаунистические комплексы указывают на условия их накопления в тыловых рифах и на возраст от среднего до позднего девона (вероятно, франский) [15]. Обломки, содержащие эти окаменелости, представляют собой продукты разрушения карбонатных платформ среднего палеозоя, располагавшихся в близлежащих районах. Хорошая сохранность фаунистических остатков, низкая степень окатанности содержащих их обломков подтверждают незначительное расстояние переноса материала.

Наличие карбонатных толщ в составе фундамента было подтверждено буровыми работами в северо-западной части Туаркырской антиклинали. Здесь на площади Ануленсуй выявлены блоки пород, сложенные мощной (более 300 м) толщей мраморизованных известняков. Нижняя ее граница скважинами не вскрыта, верхняя перекрыта продуктами юрской коры выветривания. Контакт с палеозойскими сланцами тектонический. В известняках обнаружена обильная фауна морских ежей, лилий, фораминифер, мшанок, брахиопод, из которых были определены представители отряда *Pentamerida*, существовавших в раннем и среднем палеозое и вымерших в франском веке [14].

2. Стрoение фундамента по геофизическим данным. Важную информацию о внутренней структуре фундамента и вещественном составе слагающих его пород несут материалы высокоточной аэромагнитной съемки. Интерпретация наблюдаемого магнитного поля запада Туранской плиты и его региональной и локальной составляющих с привлечением данных бурения позволили расшифровать глубинное строение региона (рис. 3) и составить структурно-формационную карту ее складчатого основания [16].

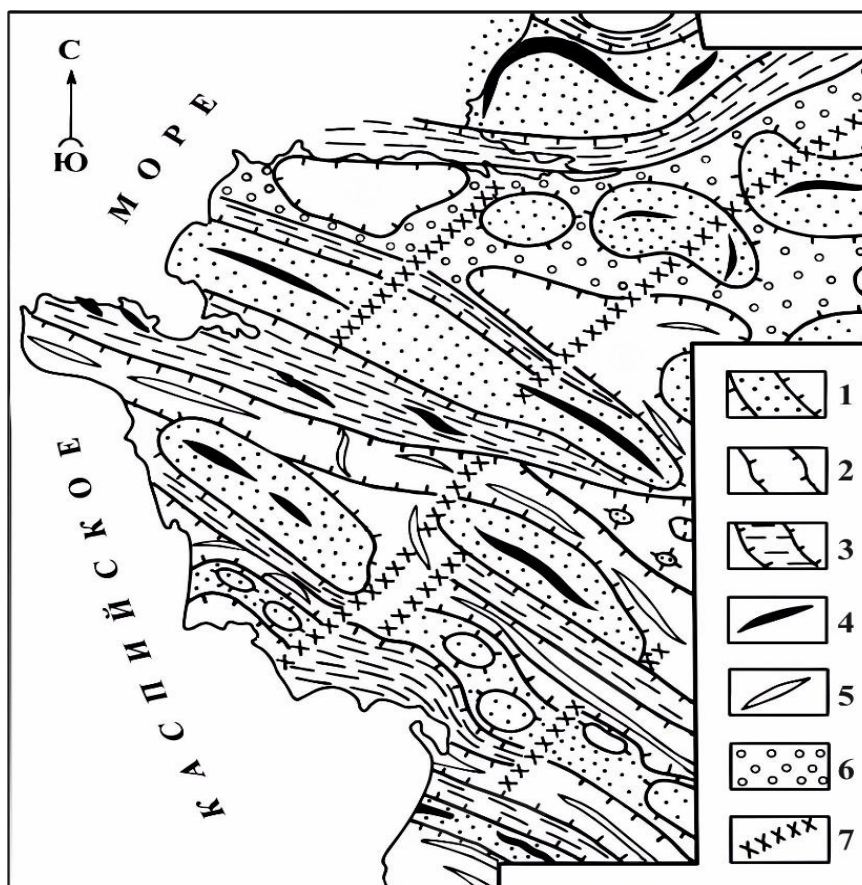


Рисунок 3 – Строение фундамента западных районов Туранской плиты по материалам высокоточной аэромагнитной съемки [12]

где: 1 – зоны максимумов ΔT_a , 2 – зоны минимумов ΔT_a , 3 – высокоградиентные зоны ΔT_a , 4 – оси положительных аномалий, 5 – оси отрицательных аномалий, 6 – слабовозмущенное магнитное поле, 7 – основные поперечные разрывные нарушения

Зоны вероятного развития карбонатных толщ, в силу отсутствия в их составе ферромагнитных минералов, отражены в геомагнитном поле в виде протяженных линейных минимумов. В пределах исследуемой территории выделены три таких зоны в составе палеозойского фундамента (рис. 4): 1) северная, охватывающая в плане на западе - Чакырганский платформенный прогиб, в центральной части – Чакырганский прогиб, Беке-Башкудукский вал и прилегающую к нему с севера территорию Жетыбай-Узенской тектонической ступени; на востоке - восточную центриклиналь Чакырганского прогиба, частично Тумгачинский вал, Кансуйский блок Восточно-Мангышлакских дислокаций. Далее на восток эта зона уходит в пределы Устюрта; 2) центральная, располагающаяся в приосевой зоне Южно-Мангышлакского прогиба. Данная зона испытывает латеральное смещение по левостороннему сдвигу на расстояние в 35 км, простирающемуся от мыса Ракушечный на северо-восток; 3) южная зона дугообразно огибает залив Кара-Богаз-Гол с севера и, приобретая субширотную ориентацию, уходит в акваторию Казахского залива. На юго-

востоке она выходит на Туаркырское поднятие, где, как отмечалось ранее, доказано наличие палеозойских карбонатов.

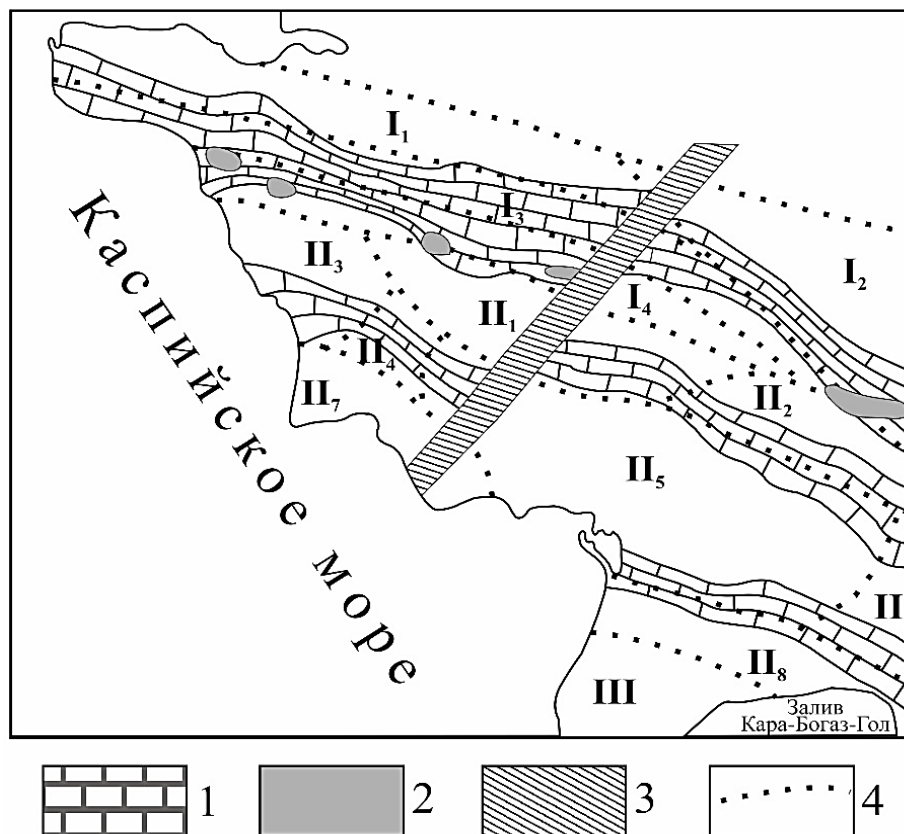


Рисунок 4 – Схема распространения карбонатных толщ палеозоя

где: 1 – карбонатные отложения по материалам высокоточной аэромагнитной съемки, 2 – участки развития карбонатных толщ по данным сейсморазведки, 3 – зона регионального сдвига, 4 – контуры границ тектонических элементов платформенного чехла.

Цифры на схеме: I – Мангышлакская система дислокаций: I₁ – Каратаусская антиклинальная зона, I₂ – Восточно-Мангышлакские дислокации, I₃ – Чакырганский прогиб, I₄ – Беке-Башкудукский вал; II – Южно-Мангышлакский прогиб: II₁ – Жетыбай-Узенская ступень, II₂ – Кокумбайская ступень, II₃ – Сегендыкская депрессия, II₄ – Карагинская седловина, II₅ – Жазгурлинская депрессия, II₆ – Карынжарыкская седловина, II₇ – Песчаномыско-Ракушечная зона поднятий, II₈ – Аксу-Кендырлинская ступень; III – Кара-Богазский свод

Выделенные зоны развития карбонатного палеозоя хорошо коррелируются с приведенными выше геологическими данными. Кроме этого, на отдельных их участках в домезозойском разрезе зафиксированы динамически выраженные пакеты сейсмических отражений, приуроченных, возможно, к толщам известняков.

Перспективы нефтегазоносности. Первично осадочные породы, слагающие фундамент, утратили свой исходный коллекторский потенциал. Возможные ловушки здесь могут быть связаны с участками развития вторичных коллекторов, зачастую не контролируемые структурным планом (наличие

антиклинали). Мировая практика показывает [17], что карбонатные породы, более легко поддающиеся процессам формирования вторичных емкостно-фильтрационных свойств, чем изверженные и терригенные разности, могут содержать значительные по запасам скопления углеводородов. Подтверждением возможности существования в них крупных пустот в исследуемом регионе являются результаты бурения в северо-западной части Туаркырской антиклинали, где было установлено в мраморизованных известняках развитие каверновых и карстовых полостей размером более полутора метров на глубину свыше 100 м от их эрозионной поверхности.

Анализ материалов по нефтегазоносности пород фундамента различных регионов показывает, что наибольший интерес в отношении нефтегазоносности карбонатных толщ представляют зоны погребенных тектонических и топографических поднятий, продолжительное время подвергавшихся процессам выветривания, способствовавшим образованию вторичных пустот. В пределах юго-запада Туранской плиты одними из таких районов являются Восточно-Мангышлакские дислокации, требующие в этом отношении повышенного внимания. Другой район – Туаркыр, где продукты разрушения карбонатов палеозоя присутствуют в вышележащих отложениях, а эрозионная поверхность мраморизованных известняков вскрыта скважинами. Очевидно, что и в других районах развития палеозойских карбонатных толщ могут быть обнаружены подобные участки.

Высока вероятность развития рифогенных построек, на что указывает присутствие продуктов их разрушения в конгломератах Туаркыра. Данный факт заслуживает особого внимания при оценке перспектив нефтегазоносности палеозоя юго-запада Туранской плиты.

Другим важным объектом геологоразведочных работ являются интрузии гранитоидов, нефтегазоносность которых доказана во многих регионах мира [18, 19]. В пределах Скифско-Туранской плиты граниты вскрывались скважинами на многих площадях. Однако целенаправленного поиска залежей нефти и газа в них, за исключением Оймашинского месторождения, до сих пор не проводилось. То, что они могут служить ловушками для промышленных скоплений УВ, в том числе крупных, наглядно свидетельствуют месторождения на шельфе Вьетнама [19, 20]. Приведенные в предыдущих работах [21, 22] сведения о строении месторождения Оймаша могут оказаться полезными при планировании и проведении поисково-разведочных работ в других районах молодой платформы. Повышенный интерес при прогнозе нефтегазоносности фундамента представляют районы с установленной нефтегазоносностью нижних секций осадочного чехла.

Заключение. В условиях высокой разведанности нефтегазового потенциала осадочного чехла платформенных территорий перспективы открытия новых скоплений углеводородов могут быть связаны с породами фундамента. На примере отдельных хорошо изученных регионов Скифско-

Туранской плиты показана возможность комплексного использования разнопланового геолого-геофизического материала при изучении его внутренней структуры и выделении перспективных объектов для постановки поисково-разведочных работ. В этой ситуации основной задачей, стоящей перед геологами-нефтяниками, является разработка эффективной методики прогноза и поиска ловушек нефти и газа в этом сложно построенном комплексе пород, поскольку традиционные методы и подходы, применяющиеся для осадочных толщ, здесь не дадут требуемого результата.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кожрахмет К.А., Дастанулы Н.* Литология и коллекторские свойства промежуточного комплекса Арало-Каспийского региона // Геология и охрана недр. 2013. № 1 (46). С. 43–46.
2. *Жолтаев Г.Ж., Исказиев К.О., Битеуова С.А., А. Бигараев А., Мамонов М.* О перспективах нефтегазоносности палеозойских отложений Туранской платформы // Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы и технологии освоения углеводородного потенциала недр. Ташкент: Навруз, 2019. С. 37–42.
3. *Жолтаев Г.Ж., Исказиев К.О., Битеуова С.А.* Региональное строение палеозойских отложений Мангышлака // Геология, география и глобальная энергия. 2019. № 1 (72). С. 7–15.
4. *Ажгалиев Д.К., Курметов Б.К., Нурсултанова С.Н., Нурпеисов Е.Т., Таскинбаев К.М.* Палеозойский комплекс осадочных бассейнов запада Туранской плиты и территории к востоку от Уральской складчатой системы // Геофизика. 2020. № 1. С. 60–68.
5. *Ажгалиев Д.К., Ажгалиев Т.Д.* Количественная оценка и прогноз нефтегазоносности осадочных бассейнов Казахстана // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2025. №2. С. 12–28. DOI 10.24412/2949-4052-2025-2-12-28.
6. *Попков В.И.* Геология и перспективы нефтегазоносности фундамента юго-запада Туранской плиты // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2023. Том 49. №4 (112). С. 56–65. – DOI:10.24412/1728-5283-2023-4-56-65.
7. *Попков В.И.* Фундамент юго-запада Туранской плиты – новое направление геологоразведочных работ на нефть и газ // Актуальные проблемы геологии и нефтегазоносности Мангистауского региона. Труды КОНГ (На базе докладов Международной геологической Конференции «Нефтегазовое будущее Мангистау» и научных трудов геологов-исследователей Мангистауского региона) / Под ред.: Б.М. Куандыкова, Б.А. Ескожа, Г.Е. Кулумбетовой, Т.Р. Заманова. – Алматы: Color Media, 2024. С. 186–199.

8. Хаин В.Е., Попков В.И., Юдин В.В. Палеогеодинамика южного обрамления Восточно-Европейского кратона // Вестник Московского Университета. Серия 4. Геология. 2010. № 2. С. 3–9.
9. Попков В.И., Попков И.В. Состав и постдиагенетические преобразования отложений нижнего структурного яруса палеозоя запада Туранской плиты // Геология, география и глобальная энергия. 2019. № 4 (75). С. 67–77.
10. Попков В.И., Попков И.В. Структурно-формационная характеристика верхнепалеозойских отложений запада Туранской плиты // Геология, география и глобальная энергия. 2019. № 4 (75). С. 9–17.
11. Попков В.И., Попков И.В. Породы фундамента и тектоническая природа Карабогазского геоблока запада Туранской плиты // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2023. № 32. С. 20–37. DOI: 10.24412/2949-4052-2023-3-20-37.
12. Попков В.И., Калинин М.И., Сейфулин Ш.М. Глубинное строение запада Туранской плиты // Доклады АН СССР. 1985. Т. 284. № 41. С. 939–943.
13. Грибков В.В., Лобанов А.В., Калугин А.К. Гальки нижнекаменноугольных пород в юрских отложениях Мангышлака и Устюрта. М.: ОНТИ ВИЭМС, 1968. С. 3–6.
14. Геология СССР. Том XXII. Туркменская ССР / под ред. Н.П. Луппова. М.: Недра, 1972. 568 с.
15. Garzanti E., Gaetani M. Unroofing history of Late Paleozoic magmatic arcs within the Turan Plate (Tuarkyr, Turkmenistan) // Sedimentary Geology. 2002. Vol. 151. P. 67–87.
16. Попков В.И., Попков И.В. Тектоническое районирование и внутренняя структура фундамента Скифско-Туранской платформы // Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 1 (80). С. 24–32.
17. Муслимов Р.Х. Потенциал фундамента нефтегазоносных бассейнов – резерв пополнения ресурсов углеводородного сырья в XXI веке // Георесурсы. 2003. Т. 12. № 4. С. 2–5.
18. Гаврилов В.П. Нефтегазоносность гранитов // Геология нефти и газа. 2000. № 6. С. 44–49.
19. Isaev V.I., Nguen H.B. Cavitation in Oil-Gas Reservoirs of the Crystalline Basement from the Well Logging Data on the White Tiger Field in Vietnam // Russian Journal of Pacific Geology. 2013. № 7(4). pp. 237–246. doi: 10.1134/S1819714013040040.
20. Чан Ле Донг, Чан Ван Хой, Фунг Дак Хай, Хоанг Ван Куи, Северинов Е.В., Иванов А.Н. Особенность геологии и разработки залежи фундамента месторождения Белый Тигр // Нефтяное хозяйство. 2006. № 6. С. 24–26.
21. Попков В.И., Попков И.В. Контракция гранитов и формирование коллекторов

нефти и газа // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук Республики Башкортостан. 2020. № 27. С. 31–36.

22. Попков В.И. Нефтегазоносность гранитоидов фундамента на примере месторождения Оймаша // Геология. Известия Отделения наук и Земле и природных ресурсов. 2025. №2. С. 42–58. DOI 10.24412/2949-4052-2025-2-42-58.

REFERENCES

1. Kozhakhmet K.A., Dastanuly N. Lithology and reservoir properties of the intermediate complex of the Aral-Caspian region // *Geology and subsoil protection*. 2013. No. 1 (46). Pp. 43–46.
2. Zholtaev G.Zh., Iskaziev K.O., Biteuova S.A., Bigaraev A., Mamonov M. On the prospects of oil and gas potential of Paleozoic deposits of the Turan platform // *Actual problems of oil and gas geology and innovative methods and technologies of development of hydrocarbon potential of subsoil*. Tashkent: Navruz, 2019. Pp. 37–42.
3. Zholtaev G.Zh., Iskaziev K.O., Biteuova S.A. Regional structure of Paleozoic deposits of Mangyshlak // *Geology, geography and global energy*. 2019. No. 1 (72). Pp. 7–15.
4. Azhgaliev D.K., Kurmetov B.K., Nursultanova S.N., Nurpeisov E.T., Taskinbaev K.M. Paleozoic complex of sedimentary basins of the west of the Turan plate and the territory to the east of the Ural folded system // *Geophysics*. 2020. No. 1. Pp. 60–68.
5. Azhgaliev D. K., Azhgaliev T. D. Quantitative Assessment and Prediction of Oil and Gas Potential in the Sedimentary Basins of Kazakhstan // *Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources*. 2025. No. 2. Pp. 12–28. DOI 10.24412/2949-4052-2025-2-12-28.
6. Popkov V.I. Geology and Prospects of Oil and Gas Potential of the Foundation of the South-West of the Turan Plate // *Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2023. Vol. 49. No. 4 (112). Pp. 56–65. DOI:10.24412/1728-5283-2023-4-56-65.
7. Popkov, V.I. The Foundation of the South-West of the Turan Plate: A New Direction for Oil and Gas Exploration // *Current Issues in Geology and Oil and Gas Potential of the Mangystau Region*. Proceedings of the KONG (Based on the reports of the International Geological Conference "The Oil and Gas Future of Mangystau" and the scientific works of geological researchers in the Mangystau region) / Edited by B.M. Kuandykov, B.A. Eskozha, G.E. Kulumbetova, and T.R. Zamanov. Almaty: Color Media, 2024. Pp. 186–199.

8. Khain V.E., Popkov V.I., Yudin V.V. Paleogeodynamics of the Southern Fringe of the East European Craton // *Bulletin of Moscow University. Series 4. Geology*. 2010. No. 2. Pp. 3–9.
9. Popkov V.I., Popkov I.V. Composition and Post-Diagenetic Transformations of Deposits of the Lower Structural Tier of the Paleozoic of the West of the Turan Plate // *Geology, Geography and Global Energy*. 2019. No. 4 (75). Pp. 67–77.
10. Popkov V.I., Popkov I.V. Structural and Formation Characteristics of the Upper Paleozoic Deposits of the West of the Turan Plate // *Geology, Geography and Global Energy*. 2019. No. 4 (75). Pp. 9–17.
11. Popkov V.I., Popkov I.V. Rocks of the basement and tectonic nature of the Karabogaz geoblock of the west of the Turan plate // *Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources*. 2023. No. 32. Pp. 20–37. DOI 10.24412/2949-4052-2023-3-20-37.
12. Popkov V.I., Kalinin M.I., Seifulin Sh.M. The deep structure of the west of the Turanian plate // *Reports of the USSR Academy of Sciences*. 1985, vol. 284. No. 41. Pp. 939–943.
13. Gribkov V.V., Lobanov A.V., Kalugin A.K. Pebbles of Lower carboniferous rocks in the Jurassic deposits of Mangyshlak and Ustyurt, Moscow: ONTI VIEMS, 1968. Pp. 3–6.
14. *Geology of the USSR. Volume XXII. Turkmen SSR / edited by N.P. Luppov*. Moscow: Nedra, 1972. 568 p.
15. Garzanti E., Gaetani M. Unroofing history of Late Paleozoic magmatic arcs within the Turan Plate (Tuarkyr, Turkmenistan) // *Sedimentary Geology*. 2002. Vol. 151. Pp. 67–87.
16. Popkov V.I., Popkov I.V. Tectonic Zoning and Internal Structure of the Foundation of the Scythian-Turan Platform // *Geology, Geography and Global Energy*. 2021. No. 1 (80). Pp. 24–32.
17. Muslimov R.Kh. The Potential of the Foundation of Oil and Gas Basins as a Reserve for Replenishing Hydrocarbon Resources in the 21st Century // *Georesursy*. 2003. V. 12. No. 4. Pp. 2–5.
18. Gavrilov V.P. Oil and gas potential of granites // *Geology of oil and gas*. 2000. No. 6. Pp. 44-49.
19. Isaev V. I., Nguen H. B. Cavitation in Oil-Gas Reservoirs of the Crystalline Basement from the Well Logging Data on the White Tiger Field in Vietnam // *Russian Journal of Pacific Geology*. 2013. № 7(4). pp. 237–246. doi: 10.1134/S1819714013040040.
19. Chan Le Dong, Chan Van Hoi, Fung Dak Hai, Hoang Van Kui, Severinov E. V., Ivanov A. N. Features of Geology and Development of the Foundation Deposit of the White Tiger Field // *Oil Industry*. 2006. No. 6. Pp. 24–26.

20. Popkov V.I., Popkov I.V. Contraction of Granites and Formation of Oil and Gas Reservoirs // *Geology. Izvestiya of the Department of Earth Sciences and Natural Resources of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2020. No. 27. Pp. 31–36.
21. Popkov V.I. Oil and Gas Potential of the Oymash Granitoids in the Oymash Field // *Geology. Izvestiya of the Department of Earth Sciences and Natural Resources*. 2025. No. 2. Pp. 42-58. DOI 10.24412/2949-4052-2025-2-42-58.

Сведения об авторе:

Попков Василий Иванович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ул. Ставропольская, 149, 350049, г. Краснодар, Российская Федерация. ORCID: 0000-0002-2959-4901. E-mail: geoskubsu@mail.ru.

Author's personal details:

Popkov Vasily Ivanovich, Doctor of geological and mineralogical sciences, professor, Member of Russian Academy of Natural Sciences, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State University», st. Stavropolskaya, 149, 350040, Krasnodar, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-2959-4901. E-mail: geoskubsu@mail.ru.

© Попков В.И.

DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-27-46

УДК 550.845+550.849

РАЗВИТИЕ ИНВЕРСИОННЫХ ЗОН ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ²

© Салтанова Анна Георгиевна

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

г. Ставрополь, Российская Федерация

Аннотация. Инверсионные типы вертикальной гидрогеохимической зональности представляют собой важный объект исследования в гидрогеологии. Эти типы характеризуются чётко выраженным уменьшением минерализации подземных вод по мере углубления водоносных горизонтов. Изменения в химическом составе подземных вод, связанные с инверсионными типами, могут быть связаны с несколькими факторами, включая геологические и тектонические условия, а также процессы, происходящие в подземных водах. В частности, воды с низкой минерализацией, которые содержат преобладающий гидрокарбонат натрия, впервые были подробно описаны Владимиром Алексеевичем Сулиным ещё в 30-х годах XX века. Его исследования положили начало более глубокому пониманию гидрогеохимии, однако до сих пор среди научного сообщества нет единого мнения о причинах формирования таких инверсионных гидрогеохимических разрезов. Разнообразные теории и гипотезы выдвигаются для объяснения этого феномена, однако комплексные исследования и более точные методы анализа данных могут помочь в выявлении ключевых факторов. Установление генезиса глубоких маломинерализованных гидрокарбонатно-натриевых вод имеет не только научное значение, но и практическую ценность. В частности, эмпирически зафиксированная связь между инверсионными водами и нефтеносностью делает этот вопрос особенно актуальным для геологоразведочных работ. В данной работе объектом исследований является пермо-триасовый гидрогеологический комплекс Восточного Предкавказья. В процессе работы проанализированы гидрогеохимические данные, состав водорастворённых газов пластовых растворов. Выполнен сравнительный анализ гидрогеохимической обстановки с вышележающими гидрогеологическими комплексами и обозначены области гидрогеохимической инверсии. Таким образом, изучение инверсионных типов вертикальной гидрогеохимической зональности не только углубляет наше понимание подземных вод, но и открывает новые горизонты для практического применения этих знаний в области нефтегазовой разведки.

Ключевые слова: гидрогеохимическая инверсия, минерализация, дегазация, газосодержание, водорастворённые газы.

DEVELOPMENT OF INVERSION ZONES OF THE HYDROGEOCHEMICAL SECTION OF THE EASTERN CISCAUCASIA

© Saltanova Anna Georgievna

North Caucasus Federal University

Stavropol, Russian Federation

² **Для цитирования:** Салтанова А. Г. Развитие инверсионных зон гидрогеохимического разреза Восточного Предкавказья // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2025. №4. С. 27-46. DOI: 10.24412/1728-7634-2025-4-27-46

Annotation. Inversion types of vertical hydrogeochemical zonation represent an important object of research in hydrogeology. These types are characterized by a pronounced decrease in groundwater mineralization as aquifers deepen. Changes in the chemical composition of groundwater associated with inversion types may be related to several factors, including geological and tectonic conditions, as well as processes occurring in groundwater. In particular, waters with low mineralization, which contain predominant sodium bicarbonate, were first described in detail by Vladimir Alekseevich Sulin back in the 30s of the XX century. His research marked the beginning of a deeper understanding of hydrogeochemistry, however, there is still no consensus among the scientific community about the reasons for the formation of such inversion hydrogeochemical sections. Various theories and hypotheses have been put forward to explain this phenomenon, but comprehensive research and more accurate data analysis methods can help identify key factors. The establishment of the genesis of deep low-mineralized sodium bicarbonate waters has not only scientific significance, but also practical value. In particular, the empirically documented relationship between inversion waters and oil production makes this issue particularly relevant for geological exploration. In this work, the object of research is the Permo-Triassic hydrogeological complex of the Eastern Ciscaucasia. In the course of the work, hydrogeochemical data and the composition of water-dissolved gases of reservoir solutions were analyzed. A comparative analysis of the hydrogeochemical situation with the overlying hydrogeological complexes has been performed and areas of hydrogeochemical inversion have been identified. Thus, the study of inversion types of vertical hydrogeochemical zonation not only deepens our understanding of groundwater, but also opens up new horizons for the practical application of this knowledge in the field of oil and gas exploration.

Keywords: hydrogeochemical inversion, mineralization, degassing, gas content, water-dissolved gases.

Введение. Инверсионные воды особая категория глубинных вод, имеющие гидрокарбонатно-натриевый состав с преобладающим натрием среди катионов. Повышенное содержание углекислоты также является отличительной особенностью этих вод.

Инверсионные воды были известны ещё в начале XX века, однако их обнаруживали в основном в предгорных и тектонически активных районах на сравнительно небольшой глубине — от 700 до 1500 метров. С развитием технологий бурения и углублением исследований стало очевидно, что во многих артезианских бассейнах, на глубине ниже зоны высокоминерализованных вод и рассолов, встречаются маломинерализованные воды гидрокарбонатно-натриевого состава.

Находясь в нижних слоях осадочного чехла глубинные щелочные воды, значительно влияют на гидрохимические процессы. Инверсионные воды, взаимодействуя с водами регионального гидрохимического фона формируют специфические гидрогеохимические зоны, которые можно наблюдать в разрезе гидрогеологического бассейна. Эти зоны имеют важное значение как для научных исследований, так и для практического применения, например, в области добычи полезных ископаемых и водоснабжения.

Восточное Предкавказье является стратегически важным нефтегазовым районом юга России. Постоянное обобщение и анализ геологического материала, накапливаемого в процессе геологоразведочных работ, позволяет поддерживать и увеличивать уровень добычи углеводородного сырья в этом регионе [1].

В настоящей работе приведены основные сведения о геологическом строении и гидрогеохимической обстановке пермо-триасового комплекса в пределах Восточного Предкавказья. Выявлено и прослежено распространение трех гидрогеохимических зон изучаемого комплекса. В результате сравнительного анализа пермо-триасового гидрогеологического комплекса с вышележающими отложениями, установлена инверсионность гидрогеологического разреза Восточного Предкавказья [2-10].

В качестве первичного материала для данного исследования были использованы результаты как аналитических, так и экспериментальных исследований проб пластовых флюидов. В частности, проанализировано 153 пробы пластовых вод и 58 проб водорастворенных газов. Кроме этого, исследованы образцы горных пород, отобранные из глубоких скважин. Данные геофизических и геолого-промысловых исследований скважин, а также материалы, предоставленные научными и производственными организациями, таких как НИИ ПНТ НП СевКавГТУ, СФ СевКавНИПИнефть, ОАО "НК" Роснефть"-Ставропольнефтегаз", ОАО "НК" Роснефть"-Дагнефть", ИГиРГИ, ВНИГРИуголь и другие, также сыграли ключевую роль в обобщении информации. Обработка собранных данных проводилась с помощью статистических методов, что позволило построить графики и карты, отражающие современные условия в пермо-триасовом гидрогеологическом комплексе платформенной части Восточного Предкавказья.

Результаты исследований. Восточное Предкавказье представляет собой часть Скифской плиты. В ее разрезе выделяются три основных тектонических этажа. Нижний этаж, или фундамент, составлен дислоцированными породами палеозойского возраста. Верхний этаж - это платформенный чехол юрско-четвертичного возраста, который полого погружается на юг и юго-восток. Переходный этаж включает тафrogenный комплекс пермо-триасового возраста, который, в свою очередь, представлен образованиями от позднепермского (куманская свита) до позднепермского (ногайская свита) возраста (см. рис. 1).

Отложения пермо-триасового комплекса характеризуются значительными изменениями как в мощности, так и в литологическом составе пород. Наблюдаются локальные коллекторы, а также наличие региональных и локальных внутрипластовых несогласий. Сложность этого комплекса обусловлена тем, что он состоит из морских, лагунно-континентальных, вулканогенно-осадочных и эффузивных образований. Общая мощность этих отложений варьируется в широком диапазоне, достигая значений до 2 км, а в некоторых районах полностью отсутствуют. Это разнообразие литологических

типов и условий осадкообразования создаёт сложные гидрогеологические условия, что делает Восточное Предкавказье объектом интереса для дальнейших исследований в области геологии и гидрогеологии.

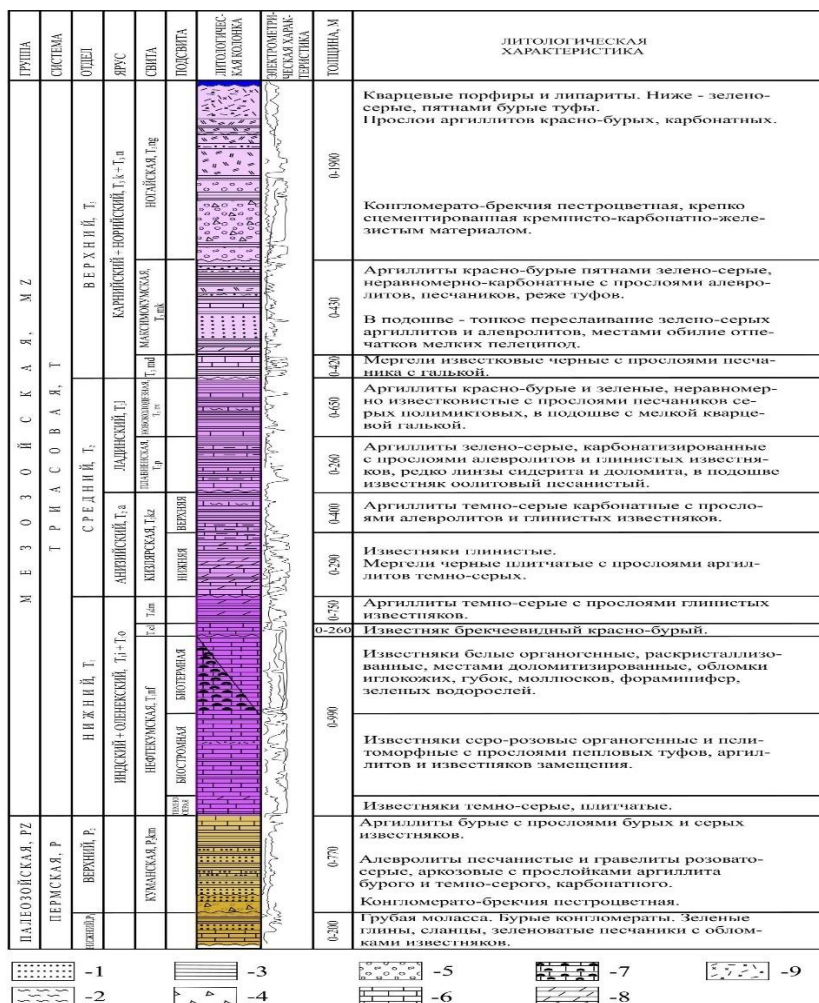


Рисунок 1 – Сводный геолого-геофизический разрез пермо-триасовых отложений платформенной части Восточного Предкавказья [2], где: 1 – песчаник; 2 – алевролит; 3 – аргиллит; 4 – брекчия; 5 – конгломерат; 6 – известняк; 7 – известняк ракушечный; 8 – мергель; 9 – эффузивные породы.

Предкавказская тектоническая область представляет собой уникальную геологическую структуру, расположенную на южном окончании Восточно-Европейской платформы. Эта территория географически делится на три основные части: Западное Предкавказье, Центральное Предкавказье и Восточное Предкавказье. Западное Предкавказье соотносится с Азово- (Индо)Кубанской впадиной, которая образовалась в результате тектонических процессов, связанных с движением Земной коры. Центральное Предкавказье, соответствует Ставропольскому своду, а Восточное Предкавказье связано с Терско-Кумской впадиной.

Восточное Предкавказье с севера ограничена Манычскими прогибами, создавая естественный барьер между данной областью и складчатый Донбассом, а также Прикаспийской синеклизой. Южной границей является сочленение с мегантиклинорием Большого Кавказа.

Геологический разрезе территории представлен тремя тектоническими этажами. Во первых: нижний тектонический этаж – фундамент, состоящий из дислоцированных пород палеозойского возраста. Эти породы образовались в результате герцинской системы складчатости, однако в этом слое также встречаются более древние массивы, что свидетельствует о сложной геологической истории региона. Второй, верхний этаж включает платформенный чехол, который начинается отложениями юрского возраста. Этот чехол образует пологую моноклиналию, направленную на юг и юго-восток. Между осадочным чехлом и фундаментом располагается толща пород пермо-триасового возраста, относящаяся к переходному комплексу, что подчеркивает разнообразие геологических процессов, происходивших на данной территории.

Схема тектонического районирования региона, разработанная А.И. Летавиным и его соавторами в 1987 году [11], основывается на анализе структуры поверхности фундамента. В рамках этой схемы выделяются крупные тектонические элементы, такие как зона Манычских прогибов, Прикумская система поднятий, Восточно-Ставропольская впадина и Ногайская ступень. Эти элементы в свою очередь делятся на более мелкие структурные единицы, что позволяет глубже понять тектоническую структуру региона (см. рис. 2).

Кроме того, с точки зрения нефтегазогеологического районирования, Предкавказская часть Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносной провинции выделяет шесть нефтегазоносных областей, среди которых особое место занимает Восточно-Предкавказская область. В этой области установлены три нефтегазоносных района, включая двенадцать зон нефтегазонакопления. Эти данные имеют важное значение для оценки ресурсного потенциала региона, что делает изучение Предкавказской тектонической области актуальным для геологов и специалистов в области нефти и газа [11, 12, 13].

Восточно-Предкавказской нефтегазоносной области, которая представляет собой значимый ресурсный район России, залежи углеводородов распределены по нескольким региональным нефтегазоносным комплексам. Основными из них являются триасовый, юрский, нижнемеловой, верхнемеловой, палеоцен-эоценовый, майкопский и неогеновый (среднемиоцен-плиоценовый) комплексы. Эти геологические структуры формируют сложную картину расположения и типов залежей нефти и газа.

Продуктивные отложения пермо-триасового возраста в данной области можно условно разделить на две основные части. Верхняя часть состоит из гетерогенных образований, относящихся к среднетриасовому возрасту, включая отложения анизийского и ладинского ярусов.

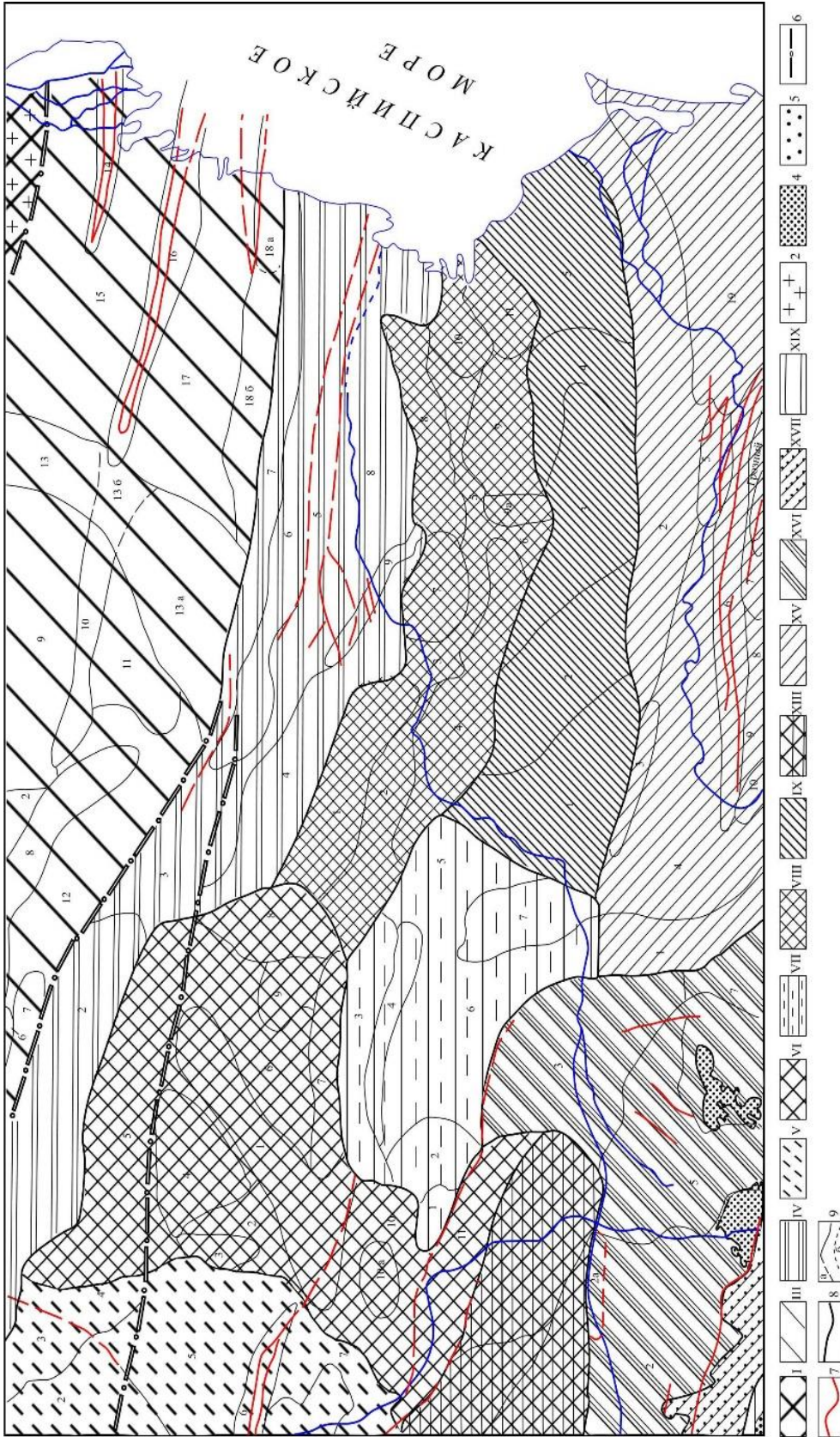


Рисунок 2 – Схема тектонического районирования Центрального и Восточного Предкавказья [3],

где I - Прикаспийская впадина; II - Кряж Карпинского; III - зона Манычских прогибов; IV - Западно-Ставропольская впадина; V - Ставропольский свод; VI - Восточно-Ставропольская впадина; VII - Прикумская система поднятий; VIII - Ногайская ступень; IX - Восточно-Кубанская впадина; X - Терско-Каспийский передовой прогиб; XI - Северная моноклиналь Центрального Кавказа; XII - поднятие Передового хребта; XIII - кристаллическими породами Передового хребта Центрального Кавказа; XIV - метаморфическими породами палеозойского и более древнего возраста.

Нижняя часть представлена терригенно-карбонатными отложениями, относящимися к позднепермско-раннетриасовому возрасту. Эти отложения включают осадочные образования нефтекумской, култайской и демьяновской свит. На сегодняшний день в разрезе пермо-триасовых отложений платформенной части Восточного Предкавказья обнаружено 51 нефтяная, газоконденсатная и нефтегазоконденсатная залежи.

Важно отметить, что распределение углеводородных скоплений по территории изучаемого региона является крайне неравномерным. Большинство залежей сосредоточено в пределах таких структур, как Величаевско-Максимокумский вал, Восточно-Маньчский прогиб и Таловская ступень. Промышленная нефтегазоносность региона в основном связана с трещиновато-кавернозными карбонатными отложениями нефтекумской свиты, относящимися к позднепермско-раннетриасовому возрасту, в которых выявлено 34 залежи нефти. В терригенно-карбонатных отложениях среднего триаса также обнаружено 17 залежей углеводородов.

Важным аспектом изучения нефтекумских отложений Восточного Предкавказья является наличие различных типов залежей нефти. Здесь выделяются массивные и пластовые сводовые залежи, а также пластовые залежи, которые могут быть стратиграфически, литологически и тектонически экранированы. Это разнообразие типов залежей определяет сложность разработки и эксплуатации нефтегазовых ресурсов региона.

В гидрогеологическом разрезе нефтегазоносных комплексов Восточного Предкавказья можно выделить два гидрогеологических этажа, которые играют ключевую роль в оценке водоносных ресурсов области. Нижний этаж, подмайкопский, и верхний этаж, надмайкопский, разделены между собой майкопской толщей, которая в основном состоит из глинистых отложений и является региональным водоупором [9]. Это разделение существенно влияет на гидрогеологические условия и, как следствие, на возможности разработки углеводородных ресурсов в регионе.

Изменение минерализации по территории Восточного Предкавказья представляет собой сложную и многогранную картину, отражающую разнообразие гидрогеохимических процессов. В рамках пермо-триасового комплекса минерализация пластовых вод варьируется в широком диапазоне: от 14 г/дм³ на площади Каменская до 170 г/дм³ на площади Долиновская. Такие данные, полученные в результате обширных исследований, позволяют выделить ключевые черты гидрогеохимической зональности, что подтверждается рисунком 3.

Первая гидрогеохимическая зона, относящаяся к пермо-триасовому гидрогеологическому комплексу, включает два участка с солёными водами, минерализация которых колеблется в пределах 10-50 г/дм³. Эти участки расположены в западной части Восточно-Предкавказской нефтегазоносной области, как, например, площади Каменская, Арзгирская и Довсунская.

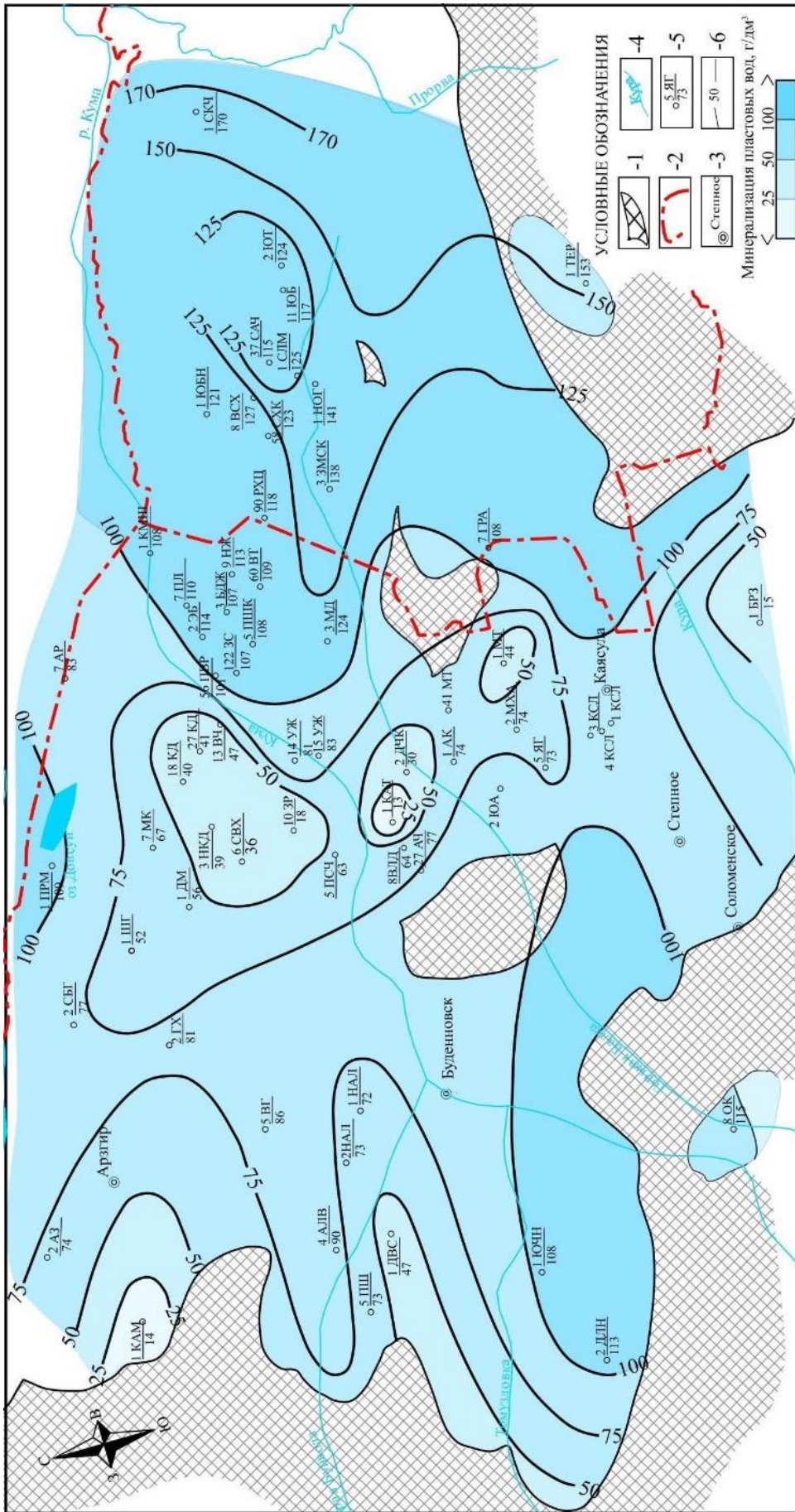


Рисунок 3 – Схематическая карта минерализации пластовых вод пермо-триасового гидрогеологического

комплекса платформенной части Восточного Предкавказья [2],

где 1 - границы отсутствия отложений пермо-триасового комплекса; 2 - административные границы; 3 - населённые пункты; 4 – гидросеть; 5 - скважина; - минерализация пластовых вод, г/дм³; 6 - изоминеры, г/дм³.

В центральной части исследуемой территории также установлены три участка с аналогичными характеристиками, находящиеся на площадях Мектебская, Дьяченковская, Катериновская, Зурмутинская, Ново-Колодезная и Колодезная. Все указанные участки имеют относительно небольшие площади распространения, что говорит о локальном характере этих гидрогеохимических аномалий [14].

Вторая гидрогеохимическая зона – слабосолёных растворов (минерализация 50-100 г/дм³), охватывает западную и центральную части исследуемого района.

Третья гидрогеохимическая зона – солёные растворы с минерализацией выше 100 г/дм³, занимает значительную площадь Восточного Предкавказья, с увеличением солёности пластовых вод в направлении к Каспийскому морю.

Гидрогеохимический сравнительный анализ пластовых вод мезозойских и палеозойских отложений позволяет проследить гидрогеохимические аномалии в водоносных комплексах: верхнемеловом, нижнемеловом, верхнеюрский, перм-триасовый, каменноугольный (см. рис. 4).

Верхнемеловой водоносный комплекс, находящийся в пределах Минераловодского выступа, характеризуется наличием пресных и слабоминерализованных вод с минерализацией от 6 до 15 г/дм³. Эти воды относятся к гидрокарбонатно-натриевому типу, что указывает на их современное происхождение. С увеличением расстояния от Минераловодского выступа наблюдается рост минерализации, достигающий 86 г/дм³ в Восточно-Ставропольской впадине. Воды этого региона имеют хлоркальциевый состав и проявляют седиментогенный облик, с высокими значениями метаморфизации ($r_{Na/rCl}=0,6-0,77$) и обогащенностью йодом (до 12,8 мг/дм³), бромом (191,2 мг/дм³) и борной кислотой (630,9 мг/дм³) [15-17]. Эти факторы говорят о сложной геохимической динамике данного региона. Нижнемеловой водоносный комплекс. Опреснённые гидрокарбонатнонатриевые воды с минерализацией 1,5-10 г/дм³ ($r_{Na/rCl}=1,35-3,5$) характерны для всего разреза нижнемелового гидрогеологического комплекса в границах Минераловодского выступа (см. рис. 4). По мере удаления от него минерализация вод возрастает к Бузгинскому поднятию минерализация достигает 66 г/дм³. Терско-Каспийский прогиб и его платформенный склон, а также Прикумский нефтегазоносный район характеризуются более затруднённым водообменом. На площадях Совхозная, Приозерная, Максимокумская, Приманычская минерализация вод альбского горизонта изменяется от 48-66 г/дм³ на юге до 145-148 г/дм³. В восточной части Прикумского нефтегазоносного района располагается обширная зона относительно опресненных вод.

Верхнеюрский водоносный комплекс. Район Минераловодского выступа является областью выхода верхнеюрского комплекса на поверхность и характеризуется зоной современной инфильтрации. Здесь также наблюдаются

пресные и слабоминерализованные воды, минерализация изменяется от 10 до 17 г/дм³, обогащенные сульфатами 1-1,5 г/дм³, йод и бром в которых практически отсутствуют. Коэффициент метаморфизации $r_{Na/rCl}$ более 1. В пределах площадей Советская, Марьинская, Соломенская, Степновская площади были получены сверхкрепкие, предельно насыщенные рассолы с минерализацией до 470 г/дм³. Верхнеюрские пластовые воды этой зоны имеют высокую степень метаморфизации 0,63-0,77, а также отмечается повышенное содержание йода 28-57 мг/дм³ и бора – 1312 мг/дм³. Такие гидрогеохимические параметры обусловлены распространением соленосных образований верхней юры. Однако, следует отметить, что содержание брома не превышает 223 мг/дм³. Ниже по разрезу юрских отложений, удаляясь от соленосной толщи, минерализация рассолов снижается. Так, в восточной части Восточно-Ставропольской впадины она составляет уже 120-135 г/дм³.

Каменноугольные отложения представляют собой важный элемент геологической структуры. Однако объем информации, касающейся гидрогеологических условий палеозойских отложений на исследуемой территории, остаётся довольно ограниченным. Доступные данные о минерализации и ионно-солевом составе вод охватывают лишь западную часть региона, прилегающую к Ставропольскому сводовому поднятию. Это включает такие площади, как Пашолкинская, Алексеевская и Центральная. Также информация касается южной части, находящейся рядом с Ачикулакским поднятием, в частности, Каясулинской площади.

Анализ схематических карт, представленных на рисунке 4, демонстрирует интересные закономерности. Конфигурация изолиний, которые отображают изменения основных гидрохимических параметров пластовых вод каменноугольных отложений, в целом повторяет ранее выявленные закономерности для вод пермо-триасового комплекса. Здесь установлены сильно метаморфизованные ($r_{Na/rCl}=0,75-0,82$) воды хлоркальциевого типа, с минерализацией 56-88 г/дм³ и повышенным содержанием сульфатов (до 0,88 г/дм³; Кучерлинская площадь).

К востоку от этой зоны отмечается увеличение минерализации и степени метаморфизации вод; содержание сульфат-иона в водах резко снижается. На Каясулинской площади (скв. 3, 4) минерализация вод в каменноугольных отложениях изменяется от 92 до 102 г/дм³, коэффициент метаморфизации – от 0,69 до 0,72, а содержание сульфат-иона – от 0,004 до 0,11 г/дм³.

Сопоставление различных геологических периодов и их гидрогеохимической обстановки, позволяет выделить зону с заметным опреснением вод в западной части Восточно-Ставропольской впадины, а также в Прикумской системе поднятий и зонах Манычских прогибов как по горизонтали, так и по вертикали.

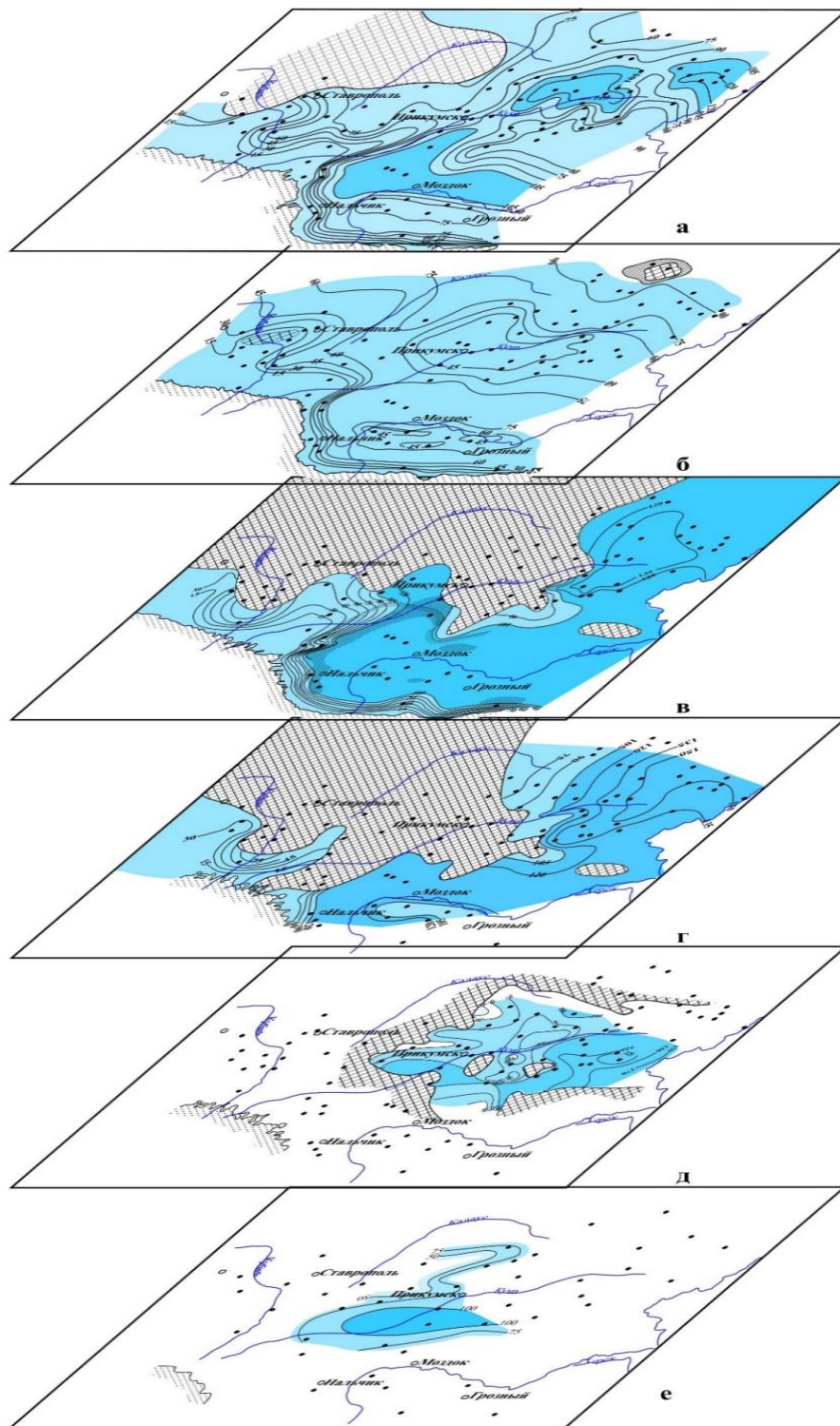


Рисунок 4 – Блок-диаграмма минерализации пластовых вод гидрогеологических комплексов платформенной части Восточного Предкавказья [2],

ГДЕ а - верхнемеловой; б - аптский; в - верхнеюрский; г – средне-нижнеюрский; д – пермо-триасовый; е - палеозойский.

Аналитические исследования состава водорастворённых газов (ВРГ) в пластовых растворах, позволили установить, что преобладающим типом по площади распространения является метановый тип ВРГ. На общем фоне распространения ВРГ метанового типа выделяются три зоны, содержащих отдельные поля изменения типов ВРГ: метановый → метаново-углекисло-азотный → метаново-углекислый → углекисло-метановый → углекисло-азотно-метановый (см. рис. 5). Распространение полей соответствует вышеописанным зонам пониженного содержания УВ газов и повышенного содержания CO_2 в составе ВРГ.

Анализ закономерности изменения коэффициента газонасыщенности пластовых вод пермо-триасового гидрогеологического комплекса показывает, что на большей части территории Восточного Предкавказья воды недонасыщены газом ($K_r < 1$). При этом одна, значительная по размерам, зона минимальных значений коэффициента газонасыщенности ($K_r < 0,25$) расположена в центральной части изучаемой территории, разделяя её как бы на две части. Наименьшие значения коэффициента ($K_r = 0,13$) установлено на Урожайненской и Каясулинской площадях. Другая, значительно меньшая по размерам, зона минимальных значений K_r выделяется в западной части территории, непосредственно примыкающей к области выклинивания пермо-триасовых отложений у Ставропольского сводового поднятия ($K_r = 0,13$, площадь Пашолкинская). Необходимо отметить, что эти зоны соответствуют зонам повышенного содержания в водах CO_2 . Выделяются также две небольшие по размерам зоны, в пределах которых $K_r > 1$: первая зона приурочена к Александровско-Георгиевской моноклинали (пл. Долиновская, $K_r = 1,22$); вторая – к восточной части Восточно-Манычского прогиба (пл. Северо-Кочубеевская, $K_r = 1,01$).

По нашим представлениям преобладание метаново-углекислого типа ВРГ пластовых вод в центральной и западной частях изучаемой территории и недонасыщенность вод растворенным газом, возможно при влиянии дегазации глубинных горизонтов, т.е. поступлении углекислого газа и конденсированных более пресных вод из подстилающих палеозойских отложений. Обогащенность ВРГ углекислым газом в Прикумском нефтегазоносном районе вероятно связано с его глубинным генезисом. На стадии апокатагенеза, в которой находятся палеозойские отложения Восточного Предкавказья, происходит конверсия метана, формирование новых порций хемогенной воды и их вертикальная миграция. Так как CO_2 обладает большим миграционным потенциалом, то пластовые воды обогащаются им, формируя метаново-углекислый тип ВРГ. Вертикальная миграция становится возможной в силу наличия тектонических нарушений.

Водная составляющая представлена маломинерализованными гидрокарбонатно-натриевыми водами, а также слабыми хлор-натриевыми рассолами. Эти флюиды имеют различную химическую природу и физические

свойства, что влияет на динамику миграции углеводородов. Возможность опережающего перемещения углеводородов в составе углекислого гидрокарбонатно-натриевого раствора, а затем перемещение хлор-натриевых рассолов к поверхности фундамента и в нижние слои осадочного чехла, подчеркивает сложность взаимодействия между этими различными компонентами [17-27].

Выводы. Исследования гидрогеохимической обстановки перм-триасового комплекса в платформенной части Восточного Предкавказья выявили наличие трёх различных гидрогеохимических зон. Каждая из этих зон отличается по минерализации и метаморфизации, что указывает на различные процессы формирования пластовых растворов.

Наличие гидрогеохимической инверсии прослеживается от осадочного чехла к переходному комплексу и фундаменту. Исследовательские работы в данной области требуют комплексного подхода, включающие геофизические исследования, анализ проб и гидрогеологическое моделирование, что позволит более точно оценить ресурсы и их потенциал.

Дегазация является важным фактором в образовании и изменении состава пластовых вод, что в свою очередь влияет на характеристики нефтегазоносных систем. В частности, обогащение ВРГ углекислым газом в Прикумском нефтегазоносном районе, как предполагается, связано с его глубинным генезисом. Таким образом, понимание процессов дегазации и их влияния на состав водорастворённых газов на данной территории является важным оценочным критерием потенциала нефтегазоносности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор изученности переходного комплекса Восточно-Предкавказской нефтегазоносной области / А. Г. Салтанова, А. А. Папоротная, Т. А. Валетова, В. Е. Чавычалова // Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию факультета нефтегазовой инженерии СКФУ, Ставрополь, 07–08 декабря 2023 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. – С. 87-91. – EDN YOLQDD.
2. Шерстюков, М. П. Реконструкция древнего биоценоза базальной зоны нижнего аалена по результатам полевых экскурсий на обнажение у села Хусса-Кардоникское Карачаево-Черкесской республики / М. П. Шерстюков, А. Г. Салтанова, М. В. Шеханов // Сборник трудов II Международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию Северо-Кавказского федерального университета, Ставрополь, 09–10 декабря 2021 года. – Ставрополь: ООО «Бюро новостей», 2021. – С. 128-133. – EDN WXFVAS.
3. Использование метода геохимического анализа для получения палеогеографической информации по территории Г. Кисловодска и Национального парка "Кисловодский" / В. М. Якушев, М. П. Шерстюков, А.

- Г. Салтанова, В. В. Юферева // Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли / Под общ. ред. В.А. Гридина, А-Г.Г Керимова, М.С. Лебедева, Ю.К. Димитриади, А.Ю. Калиниченко, Л.С. Мкртчяна. – Ставрополь: ООО ИД ТЭСЭРА, 2018. – С. 162-167. – EDN YZRGLJ.
4. Результаты гидродинамических исследований скважины на примере скважин Восточного Предкавказья / В. Э. Сова, А. Г. Г. Керимов, А. Г. Салтанова [и др.] // Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Проблемы устойчивого развития: сборник трудов Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 01–02 декабря 2020 года / Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2020. – С. 157-161. – EDN VXSKHU.
 5. Попков, В. И. Состав и постдиагенетические преобразования отложений нижнего структурного яруса палеозоя запада Туранской плиты / В. И. Попков, И. В. Попков // Геология, география и глобальная энергия. – 2019. – № 4(75). – С. 67-77. – EDN JEWEMO.
 6. Шерстюков, М. П. Геохимия и минералогия оолитовых морских руд ааленских отложений центральной подзоны Лабино-Малкинской зоны северного склона большого Кавказа / М. П. Шерстюков, А. Г. Салтанова // Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Проблемы устойчивого развития территорий: Сборник трудов III Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 08–09 декабря 2022 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. – С. 111-117. – EDN NAUZAU.
 7. Попков В.И., Попков И.В. Структурно-формационная характеристика верхнепалеозойских отложений запада Туранской плиты // Геология, география и глобальная энергия. 2019. № 4 (75). С. 9–17.
 8. Попков В.И., Калинин М.И., Сейфулин Ш.М. Глубинное строение запада Туранской плиты // Доклады АН СССР. 1985. Т. 284. № 41. С. 939–943.
 9. Пяткова А. Г. Гидрогеологические условия нефтегазоносности перм-триасового комплекса Восточного Предкавказья: Дис. канд. Геол.-минерал.наук. Ставрополь: СевКавГТУ, 2004. 213 с.
 10. Геология и нефтегазоносность Предкавказья / Орел В.Е., Распопов Ю.В., Скрипкин А.П. и др. / Под ред. академика МАНР, д.г.-м.н. В.Е. Орла.-М.: ГЕОС, 2002. 299 с.
 11. Тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа / [А. И. Летавин, В. Е. Орел, С. М. Чернышев и др.]; отв. ред. Н. А. Крылов; Ин-т геологии и разраб. горючих ископаемых. Москва: Наука, 1987. 93 с.
 12. Попков В.И., Попков И.В. Некоторые тектонофизические аспекты формирования коллекторов нефти и газа в гранитном массиве // Пятая

тектонофизическая конференция в ИФЗ РАН. Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле: Материалы докладов всероссийской конференции с международным участием. М.: ИФЗ. 2020. С. 548–552.

13. Попков В.И., Тимурзиев А.И. Отражение гранитных интрузий фундамента в рельефе полуострова Мангышлак // Изв. Вузов. Геология и разведка. 1983. № 6. С. 142–145.
14. Hydrogeological Settings of Sediments of the Permo-triassic Complex of the Eastern Ciscaucasia. Authors A.G. Saltanova¹ and V.M. Yakushev. View Affiliations. Publisher: European Association of Geoscientists & Engineers. Source: Geomodel 2018, Sep 2018, Volume 2018, p.1 – 5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201802365>
15. Новые технологии переработки природного газа / Е. В. Соколенко, А. Г. Салтанова, Д. С. Зленко, М. С. Гончарова // Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Проблемы устойчивого развития территорий: Сборник трудов III Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 08–09 декабря 2022 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. – С. 78-80. – EDN PFBNFW.
16. Попков В. И., Ларичев В. В., Медведев С. А. Металлоносные рассолы и опресненные воды глубоких горизонтов нефтегазоносных бассейнов // Георесурсы. 2012. №5 (47). С. 32-36.
17. Назаренко В.С. Гидрогеохимические условия и перспективы нефтегазоносности южных регионов Российской Федерации. Автореферат диссерт. на соискание ученой степени доктор геол.-минерал. наук. Ростов-на-Дону: РГУ, 2003. 46 с.
18. Всеволожский, В. А. К проблеме формирования инверсий гидрогеохимической зональности / В. А. Всеволожский, Т. А. Киреева // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. – 2009. – № 5. – С. 19-25. – EDN KZABVR.
19. Киреева Т. А., Буданова Д. И. Роль вертикальной миграции высокотемпературных флюидов в формировании пластовых вод нефтегазовых месторождений на севере Западно-Сибирского бассейна // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2013. №3. С. 38-46.
20. Киреева Т. А. Гидрохимические особенности вод фундамента в связи с нефтеносностью // Геология нефти и газа. 2018. №1. С.95-108.
21. Савельев, Д. Е. Аминевский мафит-ультрамафитовый массив (Восточно-уральская мегазона, Южный Урал): геология, петрография и петрохимия / Д. Е. Савельев // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2024. – № 1(34). – С. 35-51. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-1-35-51. – EDN CSPDZK.

22. Савельев, Д. Е. Микроструктура порфировкластов оливина и пластическое течение пород верхней мантии (на примере изучения лерцолитов методом EBSD) / Д. Е. Савельев // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2024. – № 2(35). – С. 23-48. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-2-23-48. – EDN WCTYWN.
23. Неркаряян, А. Е. Использование космической съемки для проведения геодинамического анализа на примере территории города Москва / А. Е. Неркаряян, В. М. Харченко // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2024. – № 2(35). – С. 94-100. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-2-94-100. – EDN IGNXAQ.
24. Пинчук, Т. Н. История стратификации неогеновых отложений Северного Кавказа / Т. Н. Пинчук, Е. В. Белуженко // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2024. – № 3(36). – С. 53-65. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-3-53-65. – EDN OODZVV.
25. Савельев, Д. Е. Микроструктура оливина из ультрамафитов юго-Западной части массива Рай-из (полярный Урал) по данным изучения методом EBSD / Д. Е. Савельев // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2024. – № 3(36). – С. 26-37. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-3-26-37. – EDN KKHRQY.
26. Попков, В. И. Разломная тектоника и нефтегазоносность Песчаномысско-Ракушечной зоны поднятий Южного Мангышлака / В. И. Попков, И. В. Попков // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2024. – № 4(37). – С. 12-30. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-4-12-30. – EDN MYQFMI.
27. Попков, В. И. Атабурунский разрез триаса Северного Прикарабогазья как связующее звено разрезов Караауданской зоны и Туаркыра / В. И. Попков, И. В. Попков // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2025. – № 3(40). – С. 26-45. – DOI 10.24412/2949-4052-2025-3-26-45. – EDN WDDLLV.

REFERENCES

1. Review of the study of the transition complex of the East Ciscaucasian oil and gas region / A. G. Saltanova, A. A. Paporotnaya, T. A. Valetova, V. E. Chavychalova // Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference dedicated to the 30th anniversary of the Faculty of Petroleum Engineering of North Caucasus Federal University, Stavropol, December 7–8, 2023. – Stavropol: North Caucasus Federal University, 2023. – P. 87–91. – EDN YOLQDD.
2. Sherstyukov, M. P. Reconstruction of the ancient biocenosis of the basal zone of the Lower Aalenian based on the results of field excursions to the outcrop near the

- village of Khussa-Kardonikskoye, Karachay-Cherkess Republic / M. P. Sherstyukov, A. G. Saltanova, M. V. Shekhanov // Collection of works of the II International scientific and practical conference dedicated to the 10th anniversary of the North Caucasus Federal University, Stavropol, December 9–10, 2021. - Stavropol: OOO "Bureau of News", 2021. - P. 128-133. - EDN WXFVAS.
3. Using the geochemical analysis method to obtain paleogeographic information on the territory of Kislovodsk and the Kislovodsk National Park / V. M. Yakushev, M. P. Sherstyukov, A. G. Saltanova, V. V. Yuferova // Innovative technologies in the oil and gas industry / Under the general editorship of V. A. Gridin, A. G. G. Kerimov, M. S. Lebedev, Yu. K. Dimitriadi, A. Yu. Kalinichenko, L. S. Mkrtchyan. - Stavropol: OOO ID TESERA, 2018. - Pp. 162-167. - EDN YZRGLJ.
 4. Results of hydrodynamic studies of a well using the example of wells in the Eastern Ciscaucasia / V. E. Sova, A. G. G. Kerimov, A. G. Saltanova [et al.] // Innovative technologies in the oil and gas industry. Problems of Sustainable Development: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Stavropol, December 1–2, 2020 / North Caucasus Federal University. – Stavropol: AGRUS Publishing House, 2020. – pp. 157–161. – EDN VXSKHU.
 5. Popkov, V. I. Composition and post-diagenetic transformations of sediments of the lower structural stage of the Paleozoic in the west of the Turan Plate / V. I. Popkov, I. V. Popkov // Geology, Geography, and Global Energy. – 2019. – No. 4(75). – pp. 67–77. – EDN JEWEMO.
 6. Sherstyukov, M. P. Geochemistry and mineralogy of oolitic marine ores of the Aalenian deposits of the central subzone of the Labino-Malkinskaya zone of the northern slope of the Greater Caucasus / M. P. Sherstyukov, A. G. Saltanova // Innovative technologies in the oil and gas industry. Problems of sustainable development of territories: Collection of papers of the III International scientific and practical conference, Stavropol, December 8–9, 2022. - Stavropol: North Caucasus Federal University, 2022. - P. 111-117. - EDN NAUZAU.
 7. Popkov V. I., Popkov I. V. Structural and formational characteristics of the Upper Paleozoic deposits of the western Turan Plate // Geology, Geography and Global Energy. 2019. No. 4 (75). P. 9–17.
 8. Popkov V.I., Kalinin M.I., Seyfulin Sh.M. Deep structure of the west of the Turan Plate // Reports of the USSR Academy of Sciences. 1985. T. 284. No. 41. P. 939–943.
 9. Pyatkova A.G. Hydrogeological conditions of oil and gas content of the Permian-Triassic complex of the Eastern Ciscaucasia: Dis. Ph.D. Geol.-mineral.sciences. Stavropol: SevKavSTU, 2004. 213 p.

10. Geology and oil and gas potential of the Ciscaucasia / Orel V.E., Raspopov Yu.V., Skripkin A.P. and others / Ed. Academician of MAMR, Doctor of Geology and Mineralogy V.E. Orel. M.: GEOS, 2002. 299 p.
11. Tectonics and Oil and Gas Potential of the North Caucasus / [A. I. Letavin, V. E. Orel, S. M. Chernyshev, et al.]; ed. N. A. Krylov; Institute of Fossil Fuel Geology and Development. Moscow: Nauka, 1987. 93 p.
12. Popkov V. I., Popkov I. V. Some tectonophysical aspects of oil and gas reservoir formation in a granite massif // Fifth Tectonophysical Conference at the Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences. Tectonophysics and Current Issues in Earth Sciences: Proceedings of the All-Russian Conference with International Participation. Moscow: Institute of Physics of the Earth. 2020. pp. 548–552.
13. Popkov V. I., Timurziev A. I. Reflection of granite basement intrusions in the relief of the Mangyshlak Peninsula // *Izvestiya Vuzov. Geologiya i Prospekt.* 1983. No. 6. Pp. 142–145.
14. Hydrogeological Settings of Sediments of the Permo-Triassic Complex of the Eastern Ciscaucasia. Authors A.G. Saltanova and V.M. Yakushev. View Affiliations. Publisher: European Association of Geoscientists & Engineers. Source: *Geomodel* 2018, Sep 2018, Volume 2018, p.1 – 5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201802365>
15. New technologies for natural gas processing / E. V. Sokolenko, A. G. Saltanova, D. S. Zlenko, M. S. Goncharova // Innovative technologies in the oil and gas industry. Problems of sustainable development of territories: Collection of works of the III International scientific and practical conference, Stavropol, December 8–9, 2022. – Stavropol: North Caucasus Federal University, 2022. – Pp. 78–80. – EDN PFBNFW.
16. Popkov V. I., Larichev V. V., Medvedev S. A. Metalliferous brines and desalinated waters of deep horizons of oil and gas basins // *Georesources.* 2012. No. 5 (47). Pp. 32–36.
17. Nazarenko V.S. Hydrogeochemical conditions and oil and gas potential prospects of the southern regions of the Russian Federation. Abstract of a dissertation for the degree of Doctor of Geological and Mineral Sciences. Rostov-on-Don: RSU, 2003. 46 p.
18. Vsevolozhsky, V.A. On the problem of formation of hydrogeochemical zoning inversions / V.A. Vsevolozhsky, T.A. Kireeva // *Bulletin of Moscow University. Series 4: Geology.* - 2009. - No. 5. - P. 19–25. - EDN KZABVR.
19. Kireeva T.A., Budanova D.I. The role of vertical migration of high-temperature fluids in the formation of formation waters of oil and gas fields in the north of the

- West Siberian Basin // Bulletin of Moscow University. Series 4. Geology. 2013. No. 3. Pp. 38-46.
20. Kireeva T. A. Hydrochemical Features of Basement Waters in Connection with Oil Content // Oil and Gas Geology. 2018. No. 1. Pp. 95-108.
21. Savelyev, D. E. Aminevsky Mafic-Ultramafic Massif (East Ural Megazone, Southern Urals): Geology, Petrography, and Petrochemistry / D. E. Savelyev // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. - 2024. - No. 1 (34). - Pp. 35-51. - DOI 10.24412/2949-4052-2024-1-35-51. - EDN CSPDZK.
22. Saveliev, D. E. Microstructure of olivine porphyroclasts and plastic flow of upper mantle rocks (based on the EBSD study of lherzolites) / D. E. Saveliev // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. - 2024. - No. 2 (35). - P. 23-48. - DOI 10.24412/2949-4052-2024-2-23-48. - EDN WCTYWN.
23. Nerkararyan, A. E. Use of space imaging for geodynamic analysis using the Moscow city territory as an example / A. E. Nerkararyan, V. M. Kharchenko // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. - 2024. - No. 2 (35). - P. 94-100. - DOI 10.24412/2949-4052-2024-2-94-100. - EDN IGNXAQ.
24. Pinchuk, T. N. History of stratification of Neogene deposits of the North Caucasus / T. N. Pinchuk, E. V. Beluzhenko // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. - 2024. - No. 3(36). - P. 53-65. - DOI 10.24412/2949-4052-2024-3-53-65. - EDN OODZVV.
25. Saveliev, D. E. Microstructure of olivine from ultramafic rocks of the southwestern part of the Rai-iz massif (Polar Urals) according to EBSD study data / D. E. Saveliev // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. - 2024. - No. 3 (36). - P. 26-37. - DOI 10.24412/2949-4052-2024-3-26-37. - EDN KKHRQY.
26. Popkov, V. I. Fault tectonics and oil and gas potential of the Peschanomyssk-Rakushechnaya zone of the Southern Mangyshlak uplifts / V. I. Popkov, I. V. Popkov // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. - 2024. - No. 4 (37). - P. 12-30. - DOI 10.24412/2949-4052-2024-4-12-30. - EDN MYQFMI.
27. Popkov, V. I. Ataburun section of the Triassic of the Northern Karabogaz region as a connecting link between the sections of the Karaaudan zone and Tuarkeyr / V. I. Popkov, I. V. Popkov // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. - 2025. - No. 3 (40). - P. 26-45. - DOI 10.24412/2949-4052-2025-3-26-45. - EDN WDDLIV.

Сведения об авторе:

Салтанова Анна Георгиевна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет». 355017, г. Ставрополь, ул.Пушкина, 1. ORCID ID: 0000-0002-1077-4822. E-mail: asaltanova@ncfu.ru.

Author's personal details:

Saltanova Anna Georgievna, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "North Caucasus Federal University", FGAOU VO "North Caucasus Federal University". 355017, Stavropol, Pushkin St., 1. ORCID ID: 0000-0002-1077-4822. E-mail: asaltanova@ncfu.ru.

© Салтанова А.Г.

**ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ СТРУКТУРНЫХ ПОСТРОЕНИЙ
ПО ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА³**

© Попков Иван Васильевич, © Тарасова Екатерина Александровна
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
г. Краснодар, Российская Федерация

Аннотация. Для территории покровно-складчатых сооружений Северо-Западного Кавказа длительное время преобладали представления о его вертикально-разломно-блоковой структуре. В последнее время появляется все больше публикаций, в которых описываются дислокации, образовавшиеся в обстановке тангенциального сжатия. Однако эти построения не всегда опираются на надежную фактологическую базу или же они не палинспастичны, геометрически не достоверны. В данной работе на примере официальных геологических карт Северо-Западного Кавказа критически рассматривается структурных построений, иллюстрирующих тектоническое строение региона. Показано, что они не отражают реальной картины внутреннего строения исследуемой территории. Подобные построения не могут быть использованы для прогнозирования и оценки перспектив нефтегазоносности данной территории. Проведенный анализ свидетельствует о необходимости серьезной ревизии подобных построений и вытекающих из них ошибочных выводов о геологическом строении региона, что возможно лишь путем создания балансированных геологических разрезов. Применение современных методик структурного анализа покровно-складчатых областей позволяет предложить наиболее достоверные и непротиворечивые модели ловушек нефти и газа, образовавшихся в пределах Северо-Западного Кавказа в обстановке мощного тангенциального сжатия. Для успешного решения данной проблемы необходим комплексный подход к изучению строения Северо-Западного Кавказа, включающий в себя следующие методы: 1) применение современных методик структурного анализа тектонических дислокаций земной коры; 2) построение структурно-сбалансированных геологических разрезов и карт на основе аналогов мировой структурной геологии и геодинамики; 3) комплексное использование при исследовании складчатых и разрывных дислокаций разнопланового геолого-геофизического материала, включающего в себя материалы геологической, аэрокосмической, магнито- и гравиметрической съемок, сейсморазведки, буровых скважин, специальных полевых исследований конкретных геологических объектов; 4) применение современных компьютерных программ обработки геолого-геофизических материалов и трехмерного моделирования геологических структур. Раскрытие региональных закономерностей строения исследуемой территории позволит наметить новые перспективные районы и объекты поисков скоплений нефти и газа, предложить рациональный комплекс геологоразведочных работ.

Ключевые слова: геологическое картирование, балансированные разрезы, складки, надвиги, тангенциальный стресс, Северо-Западный Кавказ.

³ **Для цитирования:** Попков И.В., Тарасова Е.А. Оценка достоверности структурных построений по территории Северо-Западного Кавказа // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2025. №4. С. 47-62. DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-47-62

Для цитирования: Попков В.И., Тарасова Е.А. Оценка достоверности структурных построений по территории Северо-Западного Кавказа // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2025. №. С. . DOI

EVALUATION OF THE VALIDITY OF STRUCTURAL CONSTRUCTIONS IN THE NORTHWEST CAUCASUS REGION

© Popkov Ivan Vasilievich, © Tarasova Ekaterina Alexandrovna
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Kuban State
University», Krasnodar, Russian Federation

Summary. For a long time, the prevailing view of the thrust-and-fold structures of the Northwestern Caucasus was that they were characterized by a vertically fractured-block structure. Recently, there has been an increasing number of publications describing dislocations formed under conditions of tangential compression. However, these constructions are not always based on a reliable factual basis, or they are not palinspastic and geometrically unreliable. In this work, using the example of official geological maps of the Northwestern Caucasus, structural constructions illustrating the tectonic structure of the region are critically examined. It is shown that they do not reflect the real picture of the internal structure of the studied territory. Such constructions cannot be used for predicting and assessing the hydrocarbon potential of this territory. The analysis conducted indicates the need for a serious revision of such constructions and the erroneous conclusions derived from them about the geological structure of the region, which is only possible by creating balanced geological cross-sections. The application of modern structural analysis methods for thrust-and-fold areas allows for the proposal of the most reliable and consistent models of oil and gas traps formed within the Northwestern Caucasus under conditions of strong tangential compression. To successfully address this problem, a comprehensive approach to studying the structure of the Northwestern Caucasus is necessary, including the following methods: application of modern methods of structural analysis to tectonic dislocations of the Earth's crust. Construction of structurally-balanced geological cross-sections and maps based on analogues from global structural geology and geodynamics; integrated use of diverse geological and geophysical data in the study of fold and fault dislocations, including materials from geological, aerospace, magnetic and gravimetric surveys, seismic exploration, boreholes, and special field studies of specific geological objects; application of modern computer programs for processing geological and geophysical data and 3D modeling of geological objects. Uncovering the regional patterns of the studied territory's structure will allow for the identification of new promising areas and objects for oil and gas accumulations, and the proposal of a rational complex of geological exploration works.

Keywords: geological mapping, balanced cross-sections, folds, thrusts, tangential stress, Northwest Caucasus.

Введение. Покровно-складчатые орогенные зоны содержат значительные по запасам скопления нефти и газа. В то же время они отличаются высокой сложностью геологического строения, широким развитием тектонических покровов, складчато-надвиговых дислокаций, обуславливающих несоответствие структурных планов различных стратиграфических и глубинных уровней, что зачастую приводит к ошибочному выбору местоположения поисковых скважин и, как следствие, неудачам при проведении работ. Объектом настоящих исследований является территория Северо-Западного Кавказа, где открыты

небольшие и средние по запасам скопления углеводородов, а на ряде поисковых площадях были получены высокодебитные (более 2 тыс. м³ в сутки) притоки воды с признаками нефти. Последнее говорит о наличии в разрезе горизонтов с благоприятными коллекторскими свойствами. Тем не менее, поднятия были выведены из глубокого бурения с отрицательными результатами. Однако остается вопрос: а попали ли скважины в оптимальные структурные условия в целевом комплексе, заложенные в сводах антиклиналей верхних секций разреза? Ответ на этот вопрос, скорее всего, будет отрицательным, поскольку проведенные исследования позволяют нам говорить о том, что здесь имеют место смещения в плане сводов поднятий по нижнемеловым отложениям на многие сотни метров относительно верхнемеловых в сторону падения контролирующих их надвигов [1, 2]. Последнее свидетельствует об актуальности изучения морфологии и условий формирования дислокаций покровно-складчатых зон с целью выработки адекватных структурных моделей потенциальных ловушек нефти и газа и направлений геологоразведочных работ.

Общеизвестно, что, имея одни и те же исходные геологические данные или же сейсмический временной разрез, разные авторы предложат свои варианты их интерпретации. Достоверность итоговых структурных построений зависит не только от качества геолого-геофизического материала и объема глубокого бурения, но и принятой интерпретатором теоретической концепции строения региона, его опыта. Выбрать из них наиболее правильную модель бывает сложно, а допущенные ошибки приводят к противоречивым оценкам перспектив территории, недостаточно обоснованному выбору методики поисков полезных ископаемых, что влияет на эффективность работ. Критерием геометрической достоверности таких структурных построений служит сбалансированность геологических карт и разрезов [3 - 6].

Методы исследований. Строение покровно-складчатых сооружений Северо-Западного Кавказа на протяжении многих лет рассматривалось преимущественно с позиций фиксизма [7 - 9 и др.]. В соответствии с этим предполагалась вертикально-разломно-блоковая («клавишная») его структура. Подобные построения можно найти и в некоторых современных публикациях [10, 11 и др.]. Поскольку подобные взгляды на строение покровно-складчатых поясов к настоящему времени можно считать не соответствующими современным знаниям о строении и механизме их формирования, данные работы в настоящей статье не рассматриваются. Тем более, что в последние десятилетия появилось много публикаций, в которых приводятся убедительные свидетельства о широком развитии в регионе структур, образовавшихся в результате тангенциального сжатия [12 - 17 и др.], что является типичным для всех мобильных поясов.

В настоящей статье критически проанализированы некоторые результаты последних геолого-съемочных работ на Северо-Западном Кавказе [17 - 21]. Построения в данных работах выполнены с позиций признания решающей роли

шарьяжно-надвиговой тектоники в строении региона. Прилагаемые к геологическим картам разрезы построены со значительным искажением вертикального масштаба относительно горизонтального с преувеличением первого от двух до десяти раз, что, естественно, очень сильно искажает реальную структуру. Для адекватного восприятия общей структуры региона приведенные в этой работе геологические профили переведены в единый горизонтальный и вертикальный масштабы. Проверка построений выполнялась простым распрямлением профилей и измерением длины геологических границ между закрепленными на разрезе реперами. При таком «распрямлении» разреза не должно появляться как разрывов пластов по латерали с образованием «дыр», так и избыточной длины отдельных его частей, что является одним из главных требований метода балансировки разрезов [1 – 6 и др.].

Одним из главных критериев правильности построений является их соответствие реальным природным структурам, которые можно наблюдать в обнажениях дислоцированных слоистых толщ. Такие обнажения достаточно широко развиты на Северо-Западном Кавказе. Важно отметить один из принципов тектоники, согласно которому морфология больших и малых структурных форм – сходная. Поэтому дислокации в обнажениях являются эталоном и ключом для правильного понимания крупных структур, отображаемых на геологических разрезах. Используя общие закономерности строения и развития структур, с учетом строения малых дислокаций, можно объективно ограничить число конкурирующих моделей и выделить из них наиболее достоверную. В связи с этим в наших исследованиях этому вопросу уделено большое внимание, для чего были проведены специальные натурные наблюдения [22].

Кроме того, изучение отдельных деформаций было осуществлено на основе современных методик структурно-кинематического анализа и компьютерного моделирования [23].

Результаты исследований. Надвиги, тектонические покровы нашли широкое отражение на последних геологических картах Северо-Западного Кавказа [17 - 21]. Однако, как показал анализ, ни одна из карт не допускает палинспастическую реконструкцию, а прилагаемые профили структурно не сбалансированы и, соответственно, геометрически не достоверны, а порой просто не реальны. Например, трудно объяснить предлагаемое соотношение на приведенных разрезах синхронных надвигов общего сжатия и сбросов (рис. 1), вертикальных и субгоризонтальных разрывов (рис. 2), через которые невозможно вывести слои в доскладчатое положение. Кроме того, эти модели не учитывают северную вергентность структур в данной части Северо-Западного Кавказа [12].

Не согласуются такие построения и с имеющимися материалами сейсморазведки, свидетельствующими о надвигании покровно-складчатых сооружений Северо-Западного Кавказа на прилегающий к нему с севера

Западно-Кубанский тыловой прогиб, предопределяя его резко выраженное асимметричное строение [12, 24].

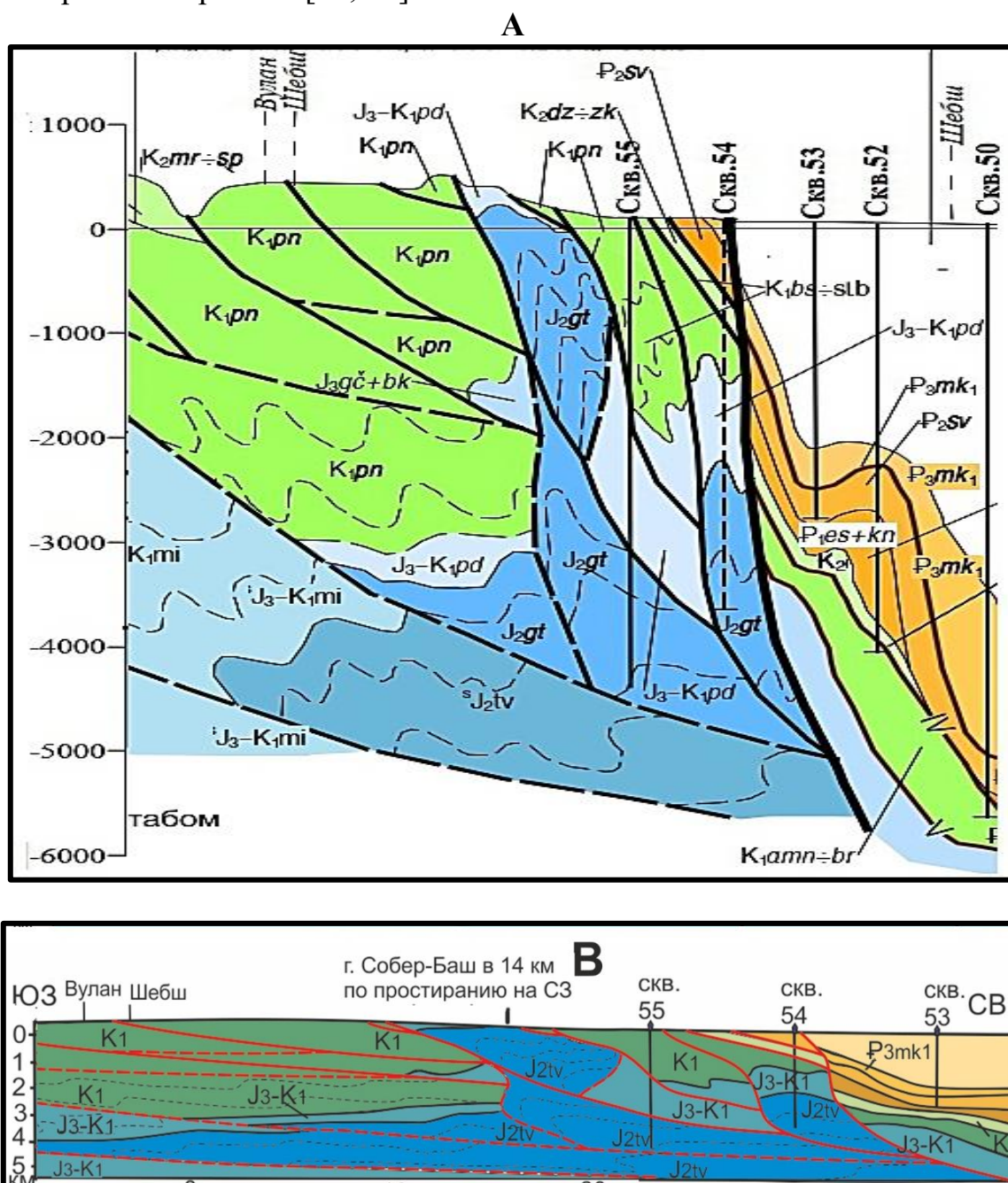


Рисунок 1 – Геологический разрез (район г. Собер-Баш): А – в интерпретации [21]. Вертикальный масштаб «растянут» относительно горизонтального, что делает предложенное строение региона трудно узнаваемым. В – соотношение масштабов приведено 1:1 [16].

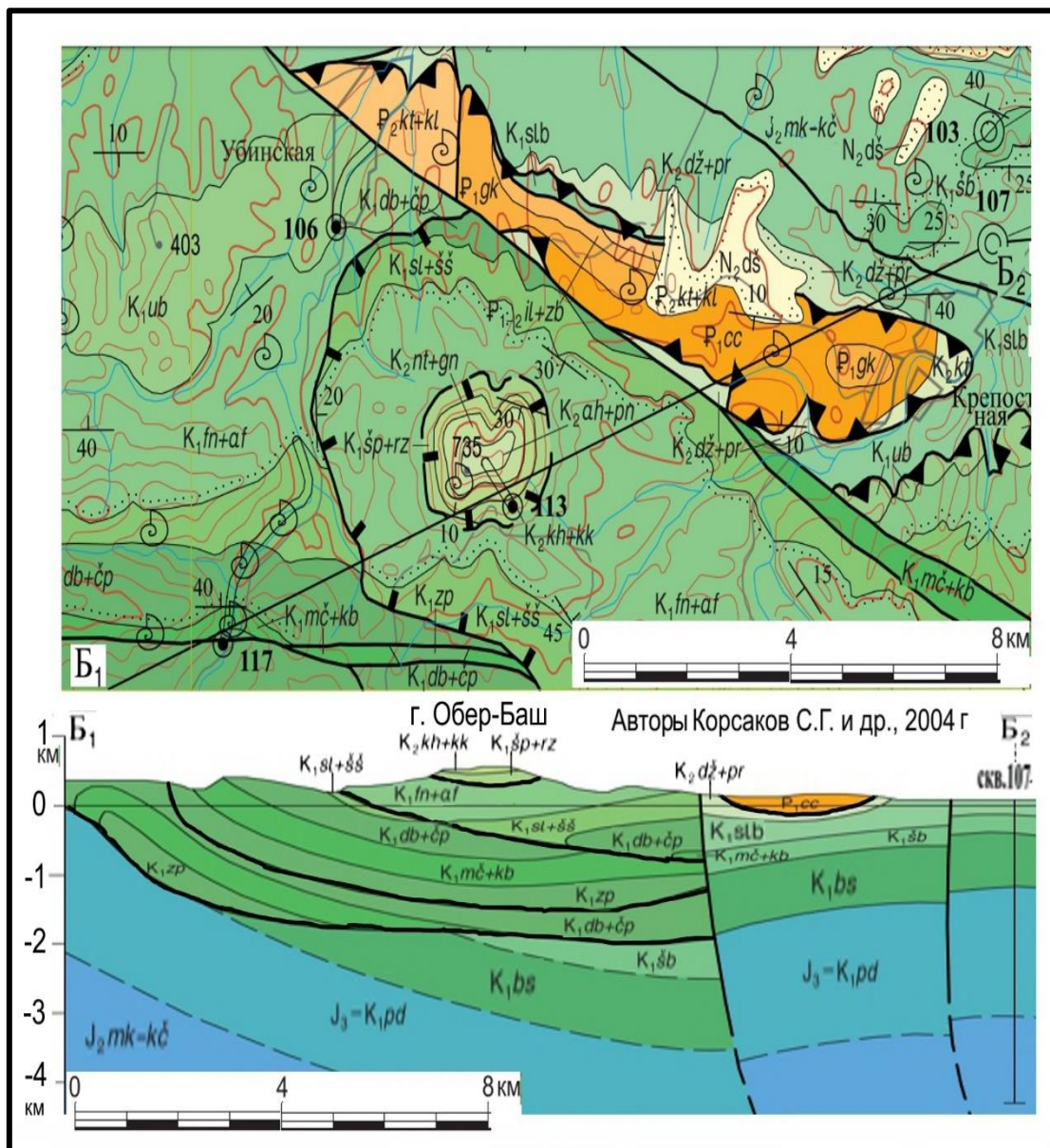


Рисунок 2 – Геологические модели района [21]: фрагмент геологической карты и разрез, трансформированный из оригинала с преувеличенным в 10 раз вертикальным масштабом [16].

Аналогичные проблемы возникают и в соседних районах Северо-Западного Кавказа. Приведенные в работе [17] геологические профили с искаженными горизонтальным и вертикальным масштабами переведены в единый масштаб (рис. 3, 4, 5). Проверка построений выполнялась простым распрямлением профилей и измерением длины геологических границ между закрепленными на разрезе реперами.

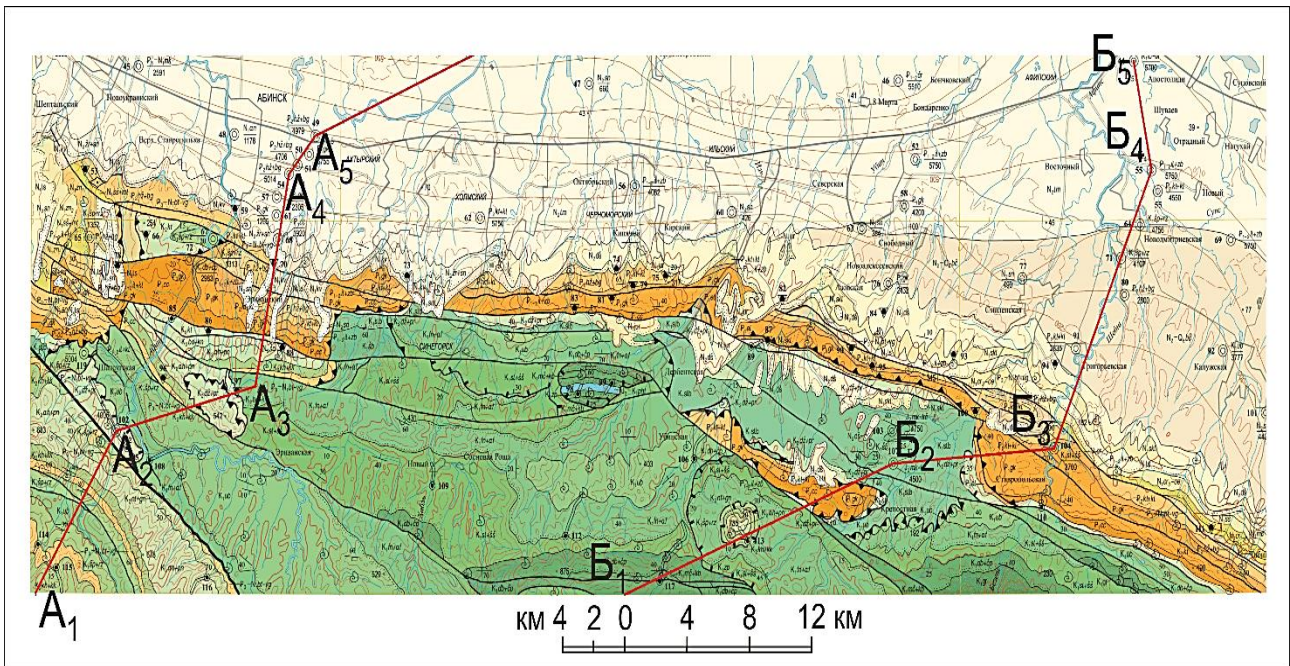


Рисунок 3 – Фрагмент геологической карты масштаба 1:200 000, лист L –37 – XXVII [17].

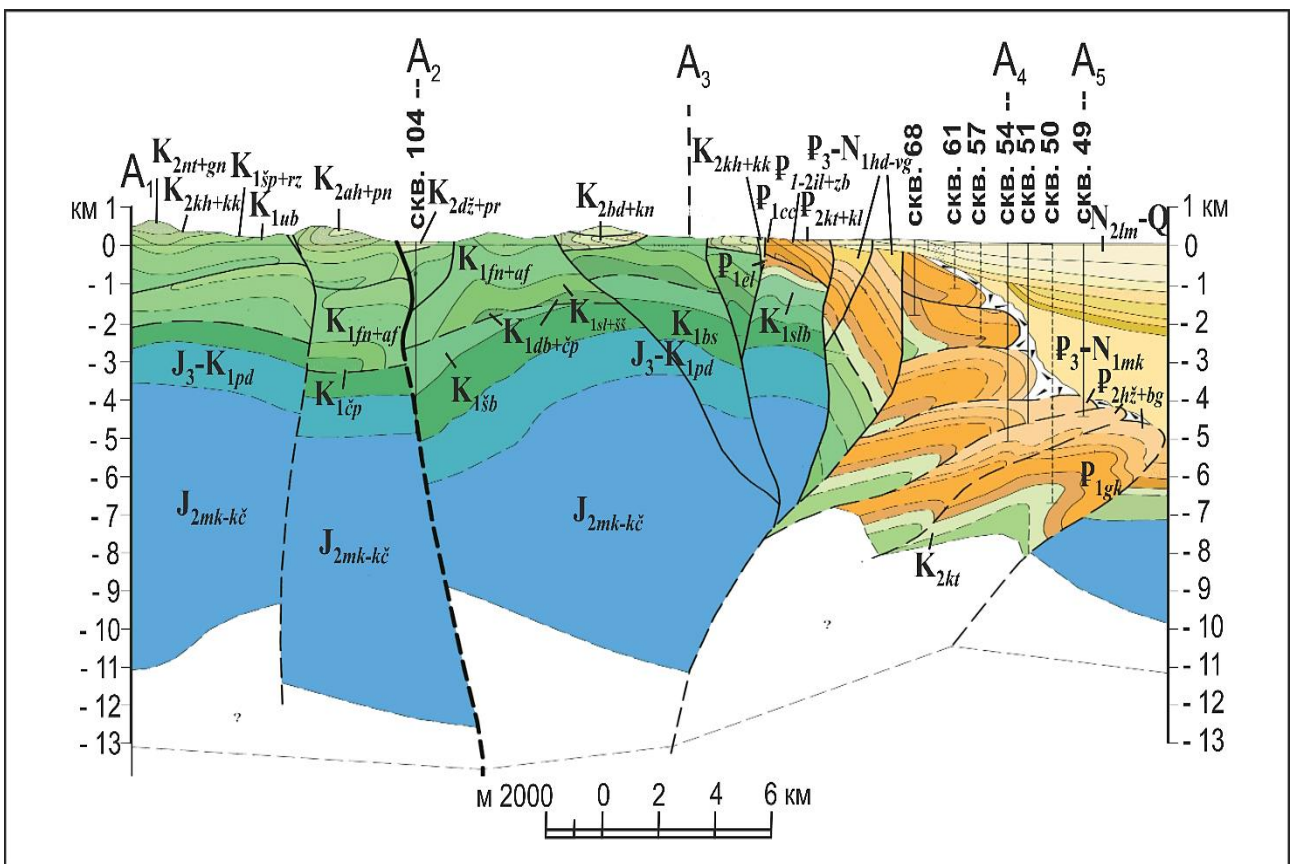


Рисунок 4 – Разрез по линии А₁–А₅. По [17], с масштабами, приведенными 1:1.

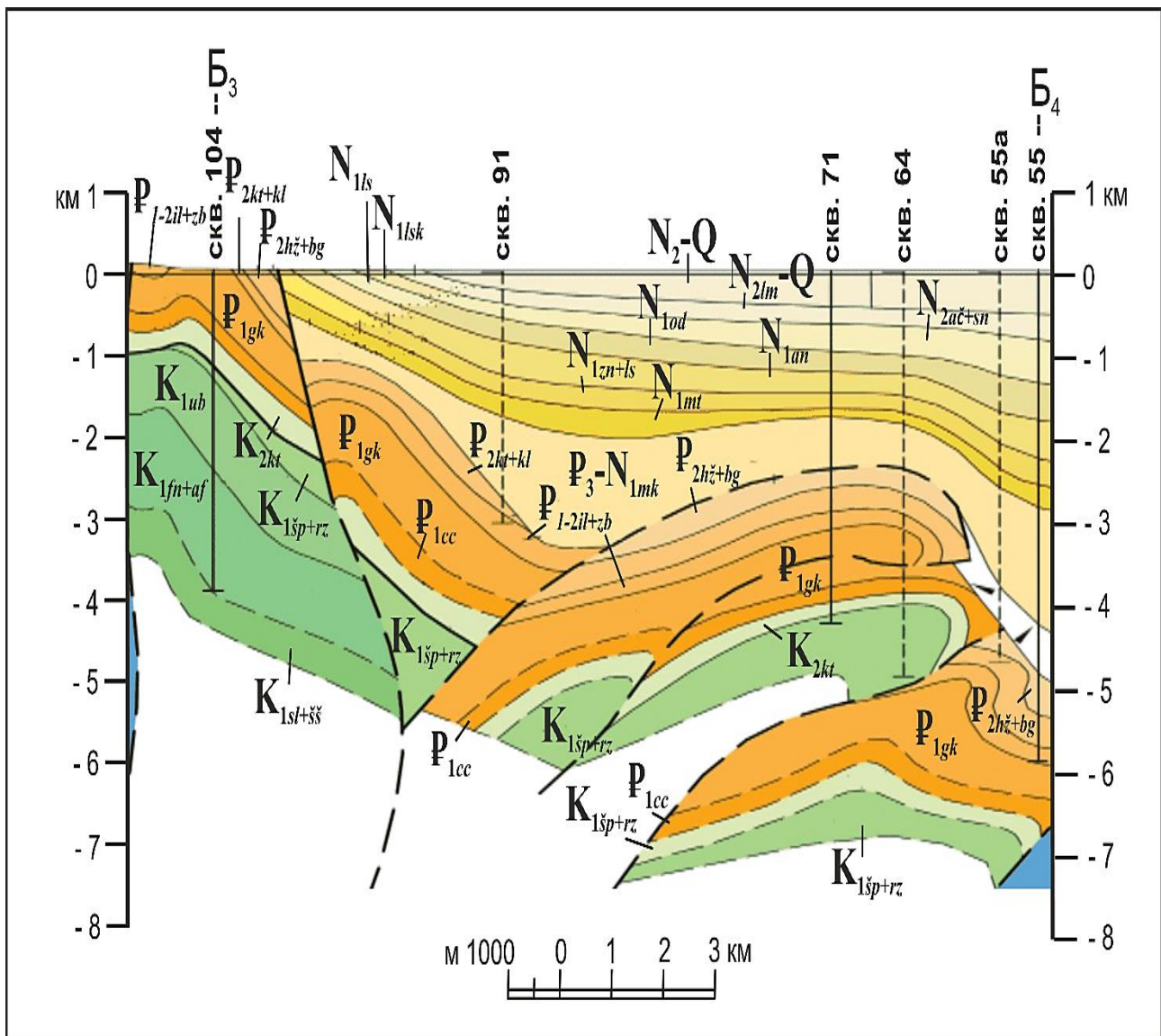


Рисунок 5 – Разрез по линии Б₃ – Б₄. По [17] с масштабами, приведенными 1:1.

Выяснилось, что разброс длины разновозрастных слоев колеблется в очень широких пределах: от нескольких километров до 33 км на профиле А₁ – А₅ и от 5 км до 28 км на профиле Б₃ – Б₄, что совершенно недопустимо при геометрически верно построенных разрезах и не может существовать в природе.

После проведения всех необходимых замеров бала предпринята попытка привести разрезы в первоначальное доскладчатое состояние (рис. 6, 7). Как и следовало ожидать после замеров длины слоев, о соблюдении требования сохранения их длины не может быть и речи. Отсюда следует вывод о том, что исходные геологические разрезы геометрически невозможны, а значит ошибочны.

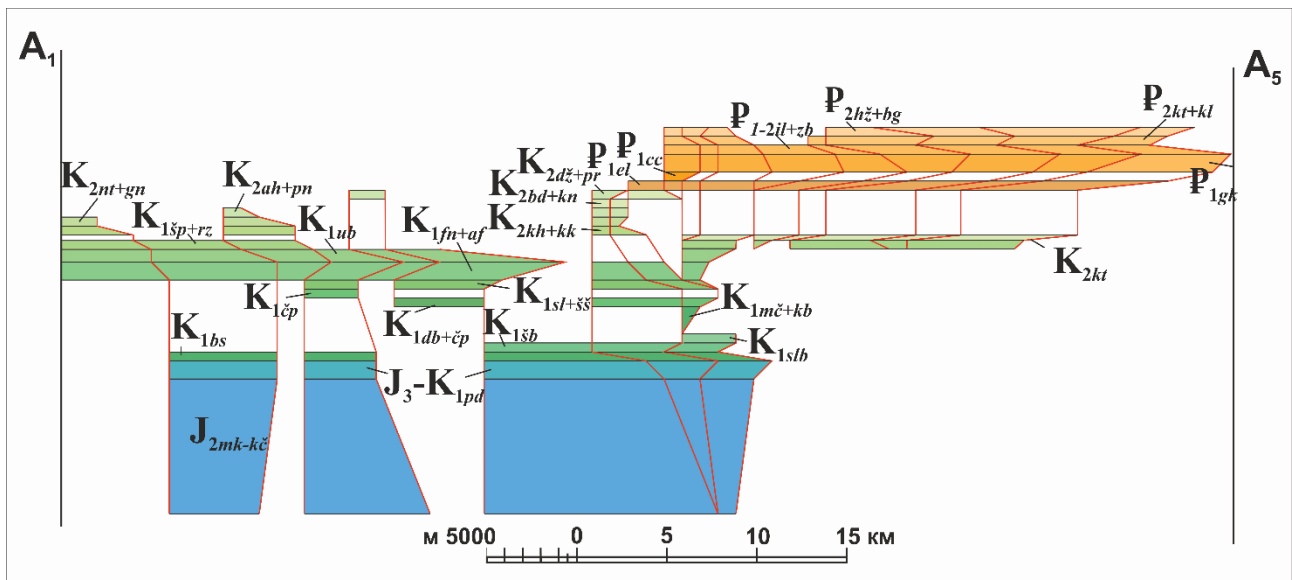


Рисунок 6 – Результат приведения разреза А₁ – А₅ в доскладчатое положение.

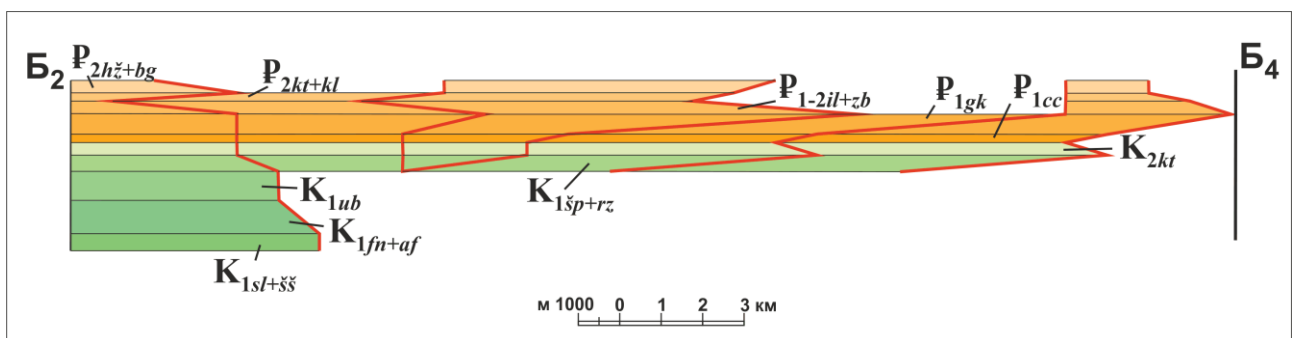


Рисунок 7 – Результат приведения разреза Б₃ – Б₄ в доскладчатое положение.

Таким образом, проведенный анализ показал, что геологические разрезы Северо-Западного Кавказа, представленные на государственных геологических картах, не сбалансированы, геометрически не достоверны и, соответственно, не отражают реальной картины внутреннего строения исследуемой территории. Подобные построения не могут быть использованы для прогнозирования и оценки перспектив нефтегазоносности данной территории. Изложенное выше свидетельствует о необходимости серьезной ревизии существующих построений и вытекающих из них ошибочных выводов, что возможно сделать лишь путем создания сбалансированных геологических разрезов.

Решение поставленных задач может быть осуществлено следующими методами: 1) применением современных методик структурного анализа тектонических дислокаций земной коры; 2) построением структурно-сбалансированных геологических разрезов и карт на основе аналогов мировой структурной геологии и геодинамики; 3) комплексном использовании при исследовании складчатых и разрывных дислокаций разнопланового геолого-геофизического материала, включающего в себя материалы геологической,

аэрокосмической, магнито- и гравиметрической съемок, сейсморазведки, буровых скважин, специальных полевых исследований конкретных геологических объектов; 4) применением современных компьютерных программ обработки геолого-геофизических материалов и трехмерного моделирования геологических объектов.

Пример структурных построений с применением данных подходов содержится в ряде наших работ [1, 2, 12, 23 и др.]. Проверка построенных разрезов выполнялась с применением компьютерных программ виртуальным восстановлением в первоначальное доскладчатое положение изображенных на разрезе дислоцированных толщ с соблюдением условий балансированности, или простым физическим измерением длины геологических границ между закрепленными на разрезе реперами. Составленные таким образом разрезы не противоречат ни поверхностной геологии, ни характеру волновой картины на сейсмических профилях, ни общей организации структуры Северо-Западного Кавказа, ни общетеоретической концепции строения покровно-складчатых систем (рис. 8 – 9).

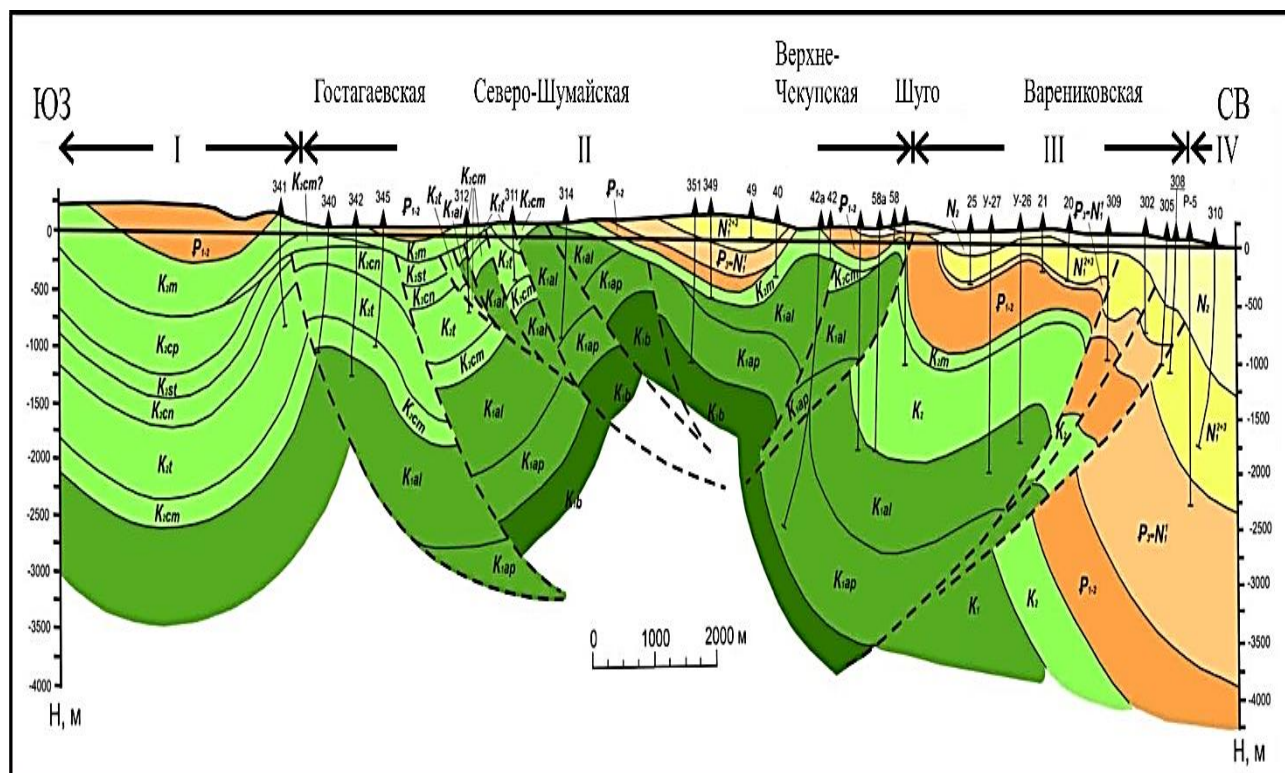


Рисунок 8 – Сбалансированный геологический разрез по линии Гостагаевская – Верхне-Чекупская – Варениковская [2], где – Римские цифры на профиле: I – Новороссийско-Лазаревский синклиорий, II – Псебенско-Гойтхский антиклинорий, III – Собербашско-Гунайский синклиорий, IV – Западно-Кубанский тыловой прогиб.

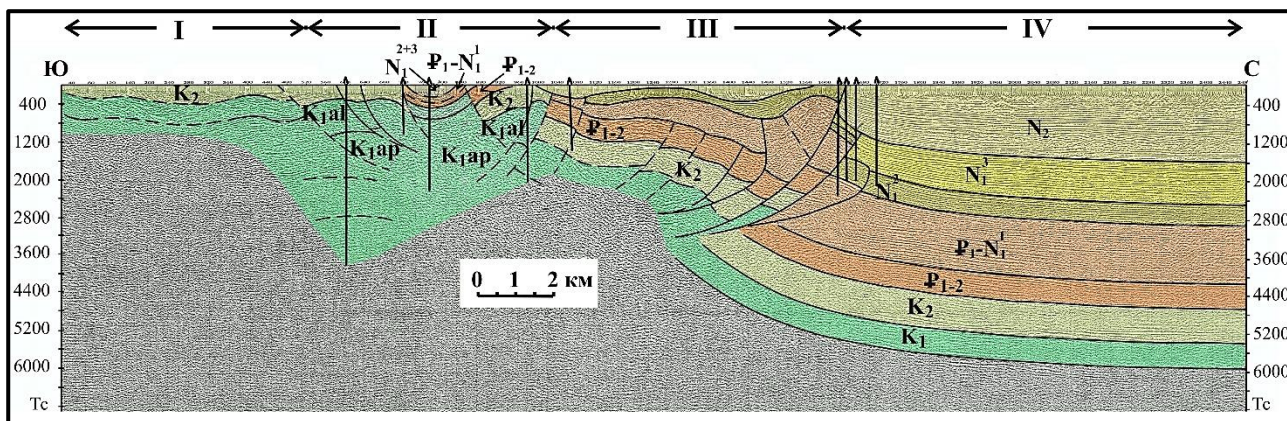


Рисунок 9 – Сбалансированный геолого-геофизический [24]. Римские цифры на профиле: I – Новороссийско-Лазаревский синклинорий, II – Псебепско-Гойтхский антиклинорий, III – Собербашско-Гунайский синклинорий, IV – Западно-Кубанский тыловой прогиб.

При этом были получены следующие важнейшие результаты, имеющие как научное, так и практическое значение.

1. Основным типом дислокаций, определяющим региональную структуру Северо-Западного Кавказа, являются надвиги.

2. К фронтальным частям надвигов приурочены асимметричные антиклинали, генетически с ними взаимосвязанные. При этом надвиги являются первичными, а складки вторичными. Крутые крылья принадвиговых антиклиналей трассируют линию выхода сместителя на дневную поверхность (или определенный стратиграфический уровень), в то время как пологие крылья поднятий указывают на направление наклона надвигов.

3. Установлено закономерное выполаживание надвигов с глубиной с одновременным смещением сводов принадвиговых антиклиналей с уменьшением их амплитуды вплоть до полного расформирования складки. Величина планового смещения сводов поднятий по более глубоким горизонтам может достигать многих сотен метров, что имеет крайне важное практическое значение при проектировании глубоких скважин.

4. Определены наиболее характерные типы и особенности морфологии потенциальных ловушек нефти и газа, закономерности их пространственного распространения и формирования.

5. На основе полученных результатов предложены новые методические подходы к ведению геологоразведочных работ применительно к исследуемой территории. Намечены перспективные направления и возможные объекты поисков скоплений нефти и газа.

Заключение. Большинство структурных построений по территории Северо-Западного Кавказа, в том числе и представленные на государственных геологических картах, не сбалансированы, геометрически не достоверны и,

соответственно, не отражают реальной картины внутреннего строения исследуемой территории. Подобные построения не могут быть использованы для прогнозирования и оценки перспектив нефтегазоносности данной территории.

Проведенный анализ свидетельствует о необходимости серьезной ревизии подобных построений и вытекающих из них ошибочных выводов о геологическом строении региона, что возможно лишь путем создания балансированных геологических разрезов. Применение современных методик структурного анализа покровно-складчатых областей позволяет предложить наиболее достоверные и непротиворечивые модели ловушек нефти и газа, образовавшихся в пределах Северо-Западного Кавказа в обстановке мощного тангенциального сжатия. Раскрытие региональных закономерностей строения исследуемой территории позволяет также наметить новые перспективные районы и объекты поисков скоплений нефти и газа [2, 24, 25], предложить рациональный комплекс геологоразведочных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попков В.И., Попков И.В. Результаты палинспастических реконструкций при изучении ловушек УВ в складчатых областях (на примере Северо-Западного Кавказа) // Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России. Материалы XVII Геологического съезда Республики Коми. 2019. С. 101–103.
2. Попков В.И., Попков И.В. Структурно-тектонические предпосылки нефтегазоносности и возможные типы ловушек нефти и газа в складчато-орогенных зонах на примере Северо-Западного Кавказа. // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2017. Т. 12. № 2. http://www.ngtp.ru/rub/4/14_2017.pdf. https://doi.org/10.17353/2070-5379/14_2017.
3. *Espurt N., Angrand P., Teixell A., Labaume P., Ford M., et al.* Crustal-scale balanced cross-section and restorations of the Central Pyrenean belt (Nestes-Cinca transect): Highlighting the structural control of Variscan belt and Permian-Mesozoic rift systems on mountain building. *Tectonophysics*, Elsevier, 2019. Pp. 25-45.
4. *McPhee P.J., van Hinsbergen D., Maffione M., Altner D.* Palinspastic Reconstruction Versus Cross-Section Balancing: How Complete Is the Central Taurides Fold-Thrust Belt (Turkey)? *V. 37 Tectonics*. 2018. Pp. 4285–4310.
5. Попков И.В. Изучение морфологии и условий формирования дислокаций Северо-Западного Кавказа в связи с нефтегазоносностью // Автореферат дис. ... кандидата геолого-минералогических наук / Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. Москва, 2016. 24 с.
6. Геология СССР. Т. IX. Северный Кавказ. / Гл. ред. А. В. Сидоренко. – М.: Недра, 1968. 760 с.
7. Летавин А.И., Перерва В.М. Разрывная тектоника и перспективы нефтегазоносности краевой зоны Северо-Западного Кавказа. М.: Наука, 1987. 88 с.

8. *Перерва В.М.* Перспективы нефтегазоносности и методы выявления зон разрывных структур Северо-Западного Кавказа. // Геология нефти и газа. 1981. № 1. С. 39–43.
9. *Доценко В.В., Моллаев З.Х.* Перспективы нефтегазоносности Северо-Западного Кавказа. // Геология, география и глобальная энергия. 2014. № 1 (52). С. 91–104.
10. *Мосякин Ю.А., Астахов С.М., Мосякин А.Ю.* Перспективы нефтегазоносности оксфорд-неокомских рифогенных отложений в пределах южного борта Западно-Кубанского прогиба. // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2015. Т. 10. № 4. http://www.ngtp.ru/rub/4/40_2015.pdf. DOI: 10.17353/2070-5379/40_2015.
11. *Попков В.И.* Чешуйчато-надвиговое строение Северо-Западного Кавказа // Доклады АН. 2006. Т. 411. № 2. С. 223–225.
12. *Гиоргобиани Т.В.* Этапы, механизмы и геодинамика формирования складчатой системы Большого Кавказа. // Геология и геофизика Юга России. 2020. Т. 10. № 1. С. 35–42. DOI: 10.23671/VNC.2020.1.59063.
13. *Асеев А.А., Дердуга А.В.* Технология структурной интерпретации перспективных объектов углеводородов в сложных тектонических условиях складчатой зоны Западно-Кубанского прогиба // Нефтяное хозяйство. 2012. № 2. С. 32–36.
14. *Попков В.И., Попков И.В.* Новые свидетельства о шарьяжах Северо-Западного Кавказа // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2019. Т. 32. № 3 (95). С. 34–39.
15. *Попков В.И., Юдин В.В., Попков И.В., Толоконникова З.А.* Тектоника горы Собер-Баш (Северо-Западный Кавказ) // Геология и геофизика Юга России. 2022. Т. 12 № 1. С. 51–61. DOI: 10.46698/VNC.2022.70.62.004.
16. *Корсаков С.Г. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Изд. второе, сер. Кавказская. Лист L-37-XXVII, Краснодар. Объяснительная записка. С-Пб.: ВСЕГЕИ, 2004. 233 с.
17. *Лаврищев В.А. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Сер. Кавказская. Лист K-37-IV. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. 215 с.
18. *Земченко А.Ф. и др.* Геологическая карта СССР, масштаб 1:200 000. Сер. Кавказская. Лист L-37-XXVII. М. 1978. 108 с.
19. *Снежко В.А. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Скифская серия. Лист L-37 (Ростов-на-Дону). Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2017. 829 с.
20. *Гавришев В.А. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Скифская серия. Лист L-37 (Ростов-на-Дону). С-Пб.: ВСЕГЕИ, 2019. 134 с.

21. Попков В.И., Попков И.В. Изучение малых структурных форм – ключ к пониманию возможных типов ловушек нефти и газа в пределах Северо-Западного Кавказа. // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук республики Башкортостан. 2015. №21. С. 3–7.
22. Попков И.В., Платонов С.Н. Исследование морфологии дислокаций Северо-Западного Кавказа на основе структурно-кинематического анализа и компьютерного моделирования // Проблемы геологии и освоения недр. Труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина: в 2х томах. 2019. С. 246–248.
23. Попков В.И., Попков И.В. Перспективы нефтегазоносности зоны сочленения Западно-Кубанского прогиба и Северо-Западного Кавказа // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академия наук Республики Башкортостан. 2016. № 22. С. 46–50.
24. Попков В.И., Попков И.В. Возможные типы ловушек УВ в складчато-орогенных зонах (на примере Северо-Западного Кавказа) // Геология, география и глобальная энергия. 2015. № 3 (58). С. 9–18.

REFERENCES

1. Popkov V.I., Popkov I.V. Results of palinspastic reconstructions in the study of hydrocarbon traps in folded regions (on the example of the Northwestern Caucasus) // Geology and Mineral Resources of the European Northeast of Russia. Materials of the XVII Geological Congress of the Komi Republic. 2019. P. 101–103.
2. Popkov V.I., Popkov I.V. Structural and tectonic prerequisites for oil and gas potential and possible types of oil and gas traps in fold-orogenic zones on the example of the Northwestern Caucasus. // Oil and Gas Geology. Theory and Practice. 2017. Vol. 12. No. 2. http://www.ngtp.ru/rub/4/14_2017.pdf. https://doi.org/10.17353/2070-5379/14_2017.
3. Espurt N., Angrand P., Teixell A., Labaume P., Ford M., et al. Crustal-scale balanced cross-section and restorations of the Central Pyrenean belt (Nestes-Cinca transect): Highlighting the structural control of Variscan belt and Permian-Mesozoic rift systems on mountain building. Tectonophysics, Elsevier, 2019. P. 25-45.
4. McPhee P.J., van Hinsbergen D., Maffione M., Altner D. Palinspastic Reconstruction Versus Cross-Section Balancing: How Complete Is the Central Taurides Fold-Thrust Belt (Turkey)? V. 37 Tectonics. 2018. P. 4285–4310.
5. Попков, I.V. Study of the morphology and formation conditions of dislocations in the Northwestern Caucasus in connection with oil and gas potential [Abstract of dissertation for the degree of Candidate of Geological and Mineralogical Sciences]. Lomonosov Moscow State University. Moscow. 2016. 24 p.
6. Sidorenko, A.V. (Ed.). Geology of the USSR. Vol. IX. Northern Caucasus. Moscow. Nedra. 1968. 760 p.

7. Letavin, A.I., Pererva, V.M. Fault tectonics and prospects of oil and gas potential in the marginal zone of the Northwestern Caucasus. Moscow. Nauka. 1987. 88 p.
8. Pererva V.M. Prospects of oil and gas potential and methods for identifying fault zones in the Northwestern Caucasus. *Geology of Oil and Gas*. 1981. No. 1. P. 39–43.
9. Dotsenko V.V., Mollaev Z.Kh. Prospects of oil and gas potential of the Northwestern Caucasus. // *Geology, Geography and Global Energy*. 2014. No. 1 (52). P. 91–104.
10. Mosyakin Yu.A., Astakhov S.M., Mosyakin A.Yu. Prospects of oil and gas potential of Oxfordian-Neocomian reef deposits within the southern flank of the West Kuban Trough. // *Oil and Gas Geology. Theory and Practice*. 2015. Vol. 10. No. 4. http://www.ngtp.ru/rub/4/40_2015.pdf. DOI: 10.17353/2070-5379/40_2015.
11. Popkov V.I. Thrust-and-fold structure of the Northwestern Caucasus. // *Doklady AN (Reports of the Academy of Sciences)*. 2006. Vol. 411. No. 2. P. 223–225.
12. Giorgobiani T.V. Stages, mechanisms, and geodynamics of the formation of the Greater Caucasus fold system. // *Geology and Geophysics of Southern Russia*. 2020. Vol. 10. No. 1. P. 35–42. DOI: 10.23671/VNC.2020.1.59063.
13. Aseev A.A., Derduga A.V. Technology of structural interpretation of prospective hydrocarbon objects in complex tectonic conditions of the folded zone of the West Kuban Trough // *Oil Industry*. 2012. No. 2. P. 32–36.
14. Popkov V.I., Popkov I.V. New evidence on thrusts of the Northwestern Caucasus // *Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2019. Vol. 32. No. 3 (95). P. 34–39.
15. Popkov V.I., Yudin V.V., Popkov I.V., Tolokonnikova Z.A. Tectonics of Mount Sober-Bash (Northwestern Caucasus) // *Geology and Geophysics of Southern Russia*. 2022. Vol. 12 No. 1. P. 51–61. DOI: 10.46698/VNC.2022.70.62.004.
16. Korsakov S.G. et al. State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:200,000. 2nd ed., Caucasian series. Sheet L-37-XXVII, Krasnodar. Explanatory Note. St. Petersburg: VSEGEI, 2004. 233 p.
17. Lavrishchev V.A. et al. State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:200,000. Caucasian Series. Sheet K-37-IV. Explanatory Notes. St. Petersburg: VSEGEI, 1999. 215 p.
18. Zemchenko A.F. et al. Geological Map of the USSR, Scale 1:200,000. Caucasian Series. Sheet L-37-XXVII. Moscow. 1978. 108 p.
19. Snezhko V.A. et al. State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (Third Generation). Scythian Series. Sheet L-37 (Rostov-on-Don). Explanatory Notes. St. Petersburg: VSEGEI Cartographic Factory, 2017. 829 p.
20. Gavrishchev V.A. et al. State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (Third Generation). Scythian Series. Sheet L-37 (Rostov-on-Don). St. Petersburg: VSEGEI, 2019. 134 p.

21. Popkov V.I., Popkov I.V. Studying small structural forms – a key to understanding possible types of oil and gas traps within the Northwest Caucasus. // *Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2015. No. 21. P. 3–7.
22. Popkov I.V., Platonov S.N. Investigation of the morphology of dislocations in the Northwest Caucasus based on structural-kinematic analysis and computer modeling // *Problems of Geology and Subsurface Development. Proceedings of the XXIII International Symposium named after Academician M.A. Usov of students and young scientists, dedicated to the 120th anniversary of the birth of Academician K.I. Satpayev, the 120th anniversary of the birth of Professor K.V. Radugin: in 2 volumes*. 2019. P. 246–248.
23. Popkov V.I., Popkov I.V. Prospects for oil and gas potential of the junction zone of the West Kuban Trough and the Northwest Caucasus // *Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2016. No. 22. P. 46–50.
24. Popkov V.I., Popkov I.V. Possible types of hydrocarbon traps in fold-orogenic zones (on the example of the Northwest Caucasus) // *Geology, Geography and Global Energy*. 2015. No. 3 (58). P. 9–18.

Сведения об авторах:

Попков Иван Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ул. Ставропольская, 149, 350049, г. Краснодар, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-2386-6611, эл. почта: iv-popkov@mail.ru.

Тарасова Екатерина Александровна, магистрант 2 курса, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ул. Ставропольская, 149, 350049, г. Краснодар, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-2959-4901, эл. почта: geoskubsu@mail.ru.

Author's personal details:

Popkov Ivan Vasilievich, candidate of geological and mineralogical sciences, assistant professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State University», st. Stavropolskaya, 149, 350049, Krasnodar, Russian Federation, ORCID ID: 0000-0002-2386-6611. E-mail: iv-popkov@mail.ru.

Tarasova Ekaterina Aleksandrovna, 2nd-year Master's student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State University», st. Stavropolskaya, 149, 350040, Krasnodar, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-2959-4901. E-mail: geoskubsu@mail.ru.

© Попков И.В., Тарасова Е.А.

DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-63-73

УДК 550.4.552

ГЕНЕРИРУЮЩИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ НЕОГЕНА ЗАПАДНО-КУБАНСКОГО ПРОГИБА ⁴

© Фурсина Ангелина Борисовна © Пинчук Татьяна Николаевна,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
г. Краснодар, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена геохимическим исследованиям неогеновых пород Западно-Кубанского прогиба. Среди них подробно рассмотрены основные породы, содержащие залежи нефти и газа. Выяснен состав углеводородных битумоидов по стратиграфическим комплексам, которые обладают углеводородным потенциалом. В работе приведены результаты геохимических исследований от киммерийских до среднемайкопских отложений в пределах северо-западной и южной частей Западно-Кубанского прогиба. Изучены битумоиды из глинистых пород по разрезу неогена, проведено сопоставление их состава по нефте-газогенерирующим толщам. Определен качественный и количественный состав битуминозных компонентов в разрезе неогена по северному борту прогиба. Установлено, что породы среднего и нижнего миоцена с глубины около 2000 м вступают в главную зону нефтеобразования (ГЗН). Вступление в главную зону нефтеобразования не означает прекращения процессов газообразования. На этой стадии преобразования РОВ жидких углеводородов генерируется значительно больше (по массе), чем газообразных. Проведенный анализ позволяет сделать вывод то том, что накопление и распределение органического вещества в неогеновых отложениях определялось целым рядом палеогеографических факторов - близостью береговой линии, замкнутостью бассейнов седиментации, глубинами моря, соленостью вод, газовым режимом придонных и иловых вод, климатом.

Ключевые слова: неоген, анализ, битумоид, органическое вещество, углеводороды, катагенез.

GENERATING OIL AND GAS COMPLEXES NEOGENE OF THE WEST-KUBAN DEPRESSION

© Fursina Angelina Borisovna © Pinchuk Tatyana Nikolaevna,
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Kuban State
University», Krasnodar, Russian Federation

Summary. This article is devoted to geochemical studies of Neogene rocks in the West Kuban Trough. Among these, the main rocks containing oil and gas deposits are examined in detail. The composition of hydrocarbon bitumens is determined in stratigraphic units with hydrocarbon potential. The paper presents the results of geochemical studies of Cimmerian to Middle Maykopian deposits within the northwestern and southern parts of the West Kuban Trough. Bitumens from clayey rocks

⁴**Для цитирования:** Фурсина А.Б., Пинчук Т.Н. Генерирующие нефтегазовые комплексы неогена Западно-Кубанского прогиба // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2025. №4. С. 63-73. DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-63-73

in the Neogene section are studied, and their composition is compared with oil- and gas-producing strata. The qualitative and quantitative composition of bituminous components in the Neogene section along the northern side of the trough is determined.

Keywords: Neogene, analysis, bitumoid, organic matter, hydrocarbons, catagenesis.

Введение. Генерирующие комплексы неогеновых отложений рассматриваются в объеме от киммерийских до среднемайкопских по северному борту Западно-Кубанского прогиба (ЗКП). Следует отметить, что, не смотря на большое количество скважин, вскрывших эти отложения в последние годы, изучение геохимии пород и насыщающих их флюидов осталось на невысоком уровне. По мнению большинства исследователей, наиболее благоприятными периодами для формирования нефтепроизводящих свит являются середины крупных трансгрессивных циклов, когда морской бассейн занимал наибольшую площадь, а в составе привносимого материала преобладал тонкодисперсный, обогащенный разбухающими компонентами. К этим этапам приурочено накопление сапропелевого рассеянного органического вещества (РОВ). В периоды регрессий создавались благоприятные условия для накопления значительных масс гумусовой органики [1, 2].

Н.Б. Вассоевич, Н.А. Еременко и другие исследователи сформулировали основные положения цикличности процессов нефтегазообразования (онтогенеза), как о неоднократно повторяющихся этапах накопления органического вещества (ОВ) - первый этап цикла, его преобразовании и направленности генерации углеводородов (УВ) - второй этап, формировании ловушек - третий этап и разрушении залежей - четвертый этап [2, 3, 4].

В нашем обобщении мы постарались проследить этапности накопления, последующего преобразования потенциально генерирующих комплексов и направленностью образования в них углеводородов различного фазового состояния.

Фактический материал. В средне - и позднемайкопское время в пределах Западно-Кубанского прогиба и платформенной части Западного Предкавказья накапливались относительно глубоководные осадки с преобладанием глин трансгрессивного цикла. В ЗКП содержание органического углерода ($C_{орг.}$) в отложениях среднего майкопа изменяется в широком диапазоне, при средних значениях 1,07%. Так как в наиболее погруженных частях бассейна среднемайкопский комплекс вскрыт не на полную мощность, есть основания полагать, что содержание $C_{орг.}$ во вскрытых разрезах несколько занижено. Содержание хлороформенного битумоида (ХБА) в изученных образцах колеблется от 0,064 до 0,327 %, масел - от 38,46 до 59,87%, а смол - от 50,7 до 29,6% [5, 6]. Генетический тип ХБА - рассеянный, сингенетичный и рассеянно-сингенетичный. В выделенных экстрактах битуминозных веществ содержание элементной серы низкое - менее 1% от веса выделенного экстракта.

В позднемайкопское время в морском бассейне с нормальной соленостью продолжалось накопление мощной толщи глин, алевролитов, песчаников с прослоями сидеритов. Распределение $C_{орг.}$ в породах меняется мало, лишь увеличиваются пределы колебания максимальных и минимальных концентраций (от 0,16 до 3,64%). Среднее содержание $C_{орг.}$ составляет 1,25%. В хлороформенных экстрактах, начиная с глубины 3600 м, резко возрастает содержание компонентов: ХБА - от 0,1492 % до 0,036 %, масел - от 90,8 % до 34,43 %, смол - от 51,88 % до 8,22 %. В позднем майкопе произошло резкое изменение газового режима придонных и иловых вод бассейна осадконакопления. Начавшееся сероводородное заражение отмечено в разрезах всех скважин, вскрывших отложения и фиксируется по резкому увеличению содержания элементной серы в ХБА.

Режим сероводородного заражения придонных и иловых вод разной степени интенсивности отмечается от позднего майкопа до акчагыльского времени включительно. Вероятно, когда северная часть бассейна, вследствие изоляции, превращалась во внутреннее море, ухудшался водообмен с океаном и снижалась аэрация. В результате интенсивного накопления РОВ увеличивалось содержание сульфатов в иловых и морских водах. Возрастала интенсивность их переработки сульфатредуцирующими бактериями, т.е. возрастал выход восстановленных сернистых продуктов на единицу объема осадка, что вело к сероводородному заражению и росту элементной серы в РОВ. Увеличение содержания элементной серы в битумоидах в результате интенсивного сероводородного заражения придонных вод отмечено в породах на глубине 3660 м (средний майкоп) и далее вверх по разрезу содержание серы продолжает нарастать, достигая на глубине 3400м 20% от веса выделенного остатка хлороформенного экстракта, а затем снижается до 10% в конце майкопа, с началом регрессивного этапа.

Сокращение размеров морского бассейна в тарханское время ознаменовало конец регрессивной стадии развития. Во вторую половину тарханского времени начинается понижение солености моря. Содержание $C_{орг.}$ составляет 1,06-1,47 % в центральной части ЗКП. На территории платформы тарханские отложения отсутствуют в связи с их размывом.

Изменение размеров бассейна в раннечокракское время отразилось на величине среднего содержания $C_{орг.}$ в породах, где оно составляет 0,71%. Наступление моря на северный берег (трансгрессивная стадия нового цикла) привела к более интенсивному накоплению органики в осадках. В отложениях чокрака среднее содержание $C_{орг.}$ повышается, и в верхнем чокраке составляет 1,39-1,74%. Содержание ХБА в верхней части - 0,0328%, в средней - 0,0246%. В групповом составе битумоидов преобладают масла, содержание которых колеблется от 43,79 % до 71,18 % (среднее 62,48%). Смолы занимают подчиненное положение. Среди них доминируют спиртобензолные.

Содержание асфальтенов колеблется от 4,05 до 15,72 %. Битумоиды характеризуются глубоким окислением. Состав ХБА парафино-нафтенный, но присутствуют в небольших количествах и ароматические структуры. Выделены зоны, содержащие смолистые-маслянистые битуминозные ароматические структуры (СБА-МСБА-МБА) по северному борту ЗКП, содержание которых увеличивается к центральной части прогиба (рис.1).

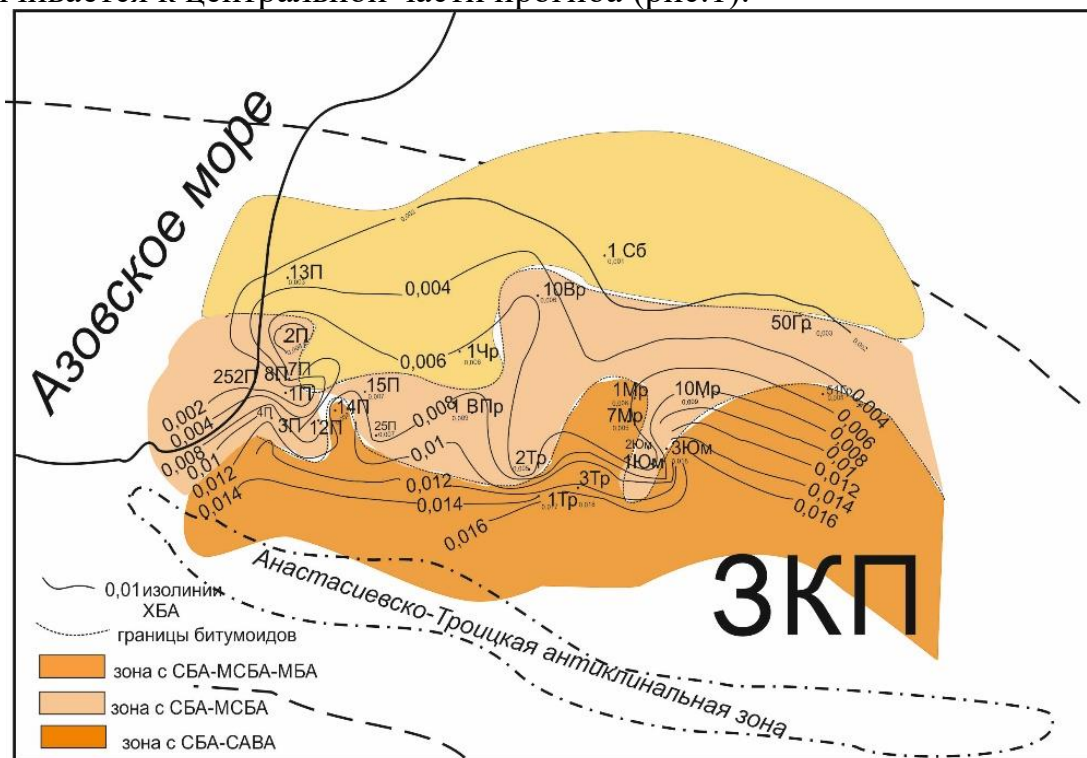


Рисунок 1 – Распределение ХБА по северному борту ЗКП в чокракских отложениях

В придонных и иловых водах продолжал существовать режим сероводородного заражения. В выделенных экстрактах битуминозных веществ содержание элементной серы меньше, чем в ХБА майкопских отложений, но довольно значительно [5, 6, 7].

В караганских отложениях содержание $S_{орг}$ несколько выше - 1,75-2,04% (Лебединская площадь). Битум по составу и содержанию аналогичен чокракскому. Результаты исследования геохимических особенностей чокракских и караганских отложений на северном борту ЗКП показывают, что критериями для выделения нефтепроизводящих свит могут быть не абсолютные, а только относительные количественные показатели органического вещества, которые свидетельствуют о дефиците битумоидов (вследствие эмиграции), свойственных данному типу пород и данному типу РОВ на определенной стадии его катагенеза.

В пределах северного борта ЗКП, где развиты максимальные толщины чокракских отложений (Прибрежная, Варавенская, Слободкинская и др.)

содержание $C_{орг.}$ колеблется от 0,16 до 3,133 % (среднее по Прибрежной площади составляет 1,08 %). На Варавенской площади содержание $C_{орг.}$ составляет 2,13%, среднее значение - 0,82 %. Содержание ХБА колеблется от 0,000313 до 0,04%, при среднем значении 0,0052%. В его составе доминируют маслянисто-смолистые компоненты, реже встречаются смолисто-маслянистые.

При анализе особенностей распределения битуминозности, в разрезе чокрака ЗКП отмечено, что заметное увеличение интенсивности битумоидообразования начинается с глубины 1800 м и возрастает до глубины 3100 м и ниже. В интервале глубин 2800-3100 м происходит стабильный разброс содержания битумоидов, что связано, по мнению большинства авторов [1, 3, 4] с вхождением пород в главную зону нефтеобразования, с одной стороны, и проявлением процессов эмиграции углеводородов - с другой. Причем, из-за низкой песчанистости разреза, наличия аномально высоких пластовых давлений, интенсивность этих процессов различна на разных участках территории северного борта ЗКП. Так, в зонах с повышенной концентрацией битумоидов, в их составе преобладают смолистые компоненты. Понижение общего содержания битумоидов сопровождается закономерным увеличением в их составе роли маслянистых компонентов. Пространство зоны с пониженными содержаниями битумоидов связаны с продуктивными участками. Углеводороды из нефтематеринских пород эмигрировали только в зонах развития коллекторов и проводящих дизъюнктивных нарушений. Это фиксируется по наличию заметного снижения содержания ХБА в глинах в связи с ростом песчанистости разреза. В процессе эмиграции УВ происходило обогащение остаточного битумоида смолистыми, менее подвижными компонентами, и обогащение пород легкими компонентами по пути миграции. Следы вторичной миграции битумоидов отмечены в скв. 14 Прибрежной, где встречены прожилки в породе, заполненные черным смолистым веществом. Содержание ХБА в этом прожилке составило 0,5 %, $C_{орг.}$ - 4%. По геохимическим показателям на Прибрежной площади выделяется зона северо-запад - юго-восточного направления, в пределах которой происходила интенсивная миграция УВ и образование залежей. В пределах этой зоны также отмечается и изменение петрофизических параметров пород (пористости, глинистости и др.) [5]. Среднее содержание ХБА в глинистых породах из продуктивных скважин составляет 0,003%, а не из продуктивных - 0,007%. Отмеченные закономерности в распределении битумоидов дают коэффициент эмиграции для разрезов чокрака, содержащих породы-коллекторы, до 10% на глубинах 1600-2300м, а залегающих в интервале глубин 2350-3250 м - около 60%.

К востоку от Прибрежной площади, на Слободкинской, глины чокрака характеризуются низким содержанием ХБА - 0,000625%, смолистым и маслянистым его составом. Восточнее, в районе Южно-Чебургольской площади породы характеризуются содержанием $C_{орг.}$ от 0,20 до 0,65% (среднее 0,36%). Битуминозность колеблется от 0,0261 до 0,0645%. В групповом составе

битумоидов масла преобладают над смолами. По мнению Колесниченко В.П. и др. [2, 5, 6, 7] в ЗКП отложения чокрака (глубины 2300-2500м) находятся в зоне начальных процессов интенсивного образования преимущественно жидких УВ.

В районе Южно-Андреевской площади содержание $S_{орг.}$ колеблется в пределах от 0,3 до 1,3% при высоком содержании ХБА (до 0,41%). В групповом составе битумоидов содержание масел составляет 36,04%, причем смолы преобладают над маслами. Содержание асфальтенов достигает 15,31-21,43 %. Здесь в разрезе отложений выделяется три типа битумоидов. Первый характеризуется окисленностью с преобладанием ароматических и нафтенароматических структур. Второй тип битума характеризуется большой ароматичностью, с малым содержанием длинных парафиновых цепей и умеренным окислением. Третий тип битумоида характеризуется малым содержанием масел и высоким содержанием асфальтенов. Нефтематеринские породы чокракских отложений здесь генерируют микроневфть и в разрезе существуют условия для миграции жидких и газообразных углеводородов. Но из-за отсутствия гранулярных коллекторов, скопления УВ могут быть приурочены только к участкам вторичных, трещиноватых коллекторов типа хадумитов Ставрополя.

В пределах южного борта Западно-Кубанского прогиба (пл. Джигинская) чокракские породы характеризуются средним содержанием $S_{орг.}$ 1,15-1,55%. Здесь отмечается повышенная битуминозность (среднее значение ХБА - 0,1962-0,437%). Содержание масел колеблется от 8,76 до 87,48%, асфальтенов от 0,51 до 23,96%. По данным ИКС установлено, что здесь, наряду с рассеянными сингенетическими битумоидами, фиксируются миграционные, спектры которых подобны спектрам нефтей. Отложения чокрака на южном борту ЗКП не являются нефтегазопродуцирующими в силу своей незрелости, а являются зоной аккумуляции УВ.

В карагане в условиях наступающего моря продолжалось интенсивное накопление РОВ. Содержание $S_{орг.}$ в породах центральной части ЗКП варьирует от 0,52 до 2,33%, в среднем составляет 1,47 %, ХБА - от 0,0475% до 0,0389%, масел - от 68,55 до 35,76 %, смол - от 60,08 % до 26,61 %. Генетический тип битумоида - рассеянный сингенетичный. В наиболее погруженной части прогиба продолжает существовать зона сероводородного заражения.

Караганские отложения на северном борту ЗКП в районе Прибрежного месторождения, в отличие от чокракских, характеризуется более высоким содержанием $S_{орг.}$ (от 0,53 до 3,0, среднее 1,56 %). Содержание ХБА колеблется от 0,000625 до 0,08%. Максимальные значения концентрации ХБА зафиксированы в скв.1 Прибрежной (до 0,85%), при значении ширины капиллярной вытяжки до 52 мм. Отличительной особенностью битумоидов карагана этой площади являются смолистый (иногда с примесью асфальтенов) их состав.

Указанные особенности РОВ могут свидетельствовать о высоком нефтематеринском потенциале, который большей частью не реализован, из-за отсутствия в разрезе коллекторов. Однако незначительные примазки и притоки нефти из караганских глин встречены в разрезах СГ-12000, Терноватой (скв. 1,3) и др. площадей.

Конкские отложения характеризуются тем, что в центральной части прогиба содержание $C_{орг.}$ составляет 0,8-3,65 %.

В ранне- и среднесарматское время начинается регрессивный этап. В глубоководной зоне продолжается интенсивное накопление РОВ, $C_{орг.}$ в среднем значение равно 1,5%, самое высокое в неогеновом разрезе.

Вторая половина среднего сармата характеризуется значительным опреснением моря, что привело к снижению обогащенности пород органическим веществом ($C_{орг.}$ равно 1,47 % в среднем значении).

В позднем сармате постепенно продолжается уменьшаться количество органического вещества - $C_{орг.}$ в среднем составляет 1,39%. По-прежнему, разрез сарматских осадков формировался в условиях сероводородного заражения придонных вод. В ХБА количество элементной серы увеличивается по сравнению с нижележащими отложениями среднего миоцена.

Еще больше биопродуктивность сократилась в раннем меотисе ($C_{орг.}=0,77\%$). В средней части меотиса, в связи с кратковременным расширением моря, в отложениях увеличивается содержание РОВ. Значения $C_{орг.}$ меняется в очень широких пределах - от 0,41 до 3,48 %. С обмелением моря в предпонтический век условия фоссилизации ОВ ухудшаются, и этот этап осадконакопления характеризуется снижением среднего содержания РОВ вдвое. В глубоководной части прогиба продолжает существовать режим сероводородного заражения.

В понтических отложениях среднее содержание органического вещества увеличивается вверх по разрезу от 0,74% в нижнем понте, до 0,97% - в верхнем.

В киммерийском бассейне в начале века сохраняются условия осадконакопления, близкие к понтическим. Накопление органики в нижней части по своей интенсивности мало менялось по сравнению с верхним понтом (среднее значение $C_{орг.}$ - 0,95%). В середине киммерия море мелеет, и ось прогибания прогиба сдвигает к северо-западу. Верхняя часть разреза киммерийских отложений представлена более мелководными осадками. Содержание органики в породах продолжалось снижаться. Сероводородное заражение придонных и иловых осадков в глубоководных условиях сохраняется.

Куяльницкие отложения отлагались в пределах прогиба, на остальной территории установились континентальные условия. В среднем куяльнике в разрезе СГ-12000 породы представлены песчано-глинистыми отложениями с преобладанием песков. Содержание РОВ уменьшается до 0. Верхи киммерия-куяльника отвечают стадии полного заполнения прогиба.

Обсуждение результатов и выводы. Проведенный анализ позволяет сделать вывод то том, что накопление и распределение органического вещества в неогеновых отложениях определялось целым рядом палеогеографических факторов - близостью береговой линии, замкнутостью бассейнов седиментации, глубинами моря, соленостью вод, газовым режимом придонных и иловых вод, климатом и др.

Как следует из вышеприведенного, этапы накопления максимальных концентраций РОВ алинового типа совпадают с трансгрессивными циклами осадконакопления. В периоды регрессий доминирует арконовое РОВ, привносимое с территорий суши. По качественному составу в более молодых отложениях (мэотис-куяльник) преобладают окисленные битумоиды. В более древних (майкоп-сармат) возрастает общее количество битумоидов, имеющих менее окисленный состав при снижении концентрации гуминовых веществ.

Катагенетическая направленность преобразования РОВ в неогеновых отложениях ТС и северного борта ЗКП хорошо фиксируется по данным группового состава хлороформенного и спиртобензольного (СБА) битумоидов и инфракрасной спектроскопии (ИКС). В групповом составе ХБА содержание масел возрастает сверху вниз: от 22-32% в киммерийских отложениях до 51-62% в майкопских, соответственно, в обратной пропорции меняется количество смол в ХБА: от 64-74% в киммерийских до 29-38% - в майкопских отложениях.

Аналогичные изменения происходят и с СБА. Так, если на глубинах до 600 м в РОВ понтических отложений содержится 0,0014% СБА, то на глубинах свыше 1500 м его концентрация возрастает до 0,0025% (мэотис). Более интенсивно процессы генерации битумоидов протекают в чокракских отложениях и содержание СБА на глубине 3400 м возрастает до 0,01%.

Судя по величине битумного коэффициента (которая довольно низкая по всему разрезу, в среднем 3-5%) в разрезе понт-мэотиса наблюдается автохтонный сингенетичный битумоид.

Исследования на ИКС (Котов В.С., Бигун П.В., Микерина Т.Б. и др.) показали, что в углеводородном составе ХБА понт-мэотических отложений преобладают парафиново-нафтеновые структуры с длинными разветвленными цепями. Ароматические структуры либо отсутствуют, либо представлены в незначительном количестве. Битумоид глубоко окислен, но с глубиной восстанавливается. Так, на глубинах до 1000 м гетерогруппа в битумоиде составляет 10-24%, снижаясь до 6-14% в интервале глубин 1000-2300 м (сармат-мэотис).

С глубины 2300-2500м наблюдаются качественные изменения битумоида: доля масел возрастает до 30-40%, при уменьшении количества смол до 40-50%. В углеводородном составе битумоидов появляются ароматические структуры.

По имеющимся немногочисленным данным, породы понт-мэотического комплекса, залегающие в пределах северной части ЗКП на глубинах до 2,0-2,2 км, преобразованы до градаций ПК²₁ - МК²₁ и являются газогенерирующими.

Подтверждением этому являются многочисленные скопления газа, выявленные на указанной территории в IV пласте мэотиса, в III и II пластах понта (Красноармейское, Славянское, Западно-Красноармейское, Гривенское, Лебединское и др.)

Породы среднего и нижнего миоцена с глубины около 2000 м вступают в главную зону нефтеобразования (ГЗН). Следует отметить, что вступление в главную зону нефтеобразования не означает прекращения процессов газообразования. Просто на этой стадии преобразования РОВ жидких углеводородов генерируется значительно больше (по массе), чем газообразных.

Прекрасным примером, иллюстрирующим нахождение отложений в зоне начала интенсивных процессов нефтеобразования, является чокрак на Прибрежной площади. Здесь выявлены газоконденсатные, газоконденсатно-нефтяные, газонефтяные и чисто нефтяные залежи. При этом, газы жирные (содержание $C_{2+в}$ до 10%), конденсаты и нефти близки между собой по плотностям и фракционному составу углеводородов, метаново-нафтенных по типу. Различие между ними отмечается лишь по отсутствию в конденсате смол и наличию следов масел, в то время как в нефтях и те и другие присутствуют. Таким образом, породы верхнего миоцена, залегающего на глубинах до 2 км и РОВ в которых преобразовано до градаций $ПК^2_1$ - $МК^2_1$ находятся в верхней зоне газообразования и, соответственно, могут генерировать преимущественно газообразные УВ. Главная фаза нефтеобразования в отложениях нижнего миоцена - верхнего олигоцена наступает при достижении породами глубин 2,1-2,2 км и завершается на глубинах порядка 3800-4000 м. Здесь РОВ, преобразованное до градаций $МК^2_1$ - $МК^1_3$, может генерировать преимущественно жидкие УВ при существенной роли газообразных.

В целом, весь комплекс отложений неогена можно считать нефтегазопроизводящим. Качественный состав генерируемых УВ определяется вещественным составом и степенью катагенного преобразования РОВ в каждом периоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баженова О.К. Геология и геохимия нефти и газа [Текст] / О.К. Баженова, Ю.К. Бурлин, Б.А. Соколов, В.Е. Хаин. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 384 с.
2. Бигун П. В., Колесниченко В. П., Деметьева О. Ф., Пинчук Т. Н. Литофациальные особенности и коллекторские свойства среднемиоценовых отложений северного борта Западно-Кубанского прогиба. // Сборник научных трудов. Серия "Нефть и газ". Выпуск 1. Ставропольский государственный технический университет, Ставрополь, 1998. С. 94-108.
3. Вассоевич Н.Б. Циклы седиментации, литогенеза и нефтегазообразования [Текст]. Осадочные бассейны и их нефтегазоносность / Н.Б. Вассоевич. – М.: МГУ, 1975. – С. 3–13.

4. *Вассоевич Н.Б.* Органическое вещество современных и ископаемых осадков и методы его изучения [Текст]. Наука, Москва, 1974 г., – 344 с.
5. *Колесниченко В. П.* Критерии нефтегазоносности среднемиоценовых отложений платформенного борта Западно-Кубанского прогиба. Автореферат дисс. к.г.-м.н. Ставрополь, СевКавГТУ, 1999. 25 с.
6. *Микерина, Т.Б.* Катагенетическая преобразованность чокракских и майкопских отложений Западно-Кубанского прогиба [Текст] / Т.Б. Микерина // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2007. – № 8. – С. 4-11.
7. *Пинчук, Т. Н.* Геохимическая характеристика рассеянного органического вещества чокракских пород Западно-Кубанского прогиба / Т. Н. Пинчук, Т. Б. Микерина // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2025. – № 2(39). – С. 29-41. – DOI 10.24412/2949-4052-2025-2-29-41. – EDN WVPAPA.

REFERENCES

1. *Bazhenova, O.K. Yu.K. Burlin, B.A. Sokolov, and V.E. Khain.* Geology and Geochemistry of Oil and Gas [Text] / Moscow: Moscow State University Press, 2000, 384 p.
2. *Bigun P. V., Kolesnichenko V. P., Dementyeva O. F. Pinchuk T. N.* Lithofacies features and reservoir properties of the Middle Miocene deposits of the northern flank of the West-Kuban Trough. //Collection of scientific papers. Series "Oil and Gas". Issue 1. Stavropol State Technical University, Stavropol, 1998, pp. 94-108.
3. *Vassoevich, N.B.* Cycles of Sedimentation, Lithogenesis, and Oil and Gas Formation [Text]. Sedimentary Basins and Their Oil and Gas Potential / N.B. Vassoevich. – Moscow: Moscow State University, 1975. – pp. 3–13.
4. *Vassoevich, N.B.* Organic Matter in Modern and Fossil Sediments and Methods for Its Study [Text]. Nauka, Moscow, 1974, 344 p.
5. *Kolesnichenko V. P.* Criteria of oil and gas potential of the middle Miocene deposits of the platform side of the West-Kuban depression. Abstract of thesis. ..k.g.-m.n. Stavropol, SevKavGTU, 1999. 25 p.
6. *Mikerina, T.B.* Catagenetic transformation of the Chokrak and Maikop deposits of the West-Kuban depression [Text] / Т.Б. Микерина // Geology, geophysics and development of oil and gas fields. – 2007. – No. 8. – Pp. 4-11.
7. *Pinchuk T. N., Mikerina T. B.* Geochemical characteristics of the dispersed organic matter of the Chokrak rocks of the West-Kuban depression [Text]. // Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. – 2025. – No. 2. – Pp. 29-41.

Сведения об авторах:

Фурсина Ангелина Борисовна, кандидат химических наук, доцент кафедры геологии и геофизики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет». ORCID 0000-0001-5000-4403. E-mail: fursina74@mail.ru

Пинчук Татьяна Николаевна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии и геофизики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет». ORCID 0009-0001-2785-9574. E-mail: pinchukt@mail.ru.

Author's personal details:

Fursina Angelina Borisovna, PhD in Chemistry, Associate Professor, Department of Geology and Geophysics, Kuban State University. ORCID 0000-0001-5000-4403. Email: fursina74@mail.ru

Pinchuk Tatyana Nikolaevna, PhD in Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Department of Geology and Geophysics, Kuban State University. ORCID 0009-0001-2785-9574. Email: pinchukt@mail.ru.

© Фурсина А.Б., Пинчук Т.Н.

**ТЕНДЕНЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ⁵**

© Ахметьянова Альбина Ильшатовна

© Кузнецов Александр Игоревич

© Кудряшова Ольга Константиновна

© Дегтярева Ирина Викторовна

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российский Федерация

Аннотация. Формирующееся междисциплинарное научное пространство, объединяющее проблематику экологической безопасности, рационального природопользования и социально-гуманитарных аспектов взаимодействия общества с окружающей средой, охватывает широкий круг вопросов, в том числе утилизации отходов производства и потребления, ликвидацию несанкционированных свалок, снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха, уменьшение совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух; сохранение уникальных водных систем, сохранение биологического биоразнообразия, в том числе посредством создания особо охраняемых природных территорий. Согласно официальным данным, за период с 2019 по 2024 гг. в рамках федерального проекта «Чистая страна» было устранено 185 свалок общей площадью 2274,5 га, из которых в Приволжском федеральном округе - 48 ед., площадью 500,2 га (т.е. почти 22%). За период с 2019 по 2024 гг. проведена большая работа по лесовосстановлению, в т.ч. выращено 4,77 млрд. шт. посадочного материала, запасена 1781 тонна семян лесных растений; общая площадь лесовосстановления и лесоразведения составила 7,86 млн га, приобретено 13,1 тыс. единиц техники и оборудования для воспроизводства лесов. Общая сумма финансирования процессов лесовосстановления составила 116,4 млрд.руб. Цифровизация позволяет осуществлять эффективную инвентаризацию фонда лесовосстановления, в том числе: дешифрирование материалов дистанционного зондирования земли; наземная верификация результатов дешифрирования, планирование способов лесовосстановления; актуализация информации для организации работ по восстановлению лесов и ряд других.

⁵ *Для цитирования:* Ахметьянова А.И., Кузнецов А.И., Кудряшова О.К., Дегтярева И.В. Тенденции экологического оздоровления и сохранения биоразнообразия в Российской Федерации // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2025. №4. С. 74-84. DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-74-84

Ключевые слова: экологическое оздоровление, сохранение биоразнообразия, окружающая среда, Национальный проект, экология, лесовосстановление.

TRENDS IN ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT AND BIODIVERSITY CONSERVATION IN THE RUSSIAN FEDERATION

© Akhmetyanova Albina Ilshatovna

© Kuznetsov Alexander Igorevich

© Kudryashova Olga Konstantinovna

© Degtyareva Irina Viktorovna

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education,
Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation

Summary. The emerging interdisciplinary scientific space, uniting the issues of environmental safety, rational nature management and the social and humanitarian aspects of society's interaction with the environment, covers a wide range of issues, including the disposal of industrial and consumer waste, the elimination of unauthorized landfills, the reduction of air pollution, the reduction of the total volume of pollutant emissions into the atmosphere; the preservation of unique water systems, the conservation of biological biodiversity, including through the creation of specially protected natural areas. According to official data, from 2019 to 2024, as part of the federal project "Clean Country", 185 landfills with a total area of 2,274.5 hectares were eliminated, 48 of which were in the Volga Federal District, with an area of 500.2 hectares (i.e. almost 22%). From 2019 to 2024, significant work was carried out on reforestation, including the cultivation of 4.77 billion pieces of forest. Planting material was accumulated, 1,781 tons of forest seeds were stocked, and the total area of reforestation and afforestation was 7.86 million hectares, with 13,100 units of machinery and equipment purchased for forest restoration. Total funding for reforestation processes amounted to 116.4 billion rubles. Digitalization enables effective inventory management of the forest restoration fund, including: interpretation of remote sensing data; ground-based verification of interpretation results; planning of reforestation methods; updating information for organizing forest restoration work, and more.

Keywords: environmental improvement, biodiversity conservation, environment, National Project, ecology, reforestation.

Введение. Экологическое оздоровление и сохранение биоразнообразия выступает одним из ключевых приоритетов государственной политики, определяющим устойчивость и перспективы развития страны. Формирующееся междисциплинарное научное пространство, объединяющее проблематику экологической безопасности, рационального природопользования и социально-гуманитарных аспектов взаимодействия общества с окружающей средой,

охватывает широкий круг вопросов, в том числе утилизации отходов производства и потребления, ликвидацию несанкционированных свалок, снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха, уменьшение совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух; сохранение уникальных водных систем, сохранение биологического биоразнообразия, в том числе посредством создания особо охраняемых природных территорий. Вопросам экологического оздоровления окружающей среды и сохранению биоразнообразия посвящены работы российских и зарубежных ученых, в том числе в работах Ахметьяновой А.И. и Кузнецова А.И. [1-5], Абдрахманова И.Б. [6], Авхадеева В. Р. [8], Шкиотова С.В. и Насоновой Д.В.[9], Жилиной Н.Н.[10], Жудро И.С., Редниковой Т.В.[11, 13], Поповой М.С. [12], Савенкова А.Н. и Редниковой Т.В.[14], Шинкарецкая Г.Г. [15] и многих других. Для стратегического устойчивого развития страны и ее регионов разработка и реализация превентивных мер экологического оздоровления и сохранения биоразнообразия имеет важное значение и требует все большего внимания.

Цель исследования – изучение тенденций и результатов реализации Национального проекта «Экология» в Российской Федерации за период с 2019 по 2024 годы.

Результаты исследования. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204, основные целевые индикаторы для реализации Национального проекта «Экология» сконцентрированы вокруг следующих направлений: 1) эффективное обращение с отходами производства и потребления, включая ликвидацию всех выявленных на 1 января 2018 г. несанкционированных свалок в границах городов; 2) кардинальное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах, в том числе уменьшение не менее чем на 20 процентов совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в наиболее загрязненных городах; 3) экологическое оздоровление водных объектов, включая реку Волгу, и сохранение уникальных водных систем, включая озера Байкал и Телецкое; 4) сохранение биологического биоразнообразия, в том числе посредством создания не менее 24 новых особо охраняемых природных территорий. Важно отметить, что Национальный проект «Экология» включает девять федеральных проектов, которые реализуют 89 регионов-участников. Бюджет национального проекта включил 1344,2 млрд.руб., в т.ч. федеральный бюджет составил 495,6 млрд.руб., региональный бюджет 53,3 млрд.руб., внебюджетные источники – 795,3 млрд.руб. Для реализации федерального проекта «Чистая страна» было выделено 163,3 млрд.руб., проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» - 149,7 млрд.руб., проекта «Инфраструктура для обращения с отходами I и II классов опасности» - 57,9 млрд.руб., проекта «Чистый воздух» - 619,8 млрд.руб., проекта «Оздоровление Волги» - 174,3 млрд.руб., проекта «Сохранение озера Байкал» - 42,8 млрд.руб., «Сохранение уникальных водных объектов» - 13,5 млрд.руб.,

проекта «Сохранение биологического разнообразия и развития экологического туризма» - 6,2 млрд.руб., проекта «Сохранение лесов» - 116,4 млрд.руб.[16].

Таблица 1 – Площадь восстановленных земель и количество ликвидированных свалок в Российской Федерации [16]

Показатели	ДФО	ПФО	СЗФО	СКФО	СФО	УФО	ЦФО	ЮФО
Число свалок, шт.	8	48	17	37	10	10	37	18
Площадь восстановленных земель, га	125,5	500,2	168,6	399,2	251,5	192,3	305,8	331,4
ОНВОС*, шт.	2	10	3	39	1	2	29	1
Площадь ОНВОС, га	19	167,6	38,4	266,7	22	23,8	444,9	39,2

**ОНВОС в экологии — объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду. Это определение дано в федеральном законе «Об охране окружающей среды».

Наглядно результаты реализации федерального проекта «Чистая страна» можно увидеть на рисунке 1.



Рисунок 1 – Результаты реализации проекта «Чистая страна»[16]

Согласно официальным данным, за период с 2019 по 2024 гг. в рамках федерального проекта «Чистая страна» было устранено 185 свалок общей площадью 2274,5 га, из которых в Приволжском федеральном округе - 48 ед., площадью 500,2 га (т.е. почти 22%).

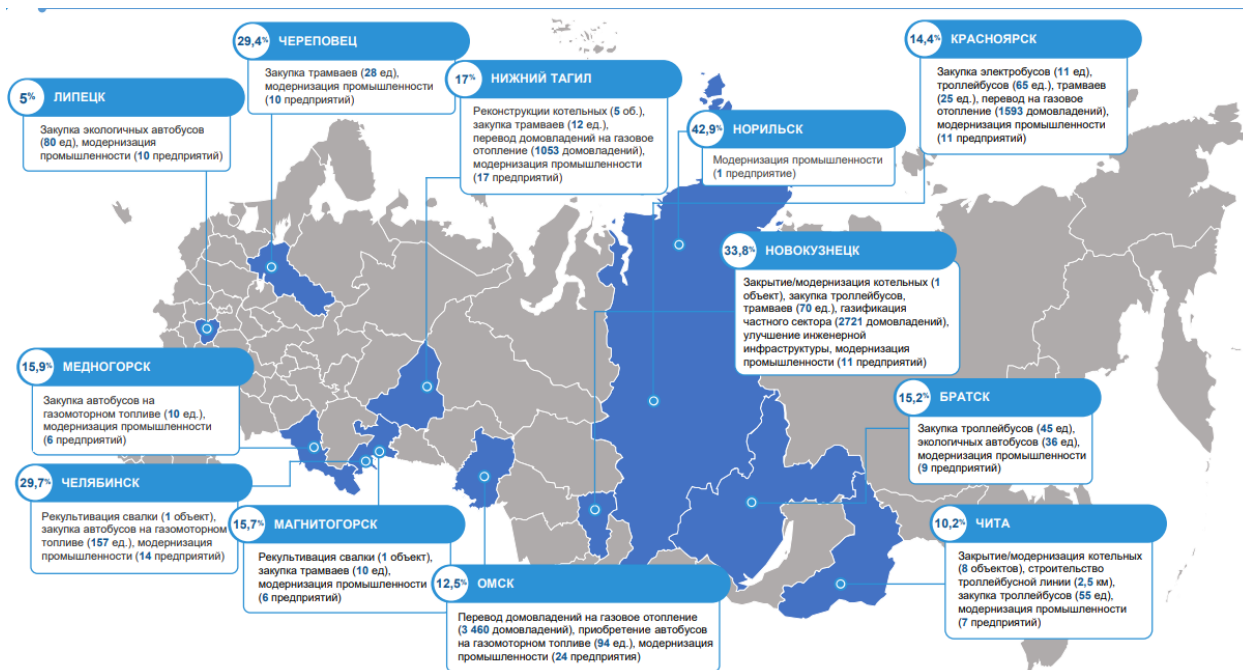


Рисунок 2 – Реализация федерального проекта «Чистый воздух»[16]

В рамках реализации федерального проекта «Чистый воздух» в городах:

- Челябинск (29,7%) была проведена рекультивация свалки, произведена закупка автобусов на газомоторном топливе (157 ед.), проведена модернизация 14 промышленных предприятий;
- Магнитогорск (15,7%) рекультивирована одна свалка, произведена закупка 10 трамваев, модернизировано шесть предприятий промышленности;
- Омск (12,5%), перевод домовладений на газовое отопление (3460 домовладений, приобретено 94 автобуса на газомоторном топливе, модернизировано 24 промышленных предприятия;
- Чита (10,2%), закрыто восемь котельных, построена троллейбусная линия протяженностью 2,5 км, закуплено 55 троллейбусов, модернизировано семь предприятий промышленности;
- Братск (15,2%), закуплено 45 троллейбусов, 36 экологических автобусов, модернизировано девять предприятий промышленности;
- Новокузнецк (33,8%), проведено закрытие одной котельной, закуплено 70 троллейбусов и трамваев, газифицировано 2721 домовладение, улучшена инженерная инфраструктура, модернизировано 11 предприятий промышленности;
- Красноярск (14,4%), закуплено 11 электробусов, 65 троллейбусов, 25 трамваев, переведено на газовое отопление 1593 домовладений, модернизировано 11 предприятий промышленности;
- Норильск (42,9%), модернизировано одно предприятие промышленности;

- Нижний Тагил (17%), реконструировано 5 котельных, закуплено 12 трамваев, переведено на газовое отопление 1053 домовладений, модернизировано 17 предприятий;
- Череповец (29,4%), закуплено 28 трамваев, модернизировано 10 предприятий промышленности;
- Липецк (5%), закуплено 80 экологических автобусов, модернизировано 10 предприятий промышленности и т.д.

За период с 2019 по 2024 гг. проведена большая работа по лесовосстановлению, в т.ч. выращено 4,77 млрд.шт. посадочного материала, запасено 1781 тонн семян лесных растений; общая площадь лесовосстановления и лесоразведения составила 7,86 млн га, приобретено 13,1 тыс. единиц техники и оборудования для воспроизводства лесов. Общая сумма финансирования процессов лесовосстановления составила 116,4 млрд.руб., в т.ч. 41,1 млрд.руб. из федерального бюджета, 3,6 млрд.руб. из регионального бюджета, а также 71,7 млрд.руб. из внебюджетных источников.

В анализируемой динамике сокращено общее количество и площади лесных пожаров, для чего приобретено 50,9 тыс. единиц специальной техники (рисунок 3).

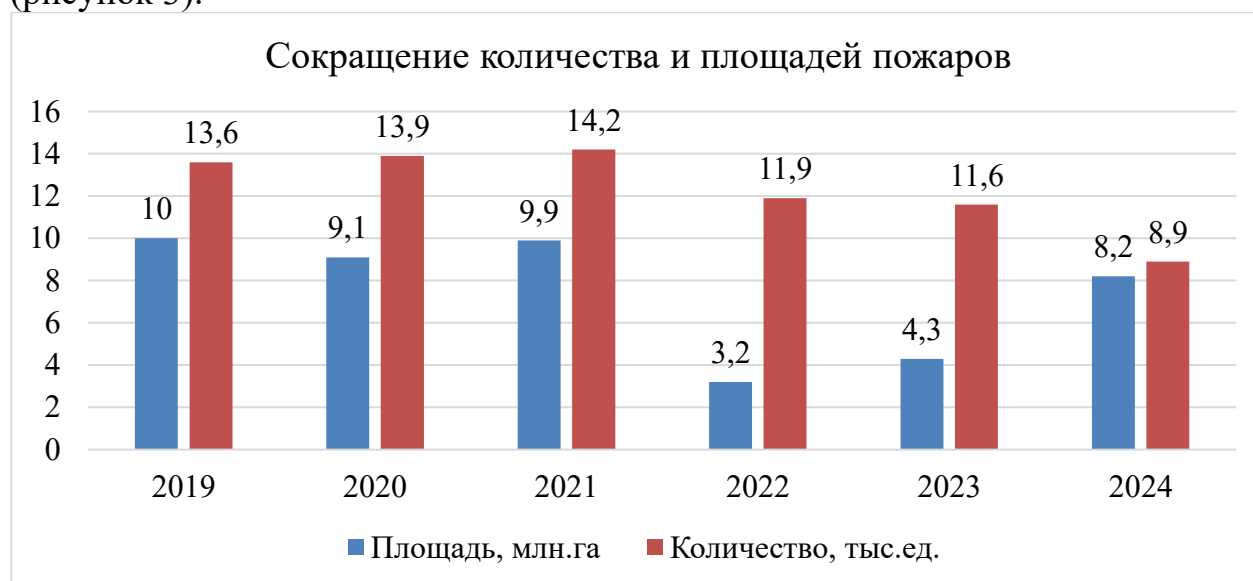


Рисунок 3 – Число и площадь лесных пожаров в Российской Федерации [16]

Цифровизация позволяет осуществлять эффективную инвентаризацию фонда лесовосстановления, в том числе: дешифрирование материалов дистанционного зондирования земли; наземная верификация результатов дешифрирования, планирование способов лесовосстановления; актуализация информации для организации работ по восстановлению лесов и ряд других.

С целью сохранения биоразнообразия и развития экологического туризма в стране утверждено 13 стратегий и программ по сохранению и восстановлению

редких видов животных, заключено 13 соглашений с бизнесом, направленных на реализацию программ по сохранению биологического разнообразия.

Для заповедной системы обучено 376 работников по девяти программам повышения квалификации на базе вузов. Проведено 38 обучающих вебинаров для более 900 работников ФГБУ, осуществляющих управление ООПТ. Разработаны нормативно-методические документы для организации целевой подготовки кадров на базе вузов, в т.ч. профессиональный стандарт «Специалист в области заповедного дела». С этой целью из федерального бюджета было выделено 6,2 млрд.руб.

Особое внимание уделено сохранению озера «Байкал». В рамках отдельного федерального проекта для финансирования мероприятий из федерального бюджета выделено 41,8 млрд.руб., из регионального – 1 млрд.руб. Для ликвидации накопленного вреда здесь демонтировано 21 здание, 2,5 км. технологических трубопроводов; построены все основные здания и сооружения, выбрана технологии по полигону «Солзанский». Охват БПТ госэкомониторингом составил 100%, в т.ч. установлены наблюдательные пункты для мониторинга водных биоресурсов; модернизировано 35 пунктов наблюдательной сети

Несмотря на большой объем выполненных работ в области экологического оздоровления и биоразнообразия, есть значимые направления деятельности, требующие внимания. Среди них вопросы обращения с твердыми коммунальными отходами, обращения с отходами I-II классов опасности, сохранения уникальных водных объектов, биологического разнообразия, развития экологического туризма, сохранения лесов, мониторинга качества окружающей среды и другие. Системная работа в этом направлении последовательно приводит к решению практически значимых задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметьянова, А. И. Тенденции формирования углеродоемкости: оценка экологических рисков и пути минимизации / А. И. Ахметьянова, А. И. Кузнецов // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2025. – № 3(40). – С. 71-82. – DOI 10.24412/2949-4052-2025-3-71-82. – EDN HСJUVV.
2. Ахметьянова, А. И. Ключевые приоритеты в защите окружающей среды в Республике Башкортостан / А. И. Ахметьянова, А. И. Кузнецов // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2025. – № 2(39). – С. 88-98. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-3-88-98. – EDN IESHKF.
3. Кузнецова, А. Р. Тенденции выбросов парниковых газов в Российской Федерации / А. Р. Кузнецова, А. И. Кузнецов // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2024. – № 1(34). – С. 104-132. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-1-104-132. – EDN EICLYV.

4. Ахметьянова, А. И. Тенденции в области охраны окружающей среды в Республике Татарстан / А. И. Ахметьянова, А. И. Кузнецов // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2024. – № 2(35). – С. 75-93. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-2-75-93. – EDN DJUDQF.
5. Ахметьянова, А. И. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды в Республике Башкортостан / А. И. Ахметьянова, А. И. Кузнецов // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2024. – № 3(36). – С. 77-89. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-3-77-89. – EDN DVGRUS.
6. Общие принципы и подходы к синтезам лактонов из углеводов / И. Б. Абдрахманов, Ф. А. Валеев, Л. Х. Файзуллина, А. Р. Тагиров // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2023. – № 32. – С. 68-81. – DOI 10.24412/2949-4052-2023-3-68-81. – EDN MGQILX.
7. Савельев, Д. Е. Аминеvский мафит-ультрамафитовый массив (Восточно-уральская мегазона, Южный Урал): геология, петрография и петрохимия / Д. Е. Савельев // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. – 2024. – № 1(34). – С. 35-51. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-1-35-51. – EDN CSPDZK.
8. Авхадеев, В. Р. Современные аспекты правового регулирования промысла морских живых ресурсов Арктики: международные договоры и законодательство Российской Федерации / В. Р. Авхадеев // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. – 2019. – № 2(75). – С. 116-124. – DOI 10.12737/art.2019.2.16. – EDN MBWTJN.
9. Шкиотов, С. В. Экологические последствия экономической интеграции: эмиссия парниковых газов и качество воздуха в ЕАЭС / С. В. Шкиотов, Д. В. Насонова // Теоретическая экономика. – 2025. – № 5(125). – С. 137-149. – DOI 10.52957/2221-3260-2025-5-137-149. – EDN ПОIGS.
10. Жилина, Н. Н. Экономические проблемы экологического кризиса туристско-рекреационного региона / Н. Н. Жилина // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 14, № 4(157). – С. 146-153. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2025.04.14.015. – EDN ABQVMQ.
11. Жудро, И. С. Арктика: устойчивое развитие региона и обеспечение национальной безопасности / И. С. Жудро, Т. В. Редникова // Государство и право. – 2022. – № 3. – С. 127-137. – DOI 10.31857/S102694520019210-2. – EDN NWMILL.
12. Попова, М. С. Совершенствование экологической политики Краснодарского края / М. С. Попова // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 1(114). – С. 452-454. – EDN YAKUXS.
13. Редникова, Т. В. Международное сотрудничество в сфере охраны окружающей среды и рационального использования биоресурсов Арктики: история развития и современные реалии / Т. В. Редникова // Международное право и международные организации. – 2025. – № 2. – С. 54-66. – DOI

10.7256/2454-0633.2025.2.73864. – EDN SFLVJN.

14. Савенков, А. Н. Антарктида вчера, сегодня, завтра: к 200-летию со дня открытия / А. Н. Савенков, Т. В. Редникова // Государство и право. – 2020. – № 7. – С. 7-24. – DOI 10.31857/S102694520010704-5. – EDN IHEVCW.
15. Шинкарецкая, Г. Г. Влияние Арктического совета на формирование единого правового пространства в Арктическом регионе: реалии и перспективы / Г. Г. Шинкарецкая, Т. В. Редникова // Международное право. – 2022. – № 1. – С. 29-39. – DOI 10.25136/2644-5514.2022.1.37287. – EDN HXHC GS.
16. Об итогах реализации Национального проекта «Экология» 2019-2024. Источник: clck.ru/3RYQvi (Дата обращения? 10.12.2025). Об итогах реализации Национального проекта «Экология» 2019-2024. Источник: clck.ru/3RYQvi (Дата обращения: 10.12.2025).
17. Шкиотов, С. В. Экологические последствия экономической интеграции: эмиссия парниковых газов и качество воздуха в ЕАЭС / С. В. Шкиотов, Д. В. Насонова // Теоретическая экономика. – 2025. – № 5(125). – С. 137-149. – DOI 10.52957/2221-3260-2025-5-137-149. – EDN IOIGS.

REFERENCES

1. Akhmetyanova, A. I. Trends in the Formation of Carbon Intensity: Assessment of Environmental Risks and Ways to Minimize It / A. I. Akhmetyanova, A. I. Kuznetsov // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. - 2025. - No. 3 (40). - P. 71-82. - DOI 10.24412/2949-4052-2025-3-71-82. - EDN HCJUUV.
2. Akhmetyanova, A. I. Key Priorities in Environmental Protection in the Republic of Bashkortostan / A. I. Akhmetyanova, A. I. Kuznetsov // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. - 2025. - No. 2 (39). - P. 88-98. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-3-88-98. – EDN IESHKF.
3. Kuznetsova, A. R. Greenhouse Gas Emission Trends in the Russian Federation / A. R. Kuznetsova, A. I. Kuznetsov // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. – 2024. – No. 1(34). – P. 104-132. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-1-104-132. – EDN EICLYV.
4. Akhmetyanova, A. I. Trends in Environmental Protection in the Republic of Tatarstan / A. I. Akhmetyanova, A. I. Kuznetsov // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. – 2024. – No. 2(35). – P. 75-93. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-2-75-93. – EDN DJUDQF.
5. Akhmetyanova, A. I. Investments in fixed capital aimed at environmental protection in the Republic of Bashkortostan / A. I. Akhmetyanova, A. I. Kuznetsov // Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. – 2024. – No. 3(36). – P. 77-89. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-3-77-89. – EDN DVGRUS.
6. General principles and approaches to the synthesis of lactones from carbohydrates / I. B. Abdrakhmanov, F. A. Valeev, L. Kh. Fayzullina, A. R. Tagirov // Geology.

- News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources. - 2023. - No. 32. - P. 68-81. - DOI 10.24412/2949-4052-2023-3-68-81. - EDN MGQILX.
7. Savelyev, D. E. Aminevsky mafic-ultramafic massif (East Ural megazone, Southern Urals): geology, petrography and petrochemistry / D. E. Savelyev // *Geology. News of the Department of Earth Sciences and Natural Resources*. - 2024. - No. 1 (34). - P. 35-51. – DOI 10.24412/2949-4052-2024-1-35-51. – EDN CSPDZK.
 8. Avkhadeev, V. R. Modern aspects of legal regulation of commercial exploitation of marine living resources of the Arctic: international treaties and legislation of the Russian Federation / V. R. Avkhadeev // *Journal of Foreign Legislation and Comparative Law*. – 2019. – No. 2 (75). – P. 116-124. – DOI 10.12737/art.2019.2.16. – EDN MBWTJN.
 9. Shkiotov, S. V. Environmental consequences of economic integration: greenhouse gas emissions and air quality in the EAEU / S. V. Shkiotov, D. V. Nasonova // *Theoretical Economics*. – 2025. – No. 5 (125). – P. 137-149. – DOI 10.52957/2221-3260-2025-5-137-149. – EDN IIOIGS.
 10. Zhilina, N. N. Economic problems of the ecological crisis of the tourist and recreational region / N. N. Zhilina // *Economy and management: problems, solutions*. – 2025. – Vol. 14, No. 4(157). – P. 146-153. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2025.04.14.015. – EDN ABQVMQ.
 11. Zhudro, I. S. The Arctic: sustainable development of the region and ensuring national security / I. S. Zhudro, T. V. Rednikova // *State and Law*. – 2022. – No. 3. – P. 127-137. – DOI 10.31857/S102694520019210-2. – EDN NWMILL.
 12. Popova, M. S. Improving the environmental policy of the Krasnodar Territory / M. S. Popova // *Economy and entrepreneurship*. – 2020. – No. 1(114). – P. 452-454. – EDN YAKUXS.
 13. Rednikova, T. V. International cooperation in the field of environmental protection and rational use of Arctic bioresources: history of development and modern realities / T. V. Rednikova // *International law and international organizations*. – 2025. – No. 2. – P. 54-66. – DOI 10.7256/2454-0633.2025.2.73864. – EDN SFLVJN.
 14. Savenkov, A. N. Antarctica Yesterday, Today, Tomorrow: On the 200th Anniversary of its Discovery / A. N. Savenkov, T. V. Rednikova // *State and Law*. – 2020. – No. 7. – Pp. 7-24. – DOI 10.31857/S102694520010704-5. – EDN IHEVCW.
 15. Shinkaretskaya, G. G. The Influence of the Arctic Council on the Formation of a Single Legal Space in the Arctic Region: Realities and Prospects / G. G. Shinkaretskaya, T. V. Rednikova // *International Law*. – 2022. – No. 1. – P. 29-39. – DOI 10.25136/2644-5514.2022.1.37287. – EDN HXHCGS.
 16. On the results of the implementation of the National Project "Ecology" 2019-2024. Source: clck.ru/3RYQvi (Accessed: 10.12.2025). On the results of the implementation of the National Project "Ecology" 2019-2024. Source: clck.ru/3RYQvi (Accessed: 10.12.2025).

17. Shkiotov, S. V. Environmental consequences of economic integration: greenhouse gas emissions and air quality in the EAEU / S. V. Shkiotov, D. V. Nasonova // Theoretical Economics. – 2025. – No. 5(125). – pp. 137-149. – DOI 10.52957/2221-3260-2025-5-137-149. – EDN POIGS.

Сведения об авторах:

Ахметьянова Альбина Ильшатовна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического и компьютерного моделирования ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий». 450076, Российская Федерация, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. ORCID ID: 0000-0002-5739-769X. E-mail: ai-albina@mail.ru.

Кузнецов Александр Игоревич, магистрант, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий». 450076, Российская Федерация г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. ORCID ID: 0009-0008-6364-2867. E-mail: aleksander2055@mail.ru.

Кудряшова Ольга Константиновна, старший преподаватель кафедры экономической теории и регионального развития ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий». 450076, Российская Федерация, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. ORCID ID: 0000-0003-1773-6287. E-mail: olga220766@mail.ru.

Дегтярева Ирина Викторовна, доктор экономических наук, профессор, кафедры экономической теории и регионального развития ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (УУНиТ). 450076, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32. ORCID ID: 0000-0002-1250-1684. E-mail: degtyareva.iv@ugatu.su.

Author's personal details:

Akhmetyanova Albina Ilshatovna, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of Science and Technology". 450076, Russian Federation, Ufa, Zaki Validi St., 32. ORCID ID: 0000-0002-5739-769X. E-mail: ai-albina@mail.ru.

Kuznetsov Aleksandr Igorevich, Master's Student, Ufa University of Science and Technology. 450076, Russian Federation, Ufa, Zaki Validi Street, 32. ORCID ID: 0009-0008-6364-2867. E-mail: aleksander2055@mail.ru.

Kudryashova Olga Konstantinovna, Senior Lecturer, Department of Economic Theory, Ufa University of Science and Technology. 450076, Russian Federation, Ufa, Zaki Validi Street. ORCID ID: 0000-0003-1773-6287. E-mail: olga220766@mail.ru.

Degtyareva Irina Viktorovna, Doctor of Economics, Professor, Department of Economic Theory and Regional Development of the Ufa University Science and Technologies (UUST), 450008, Republic of Bashkortostan, Ufa, Zaki Validi str., 32. ORCID ID: 0000-0002-1250-1684. E-mail: degtyareva.iv@ugatu.su.

© Ахметьянова А.И., Кузнецов А.И., Кудряшова О.К., Дегтярева И.В.

DOI 10.24412/2949-4052-2025-4-85-94

УДК 504.03

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И УСТОЙЧИВОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ⁶

© Кузнецов Александр Игоревич

© Ахметьянова Альбина Ильшатовна

© Дегтярева Ирина Викторовна

© Кудряшова Ольга Константиновна

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Уфа, Российский Федерация

Аннотация. Обеспечение экологической безопасности сегодня выступает одним из основных направлений государственной политики, от которого напрямую зависит устойчивость и дальнейшее развитие страны. Единое междисциплинарное поле, объединенной проблематикой экологической безопасности, устойчивого природопользования и социально-гуманитарных вопросов взаимодействия общества и окружающей среды, охватывает вопросы разрешения экологических конфликтов, анализа экологического повеления населения, изучение рисков загрязнения экосистем при добыче полезных ископаемых, утилизации промышленных отходов, проблем водопользования и оценки экологической эффективности и ряд других. В Российской Федерации и в Республике Башкортостан сохранению природных ресурсов и компонентов окружающей среды: воздуха, земли, воды, растительного и биологического разнообразия, а также вопросам вторичного использования отходов производства и потребления уделяется значительное и первостепенное внимание. На территории Республики Башкортостан насчитывается 218 особо охраняемых природных территорий, площадью почти 1015 тыс.га, в том числе шесть федерального значения, общей площадью 411 тыс.га. В регионе проводится значительная эколого-просветительская работа, здесь действует пять музеев, численность посетителей в которых за период с 2019 до 2024 гг. возросла с 41466 до 73358 ед., т.е. на 76,9%. Здесь активно развиваются все виды экологического туризма. Затраты на содержание особо охраняемых природных территорий из года в год растут. Для реализации проектов по улучшению экологического состояния финансирование выделяется опережающими темпами.

Ключевые слова: экологическая безопасность, окружающая среда, Национальный проект, экология, затраты, туристическая деятельность.

ENVIRONMENTAL SAFETY AND SUSTAINABLE NATURE MANAGEMENT

© Kuznetsov Alexander Igorevich

© Akhmetyanova Albina Ilshatovna

© Degtyareva Irina Viktorovna

⁶ **Для цитирования:** Кузнецов А. И., Ахметьянова А. И., Дегтярева И. В., Кудряшова О. К. Экологическая безопасность и устойчивое природопользование // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2025. №4. С. 85-94. DOI 10.24412/1728-7634-2025-4-85-94

© Kudryashova Olga Konstantinovna
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education,
Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation

Summary. Ensuring environmental safety is currently a key focus of public policy, directly affecting the country's sustainability and future development. This unified interdisciplinary field, united by issues of environmental safety, sustainable nature management, and the socio-humanitarian interactions between society and the environment, encompasses issues of resolving environmental conflicts, analyzing the environmental behavior of the population, studying the risks of ecosystem pollution during mineral extraction, industrial waste disposal, water management issues, and assessing environmental performance, among others. In the Russian Federation and the Republic of Bashkortostan, significant and primary attention is paid to the conservation of natural resources and environmental components—air, land, water, plant and biological diversity—as well as the recycling of industrial and consumer waste. The Republic of Bashkortostan has 218 specially protected natural areas, covering almost 1,015,000 hectares, including six federally designated areas, totaling 411,000 hectares. The region is conducting significant environmental education efforts. Five museums operate here, with visitor numbers increasing from 41,466 to 73,358 between 2019 and 2024, an increase of 76.9%. All types of ecotourism are actively developing here. Costs for maintaining specially protected natural areas are increasing year after year. Funding for environmental improvement projects is being allocated at a faster pace.

Keywords: environmental safety, environment, national project, ecology, costs, tourism activities.

Введение. Ежегодно население Земли производит громадное количество отходов жизнедеятельности и производства. Значимыми направлениями сохранения экологического равновесия являются снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха, особенно в крупных промышленных центрах, оздоровление водных объектов, биологического разнообразия и ряд других. Появляется новое направление в работе экологов по Указу Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. «309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», – реализация Национального проекта «Экологическое благополучие», который включает в себя шесть федеральных проектов: «Вода России», «Сохранение биологического разнообразия», «Сохранение лесов», «Экономика замкнутого цикла», «Генеральная уборка» и «Чистый воздух». Проект «Вода России» ставит задачу снижения к 2036 году в два раза объема неочищенных сточных вод, сбрасываемых в основные водные объекты, сохранение уникальной экологической системы озера Байкал. Проект под названием «Сохранение биологического разнообразия» ориентирован на создание условия для экологического туризма в национальных парках. Особое внимание уделяется сохранению и восстановлению лесов, лесопарковых зон. Ключевое направление Национального проекта «Экологическое благополучие» принадлежит экономике «Замкнутого цикла», согласно которой должна осуществляться «полная (100%-

ная) сортировка твердых коммунальных отходов, захоронение не более 50% таких отходов, вовлечение во вторичный оборот не менее 25% отходов производства и потребления; утилизация и обезвреживание к 2036 году не менее 50% общего объема отходов I и II классов опасности»[1]. Очень прагматичный проект под названием «Генеральная уборка» предполагает ликвидацию не менее 50 опасных объектов накопленного вреда окружающей среде. Проект «чистый воздух» ориентирован на снижение к 2036 году в два раза выбросов опасных загрязняющих веществ в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Таким образом, в Российской Федерации сохранению природных ресурсов и компонентов окружающей среды: воздуха, земли, воды, растительного и биологического разнообразия, а также вопросам вторичного использования отходов производства и потребления уделяется значительное и первостепенное внимание.

Вопросам экологической безопасности уделяется большое внимание в работах отечественных ученых. Единое междисциплинарное поле, объединенной проблематикой экологической безопасности, устойчивого природопользования и социально-гуманитарных вопросов взаимодействия общества и окружающей среды, охватывает вопросы разрешения экологических конфликтов, анализа экологического повеления населения, изучение рисков загрязнения экосистем при добыче полезных ископаемых, утилизации промышленных отходов, проблем водопользования и оценки экологической эффективности и ряд других. Среди таких исследований можно выделить работы Абдуллина А. И., Валиуллина К. Б. [2], Бикметов Е. Ю. [3], Бодрова И. В. [4], Голик В. И. [5, 6], Измайлова С. А. [7], Иванкова Т. В. [8], Колодезницова С. И. [9], Медведева Е. И. [10], Мотова Е. А. [11], Примак Т. К. [12], Северин А. Е. [13] и других. Работы этих исследователей в совокупности формируют целостное научное пространство, направленное на осмысленное экологических вызовов и разработку практических решений для обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития.

Результаты исследования. На территории Республики Башкортостан насчитывается 218 особо охраняемых природных территорий, площадью 1014,6 тыс.га, в том числе федерального значения – 6, общей площадью 410,9 тыс.га. Из них государственные природные заповедники и национальные парки – 4, общей площадью 410,9 тыс.га.; дендрологические парки и ботанические сады – 2, общей площадью 21 га. Среди 212 особо охраняемых территорий регионального значения, общей площадью 603,7 тыс.га, включая 5 природных парков (площадью 161,6 тыс.га), 27 государственных природных заказников (площадью 409,1 тыс.га), 179 памятников природы (площадью 32,3 тыс.га). В регионе имеется одна особо охраняемая природная территория местного значения площадью 684 га. Государственные природные заказники могут быть комплексными (ландшафтными), для сохранения и восстановления природных комплексов, природных ландшафтов; биологическими (ботаническими,

зоологическими) – для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе ценных видов в хозяйственном, научном и культурном отношении; палеонтологические – для сохранения ископаемых объектов; гидрологически (болотные, озерные, речные) – для сохранения и восстановления ценных водных объектов и экологических систем; геологические – для сохранения ценных комплексов и объектов неживой природы (торфяников, месторождений минералов и других полезных ископаемых).

Среди геологических памятников природы в Республике Башкортостан наиболее известными являются Аскинская ледяная пещера, гидрологические разрезы «Дальний Тюлькас», «Мечетлино», «Усолка», гора Уйташ, гора Янгантау, Карламанская пещера, Курманаевские пещеры, Кутлугузинские обнажения верхнемеловых пород, Кызыльярвовская пещера, Лаклинская пещера, Никитинские обнажения верхнеюрских песчаников с морской фауной, Овраг Ушкатлы, Охлебининская гипсовая пещера, пещера Куэшта, пещерная система Киндерлинская-Леднева-Октябрьская, Ромадановский овраг, скала Большой Колпак, Скала Каменные ворота. Хазинская пещера и источник Берхомут, Чуй-Атасевские обнажения глинистых сланцев с отпечатками плиоценовых рыб. В Российской Федерации продолжается активная работа по развитию федеральной государственной информационной системы состояния окружающей среды, ведется работа по созданию объектов по обращению с отходами, полигонов, мусоросортировочных комплексов, сортировке, компостированию органической фракции и т.д. Немаловажное значение имеет то, что для этого создается и используется оборудование отечественного производства.

В регионе проводится значительная эколого-просветительская работа, здесь действует пять музеев, численность посетителей в которых за период с 2019 до 2024 гг. возросла с 41466 до 73358 ед., т.е. на 76,9% (таблица 1).

Таблица 1 – Эколого-просветительская и туристическая деятельность в Республике Башкортостан на территории государственных природных заповедников и национальных парков [14]

Показатели	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Число музеев, единиц	5	5	5	5	5	5
Количество посетителей, человек	41466	54945	52977	75740	100679	73358
Число визит-центров, единиц	7	7	7	7	6	6
Количество посетителей, человек	75721	86254	80912	96197	101693	78689
Число экологических троп и маршрутов – всего, единиц	28	27	27	28	29	38
Количество посетителей, человек	78445	88550	91755	81254	96924	72965

Республика Башкортостан имеет шесть визит-центров, численность посетителей в которых возросла с 75721 до 78689 чел., т.е. на 3,9%. Количество

экологических троп и маршрутов возросло с 28 до 38, т.е. на 35,7%. Число участников экологических троп и маршрутов уменьшилось с 78445 до 729655 чел., т.е. на 7%. Эти тренды свидетельствуют о повышении взыскательности людей к комфорту и эстетике, удобствам во время путешествий, особенно с детьми.

Немаловажно, что в регионе ведется большая работа по сохранению особо охраняемых природных территорий (рисунок 1).

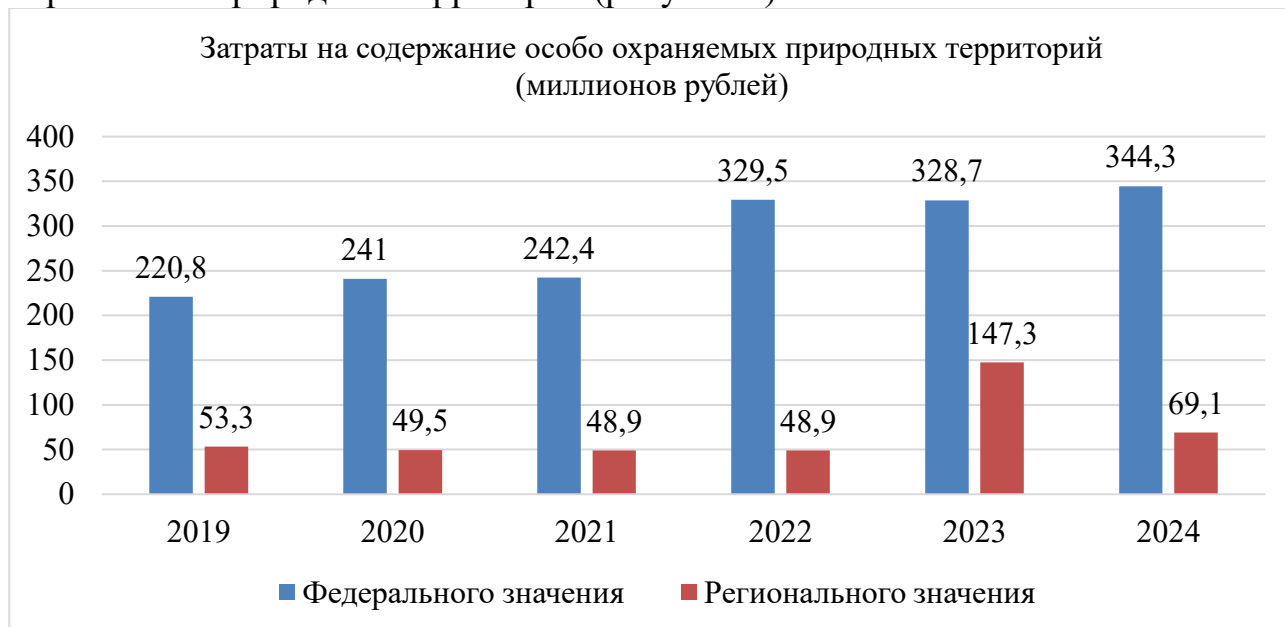


Рисунок 1 – Затраты на содержание особо охраняемых природных территорий в Республике Башкортостан (миллионов рублей)[14]

Основными мерами охраны и защиты природных территорий являются патрулирование территорий, предотвращение незаконной охоты, вырубок, добычи полезных ископаемых, установка и обслуживание охранных знаков, поддержание работы государственных инспекторов. Результатами такой деятельности являются: снижение нарушений. Сохранение биоразнообразия, предотвращение деградации экосистем и ряд других. В регионе осуществляется мониторинг состояния природных комплексов, проводятся научные исследования, осуществляется инвентаризация флоры и фауны, ведется мониторинг редких видов; осуществляется наблюдение за состоянием лесов, водных объектов, почв; проводятся экологические экспертизы. Результатом такой деятельности является получение актуальных данных для управления территориями, выявление угроз, научно-обоснованные решения.

В Российской Федерации ведется планомерная работа по переработке, утилизации и захоронению твердых коммунальных отходов (рисунок 2).



Рисунок 2 – Доля твердых коммунальных отходов, направленных на переработку, утилизацию и захоронение в Российской Федерации (миллионов рублей) [14]

Из официальных данных следует (рисунок 2), что фактические результаты по переработке, утилизации и захоронению значительно превышают плановые. Это означает, что в данном направлении ведется системная и комплексная работа.

Благоустройство особо охраняемых природных территорий и инфраструктуры направлено на сохранение экологических троп, обустройство смотровых площадок, информационных стендов, ремонт и содержание кордонов, визит-центров. Это способствует развитию экологического туризма, повышению доступности особо охраняемых природных территорий для населения без ущерба природе.

Важнейшую роль выполняют экопросвещение и работа с населением, включая многочисленные экскурсии, лекции, выставки; экологические акции; методические материалы; работа с волонтерами.

Выводы. Государственное регулирование процессов экологической безопасности, совершенствование системы обращения с отходами производства и потребления, сбор, транспортировка, обработка, утилизация, обезвреживание, захоронение твердых коммунальных отходов направлены на снижение негативного воздействия отходов на окружающую среду, создание современной инфраструктуры обращения с ТКО и достижение целевых показателей национального проекта «Экологическое благополучие». В ряде случаев для реализации проектов по улучшению экологического состояния финансирование выделяется опережающими темпами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный проект «Экологическое благополучие». Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. «309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Источник: <https://ecologyofrussia.ru/proekt/> (Дата обращения: 06.12.2025).
2. Абдуллин, А. И. Экологическая безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации: происхождение, развитие, современное состояние / А. И. Абдуллин, К. Б. Валиуллина // Московский журнал международного права. – 2025. – № 3. – С. 44-58. – DOI 10.24833/0869-0049-2025-3-44-58. – EDN CUMNLZ.
3. Бикметов, Е. Ю. Методологическое обоснование гуманитарных технологий разрешения экологического конфликта / Е. Ю. Бикметов, Д. И. Салимгареев // Социально-гуманитарные знания. – 2025. – № 11. – С. 237-241. – EDN ХТQТОК.
4. Иванкова, Т. В. Экологические проблемы водопользования в субъектах юга России / Т. В. Иванкова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2025. – № 9. – С. 13-23. – DOI 10.35776/VST.2025.09.02. – EDN HNNDXS.
5. Голик, В. И. Снижение риска загрязнения экосистем при добыче руд в горных регионах / В. И. Голик // Экология и промышленность России. – 2025. – Т. 29, № 9. – С. 36-39. – DOI 10.18412/1816-0395-2025-9-36-39. – EDN XEJANS.
6. Голик, В. И. Экологический аспект утилизации хвостов переработки руд в составе твердеющих смесей / В. И. Голик // Экология и промышленность России. – 2025. – Т. 29, № 6. – С. 11-15. – DOI 10.18412/1816-0395-2025-6-11-15. – EDN ABNRDC.
7. Измайлова, С. А. Индекс экологической эффективности стран мира и экономический рост / С. А. Измайлова, В. О. Кожина, И. В. Толмачева // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – № 3(405). – С. 364-368. – DOI 10.55186/25876740_2025_68_3_364. – EDN CJEAАК.
8. Иванкова, Т. В. Экологические проблемы водопользования в субъектах юга

- России / Т. В. Иванкова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2025. – № 9. – С. 13-23. – DOI 10.35776/VST.2025.09.02. – EDN HNNDXS.
9. Колодезникова, С. И. Экосистемное образование как фактор развития устойчивого туризма (экологического туризма) / С. И. Колодезникова // Мир науки, культуры, образования. – 2025. – № 2(111). – С. 329-331. – DOI 10.24412/1991-5497-2025-2111-329-331. – EDN COZETH.
10. Медведева, Е. И. Экологическое поведение молодежи: внутренняя мотивация или приверженность модному тренду / Е. И. Медведева // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2025. – № 9(179). – С. 353-365. – DOI 10.26726/rppe2025v9eboyi. – EDN BSVFRN.
11. Мотова, Е. А. Экологическая безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации / Е. А. Мотова // Черные дыры в Российском законодательстве. – 2025. – № 2. – С. 83-87. – EDN BVRZMN.
12. Примак, Т. К. Экологический туризм: проблемы правового регулирования / Т. К. Примак, Т. Г. Ежова, И. А. Алиева // Сервис в России и за рубежом. – 2025. – Т. 19, № 3(118). – С. 85-94. – DOI 10.5281/zenodo.17841044. – EDN EEPKCG.
13. Северин, А. Е. Экология и здоровье человека / А. Е. Северин, Т. Е. Батоцыренова, Л. Т. Сушкова // Медицинская техника. – 2025. – № 1(349). – С. 29-31. – EDN LJETYF.
14. Охрана окружающей среды в Республике Башкортостан: статистический сборник. Башкортостанстат. – Уфа, 2025. – 40 с.
15. Об итогах реализации Национального проекта «Экология» 2019-2024. Источник: clck.ru/3RYQvi (Дата обращения: 10.12.2025).

REFERENCES

1. National Project "Environmental Well-Being." Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2024 "309 "On the National Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2030 and for the Perspective Up to 2036." Source: <https://ecologyofrussia.ru/proekt/> (Accessed: December 6, 2025).
2. Abdullin, A. I. Environmental Security in the National Security System of the Russian Federation: Origin, Development, and Current State / A. I. Abdullin, K. B. Valiullina // Moscow Journal of International Law. - 2025. - No. 3. - pp. 44-58. - DOI 10.24833/0869-0049-2025-3-44-58. - EDN CUMNLZ.
3. Bikmetov, E. Yu. Methodological substantiation of humanitarian technologies for resolving environmental conflicts / E. Yu. Bikmetov, D. I. Salimgareev // Social and humanitarian knowledge. - 2025. - No. 11. - Pp. 237-241. - EDN XTQТОК.
4. Ivankova, T. V. Environmental problems of water use in the constituent entities of the south of Russia / T. V. Ivankova // Water supply and sanitation. - 2025. - No. 9. - Pp. 13-23. - DOI 10.35776/VST.2025.09.02. - EDN HNNDXS.
5. Golik, V. I. Reducing the risk of ecosystem pollution during ore mining in mountainous regions / V. I. Golik // Ecology and industry of Russia. – 2025. – Vol.

- 29, No. 9. – Pp. 36-39. – DOI 10.18412/1816-0395-2025-9-36-39. – EDN XEJANS.
6. Golik, V. I. Environmental aspect of utilization of ore processing tailings in the composition of hardening mixtures / V. I. Golik // Ecology and industry of Russia. – 2025. – Vol. 29, No. 6. – Pp. 11-15. – DOI 10.18412/1816-0395-2025-6-11-15. – EDN ABNRDC.
 7. Izmailova, S. A. The Environmental Performance Index of Countries and Economic Growth / S. A. Izmailova, V. O. Kozhina, I. V. Tolmacheva // International Agricultural Journal. - 2025. - No. 3 (405). - P. 364-368. - DOI 10.55186/25876740_2025_68_3_364. - EDN CJEAAC.
 8. Ivankova, T. V. Environmental Problems of Water Use in the Southern Regions of Russia / T. V. Ivankova // Water Supply and Sanitary Engineering. - 2025. - No. 9. - P. 13-23. - DOI 10.35776/VST.2025.09.02. - EDN HNNDXS.
 9. Kolodeznikova, S. I. Ecosystem education as a factor in the development of sustainable tourism (ecological tourism) / S. I. Kolodeznikova // The world of science, culture, education. - 2025. - No. 2 (111). - P. 329-331. - DOI 10.24412/1991-5497-2025-2111-329-331. - EDN COZETH.
 10. Medvedeva, E. I. Environmental behavior of young people: intrinsic motivation or commitment to a fashion trend / E. I. Medvedeva // Regional problems of economic transformation. - 2025. - No. 9 (179). - P. 353-365. - DOI 10.26726/rppe2025v9eboyi. - EDN BSVFRN.
 11. Motova, E. A. Environmental Security in the National Security System of the Russian Federation / E. A. Motova // Black Holes in Russian Legislation. - 2025. - No. 2. - Pp. 83-87. - EDN BVRZMN.
 12. Primak, T. K. Ecotourism: Problems of Legal Regulation / T. K. Primak, T. G. Yezhova, I. A. Aliyeva // Service in Russia and Abroad. - 2025. - Vol. 19, No. 3 (118). - Pp. 85-94. - DOI 10.5281/zenodo.17841044. - EDN EEPKCG.
 13. Severin, A. E. Ecology and Human Health / A. E. Severin, T. E. Batotsyrenova, L. T. Sushkova // Medical Equipment. - 2025. - No. 1 (349). - P. 29-31. - EDN LJETYF.
 14. Environmental Protection in the Republic of Bashkortostan: Statistical Digest. Bashkortostanstat. - Ufa, 2025. - 40 p.
 15. On the Results of the Implementation of the National Project "Ecology" 2019-2024. Source: clck.ru/3RYQvi (Accessed: 10.12.2025).

Сведения об авторах:

Кузнецов Александр Игоревич, магистрант, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий». 450076, Российская Федерация г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. ORCID ID: 0009-0008-6364-2867. E-mail: aleksander2055@mail.ru.

Ахметьянова Альбина Ильшатовна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического и компьютерного моделирования

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий». 450076, Российская Федерация, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. ORCID ID: 0000-0002-5739-769X. E-mail: ai-albina@mail.ru.

Дегтярева Ирина Викторовна, доктор экономических наук, профессор, кафедры экономической теории и регионального развития ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (УУНиТ). 450076, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32. ORCID ID: 0000-0002-1250-1684. E-mail: idegtjareva57@mail.ru.

Кудряшова Ольга Константиновна, старший преподаватель кафедры экономической теории и регионального развития ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий». 450076, Российская Федерация, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. ORCID ID: 0000-0003-1773-6287. E-mail: olga220766@mail.ru.

Author's personal details:

Kuznetsov Aleksandr Igorevich, Master's Student, Ufa University of Science and Technology. 450076, Russian Federation, Ufa, Zaki Validi Street, 32. ORCID ID: 0009-0008-6364-2867. E-mail: aleksander2055@mail.ru.

Akhmetyanova Albina Ilshatovna, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of Science and Technology". 450076, Russian Federation, Ufa, Zaki Validi St., 32. ORCID ID: 0000-0002-5739-769X. E-mail: ai-albina@mail.ru.

Degtyareva Irina Viktorovna, Doctor of Economics, Professor, Department of Economic Theory and Regional Development, Ufa University of Science and Technology (UUNiT). 450076, Republic of Bashkortostan, Ufa, Zaki Validi Street, 32. ORCID ID: 0000-0002-1250-1684. E-mail: idegtjareva57@mail.ru.

Kudryashova Olga Konstantinovna, Senior Lecturer, Department of Economic Theory and Regional Development, Ufa University of Science and Technology. 450076, Russian Federation, Ufa, Zaki Validi Street, 32. ORCID ID: 0000-0003-1773-6287. E-mail: olga220766@mail.ru.

© Кузнецов А.И., Ахметьянова А.И., Дегтярева И.В., Кудряшова О.К.