

16+

ISSN 2077-6322 (print)

АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В. Н. ТАТИЩЕВА

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ И ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

GEOLOGY, GEOGRAPHY AND GLOBAL ENERGY

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по отраслям:

25.00.01 – Общая и региональная геология (геолого-минералогические науки);

1.6.6 – Гидрогеология (геолого-минералогические науки);

1.6.12 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки);

1.6.15 – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель (географические науки);

1.6.17 – Океанология (геолого-минералогические науки);

1.6.21 – Геоэкология (географические науки);

1.6.21 – Геоэкология (геолого-минералогические науки).

According to the solution of the Highest certifying commission the "Geology, Geography and Global Energy" journal is included in the List of the conducting reviewed scientific journals and editions in which the main scientific results of theses on competition of an academic degree of the doctor and candidate of science have to be published.

2025. № 3 (98)

Астрахань
Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева
2025

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ И ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
2025. № 3 (98)

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

БАРМИН А. Н., д-р геол. наук, профессор, Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева

Заместитель главного редактора:

ПОПКОВ В. И., д-р геол.-минерал. наук, профессор, Кубанский государственный университет

Ответственный секретарь:

КОЛЧИН Е. А., канд. геогр. наук, доцент, Астраханский государственный университета имени В. Н. Татищева

Члены редакционной коллегии:

Анисимов Л. А., д-р геол.-минерал. наук, профессор, Волгоградский государственный университет;

Бузмаков С. А., д-р геогр. наук, профессор, Пермский государственный национальный исследовательский университет;

Валов М. В., канд. геогр. наук, доцент, Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева;

Великородов А. В., д-р хим. наук, профессор, Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева;

Гончаренко О. П., д-р геол.-минерал. наук, профессор, Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского;

Колбовский Е. Ю., д-р геогр. наук, профессор, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова;

Корнилов А. Г., д-р геогр. наук, профессор, Белгородский государственный национальный исследовательский университет;

Кулик К. Н., д-р сельхоз. наук, профессор, академик РАН, Волгоградский государственный университет;

Левыкин С. В., д-р геогр. наук, профессор, Институт степи Уральского отделения РАН, г. Оренбург;

Лихтер А. М., д-р техн. наук, профессор, Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева;

Луговской А. М., д-р геогр. наук, профессор, Московский государственный университет геодезии и картографии;

Миллинчич М. А., д-р геогр. наук, ординарный профессор, Белградский университет, директор Центра Русского географического общества в Сербии;

Пьянков С. В., д-р геогр. наук, профессор, Пермский государственный национальный исследовательский университет;

Розенберг Г. С., д-р биол. наук, профессор, чл.-корр. РАН, Институт экологии Волжского бассейна РАН;

Селезнев А. А., канд. геол.-минерал. наук, доцент, Институт промышленной экологии УРО РАН;

Сианисян Э. С., д-р геол.-минерал. наук, профессор, Южный федеральный университет;

Тишков А. А., д-р геогр. наук, проф., чл.-корр. РАН, Институт географии РАН;

Трофимов В. Т., д-р геол.-минерал. наук, профессор, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова;

Тырков А. Г., д-р хим. наук, профессор, Астраханский государственный университета имени В. Н. Татищева;

Чеснокова И. В., д-р геол.-минерал. наук, профессор, Институт водных проблем РАН;

Чибилев А. А., д-р геогр. наук, профессор, академик РАН, Институт степи Уральского отделения РАН;

Шагин С. И., д-р геогр. наук, профессор, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова;

ISSN 2077-6322 (print)

Рецензируемый журнал «Геология, география и глобальная энергия» публикует теоретические, обзорные, а также экспериментально-исследовательские статьи по проблемам геологии, географии, истории становления этих наук, краткие сообщения и информацию о новых методах экспериментальных исследований, а также работы, освещающие современные технологии поиска и разработки полезных ископаемых и др.

Журнал публикует информацию о юбилейных датах, новых публикациях издательства университета по геологии и географии, информацию о предстоящих и прошедших научных конференциях, симпозиумах, съездах.

Журнал адресован российским и зарубежным ученым, докторам, аспирантам и всем интересующимся достижениями естественных наук в России и за рубежом.

Журнал «Геология, география и глобальная энергия» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Регистрационный номер ПИ № ФС 77-32762 от 08.08.2008.

При цитировании ссылка на журнал «Геология, география и глобальная энергия / *Geology, geography and global energy*» обязательна.

Ответственность за содержание статей несут авторы. Статьи выражают точку зрения автора, с которой редколлегия может не соглашаться.

Все материалы, поступающие в редколлегию журнала, проходят независимое рецензирование.

Журнал основан в январе 2001 года. Журнал выходит 4 раза в год.

Геология, география и глобальная энергия / *Geology, Geography and Global Energy*. 2025. № 3 (98).

Адрес редакции:

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20

Тел.: +7 (908) 618-41-96,

E-mail: abarmin60@mail.ru

E-mail: Geologi2007@yandex.ru

сайт: <https://geo.asu.edu.ru/>

© Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, 2025

Recommended for publication by the Editorial and Publishing Council
Astrakhan Tatishchev State University

GEOLOGY, GEOGRAPHY AND GLOBAL ENERGY

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL
2025. No. 3 (98)

Editorial Board:

Editor-in-Chief:

BARMIN A. N., Doctor of Sciences (Geographical), Professor,
Astrakhan Tatishchev State University

Deputy Editor-in-Chief:

POPKOV V. I., Doctor of Sciences (Geological and Mineralo-
gical), Professor, Kuban State University

Executive Secretary:

KOLCHIN E. A., Candidate of Sciences (Geographical), As-
sociate Professor, Astrakhan Tatishchev State University;

Members of the Editorial Board:

Anisimov L. A., Doctor of Sciences (Geological and Mineralo-
gical), Professor, Volgograd State University;

Buzmakov S. A., Doctor of Sciences (Geographical), Profes-
sor, Perm State National Research University;

Valov M. V., Candidate of Sciences (Geographical), Associate
Professor, Astrakhan Tatishchev State University;

Velikorodov A. V., Doctor of Sciences (Chemical), Professor,
Astrakhan Tatishchev State University;

Goncharenko O. P., Doctor of Sciences (Geological and Mine-
ralogical), Professor, Saratov State University named after
N. G. Chernyshevsky;

Kolbovsky E. Yu., Doctor of Sciences (Geographical), Professor,
Lomonosov Moscow State University;

Kornilov A. G., Doctor of Sciences (Geographical), Professor,
Belgorod State National Research University;

Kulik K. N., Doctor of Sciences (Agricultural), Professor,
Academician of the RAS, Volgograd State University;

Levykin S. V., Doctor of Sciences (Geographical), Professor,
Institute of Steppe of the Ural Branch of the RAS, Orenburg;

Lichter A. M., Doctor of Sciences (Technical), Professor,
Astrakhan Tatishchev State University;

Lugovskoy A. M., Doctor of Sciences (Geographical), Profes-
sor, Moscow State University of Geodesy and Cartography;

Milincic M. A., Doctor of Sciences (Geographical), Professor
Emeritus, University of Belgrade, Director of the Center of the
Russian Geographical Society in Serbia;

Pyankov S. V., Doctor of Sciences (Geographical), Professor,
Perm State National Research University;

Rosenberg G. S., Corresponding Member of the RAS, Doctor
of Sciences (Biological), Professor, Institute of Ecology
of the Volga basin of the RAS;

Seleznev A. A., Doctor of Sciences (Geological and Mineralo-
gical), Associate Professor, Institute of Industrial Ecology
of the Ural Branch of the RAS;

Sianisyan E. S., Doctor of Sciences (Geological and Mineralo-
gical), Professor, Southern Federal University;

Tishkov A. A., Doctor of Sciences (Geographical), Professor,
Corresponding Member of the RAS, Institute of Geography
of the RAS;

Trofimov V. T., Doctor of Sciences (Geological and Mineralo-
gical), Professor, M. V. Lomonosov Moscow State University;

Tyrkov A. G., Doctor of Sciences (Chemical), Professor,
Astrakhan Tatishchev State University;

Chesnokova I. V., Doctor of Sciences (Geological and Minera-
logical), Professor, Institute of Water Problems of the RAS;

Chibilev A. A., Doctor of Sciences (Geographical), Professor,
Academician of the RAS, Institute of Steppe of the Ural Branch
of the RAS;

Shagin S. I., Doctor of Sciences (Geographical), Professor, Ka-
bardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov

ISSN 2077-6322 (print)

The peer-reviewed journal "Geology, Geography and Global Energy" publishes theoretical, review, as well as experimental research articles on the problems of geology, geography, the history of the formation of these sciences, brief reports and information on new methods of experimental research, as well as works highlighting modern technologies for the search and development of minerals, etc.

The journal publishes information about anniversaries, new publications of the University's publishing house on geology and geography, information about upcoming and past scientific conferences, symposiums, and congresses.

The journal is addressed to Russian and foreign scientists, doc-
tors, postgraduates and anyone interested in the achievements
of natural sciences in Russia and abroad.

The journal "Geology, Geography and Global Energy" is regis-
tered with the Federal Service for Supervision of Communica-
tions, Information Technology and Mass Communications.
Registration number PI No. FS 77-32762 from 08.08.2008.

When quoting, a reference to the journal "Geology, Geography
and Global Energy" is required.

The authors are responsible for the content of the articles. The
articles express the author's point of view, which the editorial
board may disagree with.

All materials submitted to the editorial board of the journal are
independently censored.

The journal was founded in January 2001. The journal is pub-
lished 4 times a year.

Geologiya, geografiya and globalnaya energiya / Geology,
Geography and Global Energy. 2025. No. 3 (98).

Editorial office address:

20 Tatishchev St., Astrakhan, 414056

Tel.: +7 (908) 618-41-96,

E-mail: abarmin60@mail.ru

E-mail: Geologi2007@yandex.ru

Website: <https://geo.asu.edu.ru/>

© Astrakhan Tatishchev State University, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ЮБИЛЕЙ БАРМИНУ АЛЕКСАНДРУ НИКОЛАЕВИЧУ – 65 ЛЕТ	8
ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)	
<i>Журавлев Г. И., Нурмакова Ж. И., Серебряков А. О.</i> Особенности нефтегазоносности Гальяновской площади Западной Сибири	10
ГИДРОГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)	
<i>Куделина И. В., Леонтьева Т. В.</i> Оценка состояния гидросферы в зоне добычи углеводородов Западного Оренбуржья	19
<i>Ушиццева Л. Ф., Игнатова Н. М., Шарова О. А.</i> Гидрогеологические условия нижнедевонского терригенного комплекса юго-западной части Северо-Каспийского артезианского бассейна.....	28
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ)	
<i>Бармин А. Н., Беляев Д. Ю., Валов М. В., Колчин Е. А., Синцов А. В., Иолин М. М.</i> Исторический очерк развития географических наук в Астраханском государственном университете им. В. Н. Татищева	35
<i>Ламашвили Л. С., Азоева Э. А., Арамисова Р. М., Малкандуев Ю. А.</i> Оценка содержания кремния в воде и почве Кабардино-Балкарской Республики	58
<i>Карабаева А. З., Широков М. В., Вайчулис А. В.</i> Картографирование трансформации ильменей Северо-Западного Прикаспия	67
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ (ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ)	
<i>Глушков И. Н., Вольнов А. С., Герасименко И. В., Грецов А. С., Курамышин М. Р., Зиганшина Г. А.</i> Предотвращение и исправление реестровых ошибок в сведениях ФГИС ЕГРН	75
<i>Сорокин А. П., Хасанова А. Х., Яковлева Л. В., Дагбето Эрве, Спасенков Э. В.</i> Адаптация и верификация почвенно-экологического индекса для оценки почв сенокосных угодий поймы и дельты Волги	85
ГЕОЭКОЛОГИЯ (ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ)	
<i>Алита С. Л.</i> Разработка технологии предупреждения о паводках и наводнениях ливневого генезиса водосбора реки Баксан	93
<i>Иолин М. М., Безуголова М. С., Борзова А. С., Романова А. А.</i> Особенности применения геоинформационных систем в спортивном ориентировании на территории Астраханской области	98

**ГЕОЭКОЛОГИЯ
(ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Нурмакова Ж. И., Дымова Т. В.

Анализ техногенного воздействия на акваторию Северного Каспия
при бурении скважин 104

Куделина И. В., Леонтьева Т. В., Гаев И. А.

Влияние техногенеза на состояние гидросферы Восточного Оренбуржья 112

АННОТАЦИЯ 120

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА 121

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ 127

CONTENTS

JUBILEE	
ALEXANDER NIKOLAEVICH BARMIN IS 65 YEARS OLD	8
GENERAL AND REGIONAL GEOLOGY (GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES)	
<i>Zhuravlev G. I., Nurmakova Zh. I., Serebryakov A. O.</i> Features of the oil and gas potential of the Galyanovskaya area of Western Siberia	10
HYDROGEOLOGY (GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES)	
<i>Kudelina I. V., Leontyeva T. V.</i> Assessment of the state of the hydrosphere in the hydrocarbon extraction zone of the Western Orenburg region	19
<i>Ushivtseva L. F., Ignatova N. M., Sharova O. A.</i> Hydrogeological environment of the Lower-Devon terrigenous sequence in the south-western part of the Northern Caspian Artesian basin	28
PHYSICAL GEOGRAPHY AND BIOGEOGRAPHY, GEOGRAPHY OF SOILS AND GEOCHEMISTRY OF LANDSCAPES (GEOGRAPHICAL SCIENCES)	
<i>Barmin A. N., Belyaev D. Yu., Valov M. V., Kolchin E. A., Sintsov A. V., Iolin M. M.</i> A historical sketch on the development of geographical sciences at Astrakhan Tatishchev State University	35
<i>Lamashvili L. S., Agoyeva E. A., Aramisova R. M., Malkanduev Yu. A.</i> Assessment of silicon content in water and soil of the Kabardino-Balkarian Republic	58
<i>Karabayeva A. Z., Shirokov M. V., Vaichulis A. V.</i> Maps of the transformation of the ilems of the North-Western Caspian region	67
LAND MANAGEMENT, CADASTRE AND LAND MONITORING (GEOGRAPHICAL SCIENCES)	
<i>Glushkov I. G., Volnov A. S., Gerasimenko I. V., Gretsov A. S., Kuramshin M. R., Ziganshina G. A.</i> Prevention and correction of registry errors in the information of the Federal State Information System for maintaining the Unified State Register of Real Estate	75
<i>Sorokin A. P., Khasanova A. Kh., Yakovleva L. V., Dagbeto Hervé, Spasenkov E. V.</i> Adaptation and verification of the soil-ecological index for assessing the soils of hayfield lands in the floodplain and delta of the Volga River	85
GEOECOLOGY (GEOGRAPHICAL SCIENCES)	
<i>Alita S. L.</i> Development of flood and flood prevention technology based on the example of the Baksan River catchment area	93
<i>Iolin M. M., Bezuglova M. S., Borzova A. S., Romanova A. A.</i> Peculiarities of geoinformation systems application in sports orienteering in the territory of the Astrakhan region	98

**GEOECOLOGY
(GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES)**

Nurmakova Zh. I., Dymova T. V.
Analysis of man-made impacts on the North Caspian water area during well drilling 104

Kudelina I. V., Leonteva T. V., Gaev I. A.
Impact of technogenesis on the state of the hydrosphere
in the Eastern Orenburg region..... 112

ABSTRACT 120

RULES FOR AUTHORS 126

ORDER OF REVIEWING..... 128

БАРМИНУ АЛЕКСАНДРУ НИКОЛАЕВИЧУ – 65 ЛЕТ!



Бармин Александр Николаевич – доктор географических наук, профессор, почетный работник высшего образования Российской Федерации, почетный работник науки и высоких технологий РФ – родился 21 сентября 1960 г. в городе Астрахани.

В 1983 г. окончил Астраханский государственный педагогический институт по специальности «Учитель географии и биологии». До 1990 г. работал в школах Черноярского и Приволжского районах Астраханской области в качестве учителя географии.

С 1990 по 1993 г. обучался в аспирантуре Института экологии Волжского бассейна РАН под руководством профессора В. Б. Голуба и члена корреспондента РАН Г. С. Розенберга.

Ученая степень кандидата биологических наук присуждена в 1993 г. в Воронежском государственном университете за защиту кандидатской диссертации на тему «Динамика травянистой растительности дельты реки Волги в условиях возросшего водного стока».

Александр Николаевич не остановился на достигнутом, продолжил дальнейшие исследования и в 2002 г. защитил докторскую диссертацию «Волго-Ахтубинская пойма и дельта реки Волги: динамика травянистого растительного покрова в меняющихся природных и антропогенных условиях» на звание доктора географических наук.

Профессор А. Н. Бармин продолжал развивать научное направление «Мониторинг биосистем речных бассейнов», заложенное доктором географических наук В. С. Залетаевым, доктором географических наук Н. М. Новиковой, доктором биологических наук В. Б. Голубом. Основные научные проблемы, которые изучал и изучает Александр Николаевич посвящены: мониторингу почвенно-растительного покрова Астраханской области; мониторингу сред при техногенном влиянии нефтегазовой отрасли; рекреационным нагрузкам в экотонных геосистемах; изучению урбосистем.

Он является автором или соавтором свыше 50 монографий, 15 учебных пособий, более 100 электронных баз данных и программ для ЭВМ, более 850 статей, 3-х карт в различных атласах, а также совместно с Банановой Валентиной Александровной является автором раздела «Опустынивание» в капитальном коллективном труде – атласе «Природные и техногенные опасности и риски чрезвычайных ситуаций Южного федерального округа», выполненного по заказу МЧС России. Главным редактором опубликованного в 2024 г. атласа Астраханской области.

Александр Бармин входит в топ-100 самых цитируемых географов России. Являлся руководителем 6 грантов РФФИ, принимал участие в 2 международных грантах TEMPUS и российско-американском гранте US-Russian Environmental action for Waterway protection.

Является руководителем 5 аспирантур. Под его руководством подготовлено 25 кандидатов наук, один соровский студент, 2 аспиранта и 5 студентов являлись стипендиатами Правительства РФ, Президента РФ, Республики Азербайджан, стипендии им. академика наук СССР А. П. Александрова, премии им. Ю. Н. Куражского, победителем III летней школы РГО и именной стипендии РГО. Также А. Н. Бармин является лауреатом первой премии в области национальной географии, экологии, сохранения и популяризации природного и историко-культурного наследия «Хрустальный компас» в номинации «Лучший социально-информационный проект по сохранению природы и природного наследия».

С 2005 г. совместно с Институтом географии РАН, Институтом степи РАН, Саратовским государственным университетом и Калмыцким государственным университетом был открыт

диссертационный совет ДМ 212.009.04 по защите докторских и кандидатских диссертаций по специальностям 25.00.26 «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель» и 25.00.36 «Геоэкология», где А. Н. Бармин бесценно был председателем диссертационного совета.

А. Н. Бармин много времени уделяет работе в различных редколлегиях журналов: является главным редактором журнала «Геология, география и глобальная энергия», входит в редакционную коллегию журналов «Географический вестник», «Российский журнал прикладной экологии», «Антропогенная трансформация природной среды», «Caspian Securitatis: журнал каспийской безопасности».

А. Н. Бармин является членом президиума Учебно-методического совета по экологии и устойчивому развитию УМО по классическому университетскому образованию РФ, а также членом Объединенного научного совета по фундаментальным географическим проблемам при Международной ассоциации академий наук (МАН).

Педагогическое и научное сообщество от всей души поздравляют А. Н. Бармина с 65-летием. Этот юбилей он встречает полным сил, идей, задумок, планов. Общество выражает большую благодарность за научную и организационную деятельность и желает крепкого здоровья, большого человеческого счастья и крупных успехов во всем!

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 10–18.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):10–18 (In Russ.).

Научная статья
УДК 622.276
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.001>

ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГАЛЯНОВСКОЙ ПЛОЩАДИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Журавлев Геннадий Иванович¹, Нурмакова Жанна Ибрагимовна², Серебряков Андрей Олегович³✉

^{1,2}Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

³Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, Россия

¹tjuravleva2010@yandex.ru

²nurmak@yandex.ru

³sereb5@mail.ru✉

Аннотация. В статье приведены особенности нефтегазоносности Галяновской площади Западной Сибири, рассмотрены литология и стратиграфия, обобщенная характеристика продуктивных залежей, характеристика продуктивных залежей по результатам интерпретации ГИС, приведен способ испытания продуктивных пластов, методы исследования разведочных скважин. По результатам бурения скважин выделены потенциально продуктивные зоны и границы условного продуктивного контура. Приведен приток нефти при испытании фонтанирующих скважин и после проведения ГРП, и установлена промышленная нефтеносность залежей баженовской и тюменской свит.

Ключевые слова: нефтегазоносность, интерпретация ГИС, потенциально продуктивные зоны, границы условного продуктивного контура, промышленная нефтеносность залежей

Для цитирования: Журавлев Г. И., Нурмакова Ж. И., Серебряков А. О. Особенности нефтегазоносности Галяновской площади Западной Сибири // *Геология, география и глобальная энергия.* 2025. № 3 (98). С. 10–18. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.001>.

FEATURES OF THE OIL AND GAS POTENTIAL OF THE GALYANOVSKAYA AREA OF WESTERN SIBERIA

Gennady I. Zhuravlev¹, Zhanna I. Nurmakova², Andrey O. Serebryakov³✉

^{1,2}Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

³Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

¹tjuravleva2010@yandex.ru

²nurmak@yandex.ru

³sereb5@mail.ru✉

Abstract. The article describes the features of the oil and gas potential of the Galyanovskaya area in Western Siberia, including lithology and stratigraphy, a general description of the productive deposits, a description of the productive deposits based on the results of GIS interpretation, a method for testing productive formations, and methods for studying exploration wells. Based on the results of drilling, potentially productive zones and the boundaries of the conditional productive contour have been identified. The paper presents the oil inflow during testing of gushing wells and after hydraulic fracturing, and establishes the industrial oil content of the Bazhenov and Tyumen formations.

Keywords: oil and gas potential, GIS interpretation, potentially productive zones, boundaries of the conditional productive contour, industrial oil content of formations

For citation: Zhuravlev G. I., Nurmakova Zh. I., Serebryakov A. O. Features of the oil and gas potential of the Galyanovskaya area of Western Siberia. *Geology, Geography and Global Energy.* 2025;3(98):10–18. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.001> (In Russ.).

Нефтегазоносность Галяновской площади связана с юрским (J), нефтегазоносным комплексом, который подразделяется на два подкомплекса:

- верхнеюрский бажен-абалакский комплекс (J₃) – пласт ЮК₀₋₁,
- среднеюрский (J₂) – пласты ЮК₂, ЮК₂₋₄, ЮК₉.

Обобщенная характеристика залежей представлена в таблице 1.

Объект ЮК₀₋₁ баженовско-абалакского комплекса

Между абалакской и собственно баженовской свитами (пласт ЮК₀) залегает пачка пород, которая отнесена к переходной зоне (нижняя переходная зона). Аналогичная по свойствам пачка отложений (верхняя переходная зона) выделена над «собственно баженом».

Абалакская свита (пласт ЮК₁) представляет собой преимущественно алевритистые и алевритовые глины. На диаграммах ГИС характеризуется высокими показаниями индукционного метода, низкими сопротивлениями и существенно пониженной радиоактивностью относительно баженовской свиты. Над абалакской свитой залегает пачка пород (пласт ЮК₀₋₁), названная «нижняя переходная зона», которая характеризуется пониженными значениями сопротивлений и радиоактивности (ГК) относительно собственно баженовской свиты, в то же время более высокими значениями сопротивлений (ПЗ и БК) относительно абалакской свиты.

Именно поэтому эта пачка, сочетающая признаки баженовских и абалакских (глинистых) отложений с характеристиками, несравнимыми ни с собственно баженовской свитой, ни с абалакской свитой, отнесена к переходной зоне (ПЗ).

Для собственно баженовской свиты («центральная зона», пласт ЮК₀) характерно аномально высокое содержание органического вещества, на диаграммах ГИС фиксируются аномально высокие показания радиоактивного метода (гамма-каротажа ГК) и удельного сопротивления.

По итогам корреляции разрезов скважин баженовская свита разделена на: нижнюю переходную зону (пласт ЮК₀₋₁), собственно бажен (пласт ЮК₀) и верхнюю переходную зону (пласт ЮК₀₋₂). В баженовской свите было выделено 6 пачек, которые прослеживаются во всех скважинах.

Аналогичная по свойствам с нижней переходной зоной пачка отложений, названная «верхняя переходная зона», включена в интервал баженовской свиты.

Выше выделен глинистый интервал разреза, отнесенный к подошве ачимовской толщи фроловской свиты.

Испытание продуктивных пластов производилось в процессе бурения комплектом испытателей пластов на бурильных трубах, открытым забоем после спуска эксплуатационной колонны в кровлю исследуемого объекта с помощью фильтра-хвостовика или же кумулятивной перфорацией пласта после цементации эксплуатационной колонны, заполненной глинистым раствором.

Фонтанирующие объекты в разведочных скважинах площади исследовались методами установившихся отборов и восстановления давления. Исследование скважин методом установившихся отборов проводилось на 1–4 режимах. Режимы задавались путем установки на устье скважины (на трубном отводе) штуцеров различных диаметров (от 2 до 8 мм). Продолжительность отработки режимов составляла 5–71 часов, дебиты нефти изменялись от 0,8 до 95 м³/сут. Обработка результатов исследований методом установившихся отборов производилась путем построения индикаторных диаграмм и кривой восстановления давления, по которым определялись коэффициент продуктивности, гидропроводности.

(J₃-K₁)bg пласт ЮК₀ (центральная зона – собственно бажен)

В отложениях пласта выявлена одна потенциально продуктивная зона (ППЗ). ППЗ пластовая, тектонически экранированная.

В пределах ППЗ пробурено 28 скважин. Размер ППЗ – 40 x 26 км, высота – 115 м. Средняя вскрытая толщина коллекторов составляет 2,3 м.

Установленное влияние блоковой тектоники позволило обосновать различие в абсолютных отметках условных уровней продуктивности по блокам и создать основу для выделения ППЗ, границей которой в плане является условный продуктивный контур (УПК). Продуктивность баженовской свиты ниже условного продуктивного уровня (УПУ) на дату выполнения ПТД не доказана.

Район скв. № 14Р (блок I)

В пределах блока I пробурено 2 скважины: 10П и 14Р. Размер ППЗ – 17 x 11 км, высота – 35 м. Средняя вскрытая толщина коллекторов составляет 2 м.

УПУ определялся по нижней границе нефтенасыщенного коллектора в скв. № 14Р (а.о. –2604,3 м).

При испытании скв. № 10П (интервал перфорации 2578–2606 м) получен приток нефти дебитом 1,36 м³/сут. Скважина № 14Р не испытана [1].

Таблица 1 – Характеристика продуктивных залежей Гаяновской площади

Пласт	Залежь	Тип залежи	Размеры залежи, км	Площадь залежи, 10 ³ м ²	Абс. отметка кровли (интервал измерения), м	Абс. отметка ВНК (интервал измерения), м	Высота залежи, м
ЮК ₀ (центральная зона – собственно бажен)	р-н скв. № 14Р (блок I)	ППЗ пластовая, тектонически экранированная	11 x 17	606 816	-2570,4	-2604,3	35
	р-н скв. № 20П (блок II)		-2520,4		-2600	100	
	р-н скв. № 42Р (блоки III и IV)		-2521,1		-2565,4	65	
ЮК ₀₋₁ (нижняя переходная зона)	р-н скв. № 39Р (блоки II и III)	ППЗ тектонически экранированная	9,8 x 17	144 286	-2523,0	-	55
	р-н скв. № 42Р (блок IV)		4,7 x 5,2		-2554,1	-2565,4	5
ЮК ₂	район скв. № 16	Пластовая, сводовая, литологически и тектонически ограниченная	11 x 21	144 947	-2557	-2584	50
ЮК ₂	район скв. № 14	Пластовая сводовая, литологически и тектонически ограниченная	4 x 30	105 335	-2607	-2643	4+
ЮК ₂₋₄	район скв. № 17	Пластовая, сводовая, тектонически ограниченная	15 x 20	121 915	-2620	-2666	4+
ЮК ₉	район скв. № 1	Пластовая, литологически ограниченная	2,6 x 4,0	4 799	-2811	-2814	3

Район скв. № 20П (блок II)

В пределах блока II пробурено 15 скважин. Размеры ППЗ составляют 18 x 16,5 км, высота – 100 м. Средняя вскрытая толщина коллекторов составляет 3 м.

УПУ определялся по нижней границе нефтенасыщенного коллектора в скв. № 20П (а.о. = –2600 м).

Из 15 скважин испытано 9; 8 скважин испытаны совместно с пластом ЮК₀₋₁, дебиты нефти достигают 15,2 м³/сут. (скв. 39Р). В скв. 251 (интервал перфорации – 2564–2582 м, пласт ЮК₀) после ГРП среднемесячный дебит составил 0,8 м³/сут.

Район скв. № 42Р (блоки III и IV)

В пределах III и IV блоков пробурено 12 скважин. Размеры ППЗ составляют 30 x 13,5 км; высота – 65 м, средняя вскрытая толщина коллекторов изменяется от 1,1 м (скв. № 12Р) до 4,6 м (скв. № 42Р).

УПУ определялся по нижней границе нефтенасыщенного коллектора в скв. № 18Р (а.о. УПУ = –2565,4 м).

Из пробуренных скважин испытано 4, все совместно с пластом ЮК₀₋₁.

(J₃-K₁)bg пласт ЮК₀₋₁ (нижняя переходная зона)

В отложениях пласта выявлено две потенциально продуктивные зоны.

Южная потенциально продуктивная зона

Р-н скв. 39Р (блоки II и III)

В пределах ППЗ пробурено 10 скважин.

Размеры ППЗ составляют 17 x 9,8 км; высота – 55 м. Средняя вскрытая толщина коллекторов в пределах ППЗ составляет 2,5 м.

Из 10 скважин испытано 9, все совместно с пластом ЮК₀. В скв. № 39 при испытании интервала 2540–2581 м получен приток нефти дебитом 15,2 м³/сут.

Северная потенциально продуктивная зона

Р-н скв. № 42Р (блок IV)

В пределах ППЗ пробурена 1 скважина.

Размеры ППЗ составляют 4,7 x 5,2 км; высота – 5 м. Средняя вскрытая толщина коллекторов в пределах ППЗ составляет 3 м.

А.о. нижней границы нефтенасыщенного коллектора в скв. № 42Р равна –2564 м.

УПУ принят на а.о. = –2565,4 м, как и для пласта ЮК₀ в этой зоне, так как пласты ЮК₀₋₁ и ЮК₀ являются единым гидродинамическим объектом.

При испытании скв. № 42Р из пласта ЮК₀₋₁ (интервал перфорации – 2669–2685 м) после ГРП получены притоки нефти дебитом от 40,8 до 102,9 м³/сут.

В скв. № 251 в интервале а.о. 2533–2563 м получен приток нефти 5 м³/сут. В скв. № 2631 (после интенсификации) на а.о. 2502–2532 м получен фонтанный приток нефти дебитом 8,13 м³/сут.

В других скважинах либо не получено притока, либо получен слабый приток (скв. № 10, Q_н = 1,36 м³/с).

В июле 2007 г. при испытании скв. № 2034 после проведения ГРП из отложений баженовско-абалакского комплекса получен приток нефти дебитом 10–12 м³/сут.

В результате проведенных работ по гидравлическому разрыву пласта ЮК₀₋₁ из скважины № 2036 получен приток безводной нефти дебитом 8,3 м³/сут. В июле 2007 г. при испытании открытым забоем скв. № 2035 получен приток безводной нефти дебитом 103 м³/сут. из интервала пласта ЮК₀₋₁.

В октябре 2007 г. в скв. № 2031 проведено испытание отложений пласта ЮК₀₋₁ в интервале а.о. –2518,8...–2553,4 м. После проведения ГРП из пласта получен приток нефти дебитом 4,9 м³/сут., при среднем динамическом уровне – 768,5 м. В скважине № 2033 проведен гидравлический разрыв пласта и получен приток чистой нефти дебитом 4,18 м³/сут.

В мае-июне 2008 г. проведены работы по ГРП в скважине № 2026 в интервале пласта ЮК₀₋₁ и получен приток нефти дебитом 3,05 м³/сут.

В I квартале 2008 г. проведены работы по испытанию отложений баженовско-абалакского комплекса в разведочных скважинах № 16, 37. В результате получены притоки нефти дебитами 4,79 и 7,4 м³/сут. соответственно.

В марте 2014 г. произведена перфорация эксплуатационной колонны скв. № 1 (пласт ЮК₀). Освоение скважины производилось свабированием. В результате испытания получен приток нефти дебитом 10,3 м³/сут. [4].

В отложениях баженовской свиты не существует флюидных контактов (ВНК, ГНК), соответственно, не существует и переходных зон (ГНЗ, ВНЗ). Существует лишь пласт с единой чисто нефтяной зоной (ЧНЗ).

В результате детальной корреляции разрезов всех скважин были построены корреляционные схемы. На схеме корреляции разрезов скв. № 14Р, 10П, 2024Р, 207Р, 2006, 16Р, 17Р, 42Р

в направлении с юга на север отчетливо видно, что разрез скважин сильно изменчив (рис. 1). На схеме можно выделить четыре типа разрезов на основании изменения толщин абалакской свиты, переходной зоны, а также изменения толщин пачек внутри собственно баженовской свиты.

Скважины с одинаковым типом разрезов были сгруппированы в определенные зоны (рис. 2). Эти изменения в баженовской свите обусловлены блоковой тектоникой, поэтому зоны ограничены предполагаемыми тектоническими нарушениями.

На геологическом разрезе проводится условный продуктивный уровень (УПУ), ниже которого на дату оценки продуктивность баженовской свиты не доказана. В соответствии с этим на структурной карте по кровле собственно баженовской свиты (центральной зоны) выделяется соответствующая условному подсчетному уровню потенциально продуктивная зона, ограниченная внешним продуктивным контуром (ВПК).

Характеристика продуктивных залежей по результатам интерпретации ГИС представлена в таблице 2 [2].

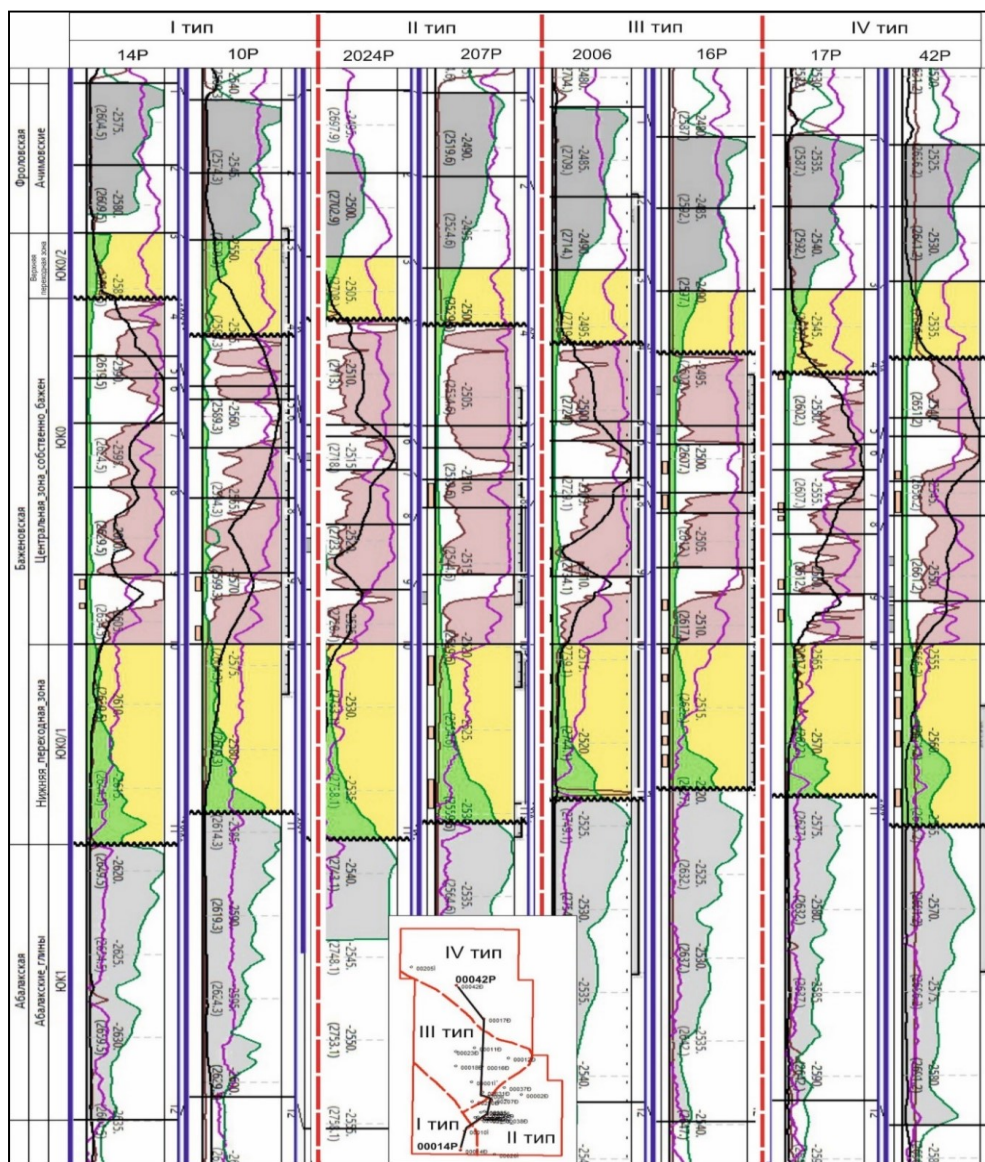


Рисунок 1 – Изменчивость разреза по линии скважин № 14P, 10P, 2024P, 207P, 2006, 16P, 17P, 42P в направлении с юга на север

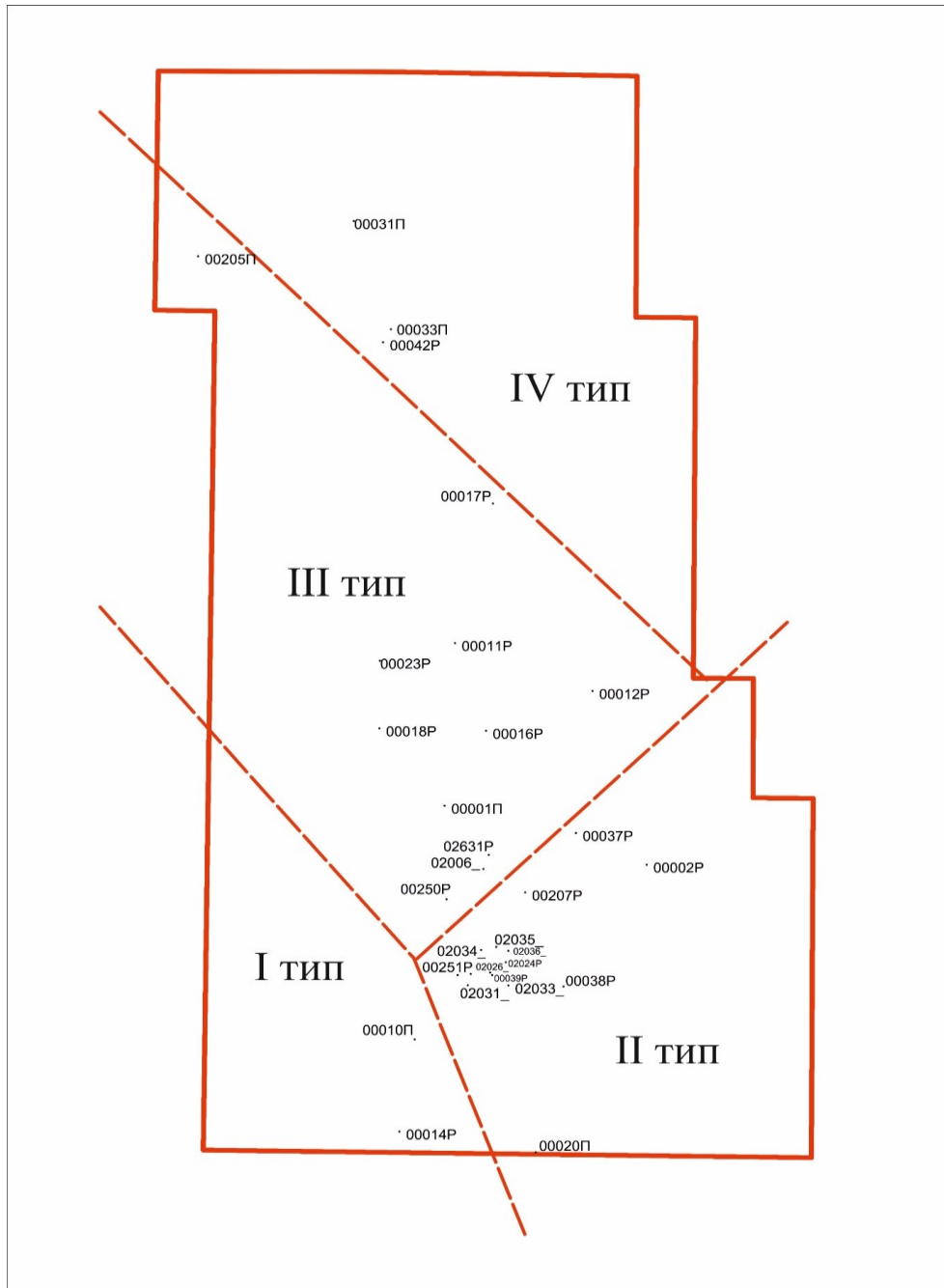


Рисунок 2 – Схема расположения скважин с одинаковым типом разреза

Таблица 2 – Характеристика продуктивных залежей по результатам интерпретации ГИС

№ п/п	Параметр	ЮК ₀₋₁	ЮК ₂ (р-н скв. 14)	ЮК ₂ (р-н скв. 16)	ЮК ₂₋₄	ЮК ₉
1	Общая толщина					
	количество скважин	25	3	9	1	1
	минимальное значение, м	18,6	82	82	–	–
	максимальное значение, м	34,6	95	101	–	–
	среднее значение, м	28,8	88	89,2	80,0	4,0
2	Эффективная толщина					
	количество скважин	25	3	9	1	1
	минимальное значение, м	1,0	6,4	0,4	–	–
	максимальное значение, м	10,3	19,2	24,5	–	–
	среднее значение, м	4,1	10,9	10,8	15,6	2,8
3	Эффективная нефтенасыщенная толщина					
	количество скважин	25	3	9	1	1
	минимальное значение, м	1,0	2,8	0,4	–	–
	максимальное значение, м	10,3	9,2	6,8	–	–
	среднее значение, м	4,1	5,4	2,8	15,6	2,8
4	Коэффициент песчаности					
	количество скважин	25	3	9	1	1
	минимальное значение, доли ед.	0,030	0,23	0,04	–	–
	максимальное значение, доли ед.	0,36	0,29	1	–	–
	среднее значение, доли ед.	0,13	0,26	0,43	0,34	1
5	Коэффициент расчлененности					
	количество скважин	25	3	9	1	1
	минимальное значение, ед.	2,0	3	1	–	–
	максимальное значение, ед.	11,0	6	8	–	–
	среднее значение, ед.	5	4,7	3,2	7	1
6	Коэффициент начальной нефтенасыщенности					
	количество скважин	25	3	4	1	1
	минимальное значение, доли ед.	0,85	0,313	0,377	–	–
	максимальное значение, доли ед.	0,90	0,593	0,715	–	–
	среднее значение, доли ед. [2]	0,86	0,44	0,46	0,520	0,524

Пласт ЮК₂ тюменской свиты

Залежь пласта ЮК₂ открыта при испытании скв. № 207 интервала 2494–2675 м, открытым забоем (пласты Ач-ЮК₂₋₄) получен приток нефти дебитом 14 м³/сут. на 6 мм штуцере, который был условно отнесен к тюменской свите. Анализ данных ГИС и результатов испытания выявил в данном объекте существование двух самостоятельных залежей, ограниченных разрывными нарушениями.

Пласты ЮК₂₋₄ имеют очень сложное фациальное строение, выраженное в линзовидном характере развития песчаных тел.

Основная залежь (р-н скв. № 16) изучена бурением 12 скважин, в контуре нефтеносности девять скважин. С запада ограничена тектоническим нарушением меридионального простирания, проходящим западнее скв. № 251, 250, 1, 11. ВНК залежи довольно уверенно отбивается на а.о. –2584 м по данным ГИС и результатам испытания скв. № 251, что не противоречит материалам ГИС и результатам испытания других скважин.

Результаты испытания скв. № 16 и 39 позволили залежь нефти районов этих скважин оценить по категории В₁. В скв. № 16 при испытании интервала 2641–2666 м (а.о. –2533,0...–2558,0 м) получен приток нефти дебитом 8,1 м³/сут. при Нд = 1 493 м. В скв. № 39 при испытании интервала 2588–2608 м (а.о. –2549,3...–2569,3 м) получен приток нефти дебитом 3,5 м³/сут. при Нд = 1 275 м.

Результаты испытания скв. № 251 показывают, что при испытании интервала 2615–2943 м (а.о. –2582,9...–2910,9 м) открытым забоем (пласты ЮК₂₋₈+КВ+Ф) получен приток пластовой воды 5,7 м³/сут. с пленкой нефти при Нд = 466 м.

В скважинах № 12, 18 при испытании получены непромышленные притоки нефти.

Нефтенасыщенные коллекторы вскрыты в интервале абсолютных отметок 2534–2584 м, суммарные нефтенасыщенные толщины изменяются по скважинам в пределах от 0,4 до 6,8 м.

В пределах принятого ВНК размеры залежи составляют 11 x 21 км, установленная высота – 50 м. Залежь пластовая сводовая, литологически и тектонически ограниченная.

Залежь в районе скв. № 14, 10, 18 приурочена к западному тектоническому блоку. Эффективные нефтенасыщенные толщины по скважинам изменяются в пределах 3,2–9,2 м. Промышленная нефтеносность залежи установлена испытанием скв. № 14, где из интервала 2660–2680 м (а.о. –2629,8...–2649,8 м) получен приток нефти дебитом 2,5 м³/сут. при Нд = 1553,5 м, что хорошо увязывается с данными ГИС. ВНК залежи по этой скважине принимается на а.о. 2643 м. Нефтенасыщенные коллекторы по залежи вскрыты в интервале а.о. –2597...–2643 м. В контуре принятого ВНК размеры залежи в пределах блока составляют 4 x 30 км меридиального простирания, высота – 46 м, причем в южной части залежь ограничена контуром лицензионного участка ввиду отсутствия в этом районе сейсмических данных. Залежь пластовая сводовая, литологически и тектонически ограниченная [3, 5].

Пласт ЮК₂₋₄ тюменской свиты

Залежь приурочена к отдельному тектоническому блоку в пределах Северо-Гальяновского локального поднятия.

Промышленная нефтеносность данного объекта установлена при испытании скв. № 17 в интервалах 2702–2720 м и 2640–2720 м, получены притоки нефти дебитом 6,0 и 8,4 м³/сут.

Объект ЮК₂₋₄ в скв. № 17 нефтенасыщен полностью с эффективной толщиной 15,6 м. ВНК залежи принимается условно по подошве нижнего коллектора на а.о. –2666 м. Залежь в районе скв. № 17 значительно погружена по сравнению с основной залежью и приурочена к отдельному тектоническому блоку, ограниченному разломами, проходящими южнее скв. № 17 в субширотном направлении и продолжением разлома на север, ограничивающего основную залежь. Установленная высота залежи – 46 м, т. е. нефтенасыщенные коллекторы вскрыты в интервале абсолютных отметок –2620...–2666 м (скв. № 17). В контуре принятого ВНК размеры залежи составляют 15 x 20 км, высота – 46 м, залежь пластовая сводовая, тектонически ограниченная.

Пласт ЮК₉ тюменской свиты

Пласт не выдержан по толщине, в песчаных фациях вскрыт скв. № 1, 11, 14, 16 и 18. Ограниченное количество скважин, вскрывших пласт ЮК₉ в песчаных фациях, связано как с тектоническими, так и с фациальными факторами – его выклиниваем в районе выступа доюрского фундамента и глинизацией.

Нефтеносность пласта ЮК₉ доказана по результатам опробования в сентябре 1983 г. скв. № 1, в интервале 2596–2935 м был получен приток нефти дебитом 17,3 м³/сут. В остальных скважинах пласт водонасыщен или отсутствует.

Залежь пластовая сводовая, литологически ограниченная. Условный уровень ВНК принят по подошве нефтенасыщенного коллектора на а.о. –2814 м по результатам данных ГИС и опробования скв. № 1. В контуре принятого УВНК размеры залежи составляют 2,6 x 4,0 км, высота – 3 м [3, 5].

Список литературы

1. Лазарева В. Г. Исследование и моделирование плотности сетки скважин и системы заводнения низкопроницаемых юрских отложений: дис. ... канд. техн. наук по специальности 05.13.01. Тюмень, 2007. 205 с.
2. Методические рекомендации по подготовке технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья. Москва, 2016. 180 с.
3. Проект пробной эксплуатации Гальяновского нефтяного месторождения / Филиал ООО «Лукойл-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть». Волгоград, 2016. 85 с.
4. Саранча А.В. Геологические особенности строения и разработки Баженовской свиты: монография / А.В. Саранча, Е.Е. Левитина. Москва: Русайнс, 2023. 164 с.
5. Технологическая схема опытно-промышленной разработки Гальяновского месторождения / ОАО «РИТЭК». Москва, 2010. 110 с.

References

1. Lazareva V. G. *Research and Modeling of Well Grid Density and Watering System for Low-Permeability Jurassic Deposits*: dis. ... Cand. of Tech. Sci. in the Specialty 05.13.01. Tyumen; 2007:205 (In Russ.).
2. *Guidelines for Preparing Technical Projects for the Development of Hydrocarbon Fields*. Moscow; 2016:180 (In Russ.).
3. *Trial Operation Project for the Galyanovskoye Oil Field*. VolgogradNIPIMorneft LLC. Volgograd; 2016:85 (In Russ.).
4. Sarancha A. V., Levitina E. E. *Geological Features of the Structure and Development of the Bazhenov Formation*: monograph. Moscow: Rusains; 2023:164 (In Russ.).
5. *Technological Scheme for the Pilot-Industrial Development of the Galyanovskoye Field*. OAO RITEK. Moscow; 2010:110 (In Russ.).

Информация об авторах

Журавлев Г. И. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»;

Нурмакова Ж. И. – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»;

Серебряков А. О. – доцент кафедры географии, картографии и геологии.

Information about the authors

Zhuravlev G. I. – Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor of the Department «Development and Operation of Oil and Gas Fields»;

Nurmakova Zh. I. – Candidate of Sciences (Biological), Associate Professor of the Department «Development and Operation of Oil and Gas Fields»;

Serebryakov A. O. – Associate Professor of the Department of Geography, Cartography and Geology.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.05.2025; одобрена после рецензирования 03.06.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 21.05.2025; approved after reviewing 03.06.2025; accepted for publication 16.06.2025.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 19–27.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):19–27 (In Russ.).

Научная статья
УДК 556.3/5: 504.43
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.002>

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГИДРОСФЕРЫ В ЗОНЕ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ ЗАПАДНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

Куделина Инна Витальевна¹, Леонтьева Татьяна Васильевна²✉
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
¹kudelina.inna@mail.ru
²tvleon@mail.ru✉

Аннотация. Территория запада Оренбургской области является юго-восточной частью Волго-Камского артезианского бассейна и граничит с Прикаспийским артезианским бассейном. В связи с интенсификацией добычи нефти и газа гидросфера Южного Урала претерпевает большие изменения. В пределах Западного Оренбуржья выделена территория Курманаевского и Тананыкского месторождений нефти, располагающихся в одном из старейших районов нефтедобычи (Муханово-Ероховском нефтегазовом районе) с развитой нефтепромышленной и социальной инфраструктурой. Скорейшее его освоение является особенно актуальным для поддержания оптимальной структуры минерально-сырьевой базы Оренбургской области. Целью исследования является оценка состояния гидросферы в зоне добычи углеводородов Западного Оренбуржья. В результате сделан вывод, что в зоне влияния Курманаевского и Тананыкского нефтяных месторождений периодически возникают превышения таких показателей, как: железо, марганец, аммиак, медь, нефтепродукты. Гидрохимическая обстановка на данных нефтяных месторождениях в целом удовлетворительная. Рекомендовано регулярное проведение мониторинга, ремонт скважин и внедрение новых технологий, в частности использования комплексных барьеров.

Ключевые слова: подземные воды, минерализация, нефтепродукты, предельно допустимые концентрации, техногенез

Для цитирования: Куделина И. В., Леонтьева Т. В. Оценка состояния гидросферы в зоне добычи углеводородов Западного Оренбуржья // *Геология, география и глобальная энергия.* 2025. № 3 (98). С. 19–27. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.002>.

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE HYDROSPHERE IN THE HYDROCARBON EXTRACTION ZONE OF THE WESTERN ORENBURG REGION

Inna V. Kudelina¹, Tatyana V. Leonteva²✉
Orenburg State University, Orenburg, Russia
¹tvleon@mail.ru
²kudelina.inna@mail.ru✉

Abstract. The territory of the western part of the Orenburg Region is the south-eastern part of the Volga-Kama artesian basin and borders the Caspian artesian basin. Due to the intensification of oil and gas production, the hydrosphere of the Southern Urals is undergoing significant changes. Within the western part of the Orenburg Region, there is the Kurmanayevskoye and Tananykskoye oil fields, which are located in one of the oldest oil-producing regions (the Mukhanovo-Yerokhovo oil and gas region) with a well-developed oil industry and social infrastructure. Its early development is especially important for maintaining the optimal structure of the mineral resource base in the Orenburg Region. The purpose of this study is to assess the state of the hydrosphere in the hydrocarbon extraction zone of Western Orenburg. As a result, it was concluded that in the area of influence of the Kurmanayevskoye and Tananykskoye oil fields, there are periodic exceedances of such indicators as iron, manganese, ammonia, copper, and petroleum products. The hydrochemical situation at these oil fields is generally satisfactory. It is recommended to regularly monitor the situation, repair the wells, and implement new technologies, including the use of integrated barriers.

Keywords: groundwater, mineralization, petroleum products, maximum permissible concentrations, technogenesis

For citation: Kudelina I. V., Leontyeva T. V. Assessment of the state of the hydrosphere in the hydrocarbon extraction zone of the Western Orenburg region. *Geology, Geography and Global Energy.* 2025;3(98):19–27. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.002> (In Russ.).

Введение

Курманаевское и Тананыкское нефтяные месторождения нефти расположены на территории Курманаевского района Оренбургской области, юго-западнее города Бузулука.

Месторождения эксплуатируются более 40 лет и в процессе длительной эксплуатации многократно возникали аварийные ситуации, при которых происходили неизбежные разливы, утечки и фильтрации добываемой жидкости в грунты. Получение максимального народнохозяйственного эффекта возможно при полном извлечении из недр запасов углеводородного сырья и при соблюдении требований природоохранного законодательства, что позволяет обеспечить потребности региона в минерально-сырьевых ресурсах на основе разумной достаточности и эколого-социальной целесообразности.

Стационарные наблюдения за уровнем и температурой подземных вод проводятся как для определения общих закономерностей изменения состояния подземных вод территории нефтяного месторождения, так и выявления первых признаков техногенных изменений среды. Подземные воды благодаря высокой степени уровня- и пьезопроводности среды гораздо раньше реагируют на техногенное воздействие изменением качества подземных вод.

При размещении сети наблюдательных скважин учитывались следующие факторы: местоположение потенциальных источников загрязнения, близость их к населенным пунктам, овражной сети, поверхностным водотокам, искусственным водоемам, литология и проницаемость пород геологического разреза. Расположение наблюдательных скважин приурочено в основном к местам наибольшего скопления нефтедобывающих, нагнетательных скважин, в районе головных сооружений комплексной подготовки нефти, установки предварительного сброса воды, автоматизированных групповых замерных установок и т. д.

Результаты и обсуждения

На площади Курманаевского месторождения нефти загрязнению подвержена зона аэрации, представленная безводным проницаемым четвертичным аллювиально-деллювиальным горизонтом (adQ), первый от поверхности верхнелепестово-голоценовый аллювиальный горизонт (aQ_{ш-н}) и основной водоносный нижнетриасовый комплекс (Т₁), имеющий повсеместное распространение и основное хозяйственно-питьевое значение, то соответственно наблюдения организованы за этими водоносными горизонтами и комплексами [1]. Результаты проводимых измерений сравнивались с нормативными показателями предельно допустимых концентраций (ПДК).

Ниже охарактеризовано качественное состояние подземных вод каждого из этих комплексов отдельно.

Безводный проницаемый четвертичный аллювиально-деллювиальный горизонт(adQ)

По химическому составу подземные воды, смешанные с минерализацией 1,7 мг/дм³. Из микрокомпонентов значительное превышение нормы наблюдалось по железу – 1,95 мг/дм³ (при ПДК 0,3 мг/дм³) и бромю – 1,20 мг/дм³ (при ПДК 0,2 мг/дм³), нефтепродукты обнаружены в незначительном количестве – 0,37 мг/дм³ (при ПДК 0,1 мг/дм³).

Анализируя данные качественного состава подземных вод наблюдаемого горизонта, видно, что во всех наблюдательных скважинах обнаружено превышение сухого остатка от 1,2 до 3 ПДК (от 1213 до 3014 мг/дм³) при ПДК 1000 мг/дм³. Химический состав воды гидрокарбонатно-кальциевый, а в скважине 5к, где отмечается повышенная минерализация (от 1299 до 1622 г/дм³), подземная вода гидрокарбонатно-хлоридная магниевое-кальциевая. При повышении минерализации увеличивается содержание кальция и магния, соответственно, повышается жесткость подземной воды рассматриваемого водоносного горизонта. Наблюдательная скважина 5к располагается в зоне повышенной техногенной нагрузки, ниже по потоку от центральной перекачивающей станции и товарного парка, и, по-видимому, с этим связано зафиксированное загрязнение.

По наблюдательной скважине 5к установлено превышение содержания хлоридов от 568,6 до 847,4 мг/дм³ (при ПДК 350 мг/дм³), железа от 0,955 до 6,99 мг/дм³ (при ПДК 0,3), нефтепродукты обнаружены в незначительных количествах 0,11 мг/дм³.

Превышение содержания марганца прослеживается в наблюдательных скважинах 1к, 2к, 4к и 5к от 0,22 до 1,46 мг/дм³ (при ПДК 0,1).

Высокое содержание мутности и цветности от 3,4 до 57,0 мг/л (при ПДК 1,5), что может быть либо результатом некачественно проведенной прокачки перед отбором проб, что невозможно сделать из-за малого столба воды в неглубоких скважинах 3к, 5к, либо является результатом окисления двухвалентного железа, содержание которого превышает ПДК. Последнее возможно связано с естественным природным фоном [2, 3].

Превышение ПДК по минерализации и жесткости воды в 1,5–2,3 раза может являться следствием антропогенного воздействия. Рост жесткости наблюдается в основном за счет увеличения содержания кальция в подземной воде, соответственно, увеличивается устранимая жесткость.

В соответствии с общими требованиями к составу и свойствам воды водных объектов величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6,5–8,5. Показатель рН в воде оцениваемых скважин меняется от 7,2 до 8,14. Воды относятся к нейтральным.

Водоносный верхнеплейстоценово-голоценовый аллювиальный горизонт (а_{Qш-н}) имеет распространение в основном в долине реки Бузулук в пределах низкой, высокой поймы и в долине реки Тарпановка (правый приток реки Бузулук), а также в устьях многочисленных балок и логов, в овражно-балочной сети.

На данный водоносный горизонт оборудованы наблюдательные скважины 4к, 10к, 11к. Глубина наблюдательных скважин составляет 18,0 м. Водовмещающими породами являются пески мелкозернистые, дробные, с включением гравийно-галечных и песчано-гравийных отложений. Мощность водовмещающих пород составляет 10,0–15,0 м. Воды безнапорные. Уровень грунтовых вод вскрывается на глубинах 7,0–7,3 м.

По химическому составу подземные воды пестрые, наряду с гидрокарбонатными встречались гидрокарбонатно-сульфатные, гидрокарбонатно-хлоридные и смешанные воды. Из катионов преобладали ионы натрия и кальция. Минерализация подземных вод составляла 0,3–0,8 г/дм³ и в единичных случаях превышала 1,0 г/дм³. В наблюдательной скважине 4к, располагающейся ниже по потоку от дожимно-насосной станции (ДНС), минерализация воды составила 1,2 г/дм³. По жесткости воды в основном были умеренно жесткие, а в скважине 4к вода очень жесткая – 14,8 ммоль/дм³ (при ПДК 7 ммоль/дм³). Из микрокомпонентов превышение нормы зафиксировано по железу от 1,92 до 6,50 мг/дм³ (при ПДК 0,3 мг/дм³), марганцу – от 0,43 до 1,11 мг/дм³ (при ПДК 0,1 мг/дм³) и брому – от 0,21 до 1,0 мг/дм³ (при ПДК 0,2 мг/дм³). Общая жесткость изменяется от 2,36 до 14,8 ммоль/дм³, наиболее часто она составляла 3,0–4,0 ммоль/дм³.

При оценке имеющейся информации по качественному составу подземных вод водоносного верхнеплейстоценово-голоценового аллювиального горизонта видно, что подземная вода горизонта смешанного состава. Минерализация по наблюдательной скважине 4к изменяется в пределах 0,949–1,382 г/дм³. По химическому составу вода гидрокарбонатно-хлоридная магниевно-кальциевая. При повышении минерализации наблюдается увеличение содержания кальция и магния, соответственно повышается жесткость воды.

По наблюдательной скважине 4к отражается очевидное превышение ПДК практически всех наблюдаемых компонентов подземной воды. По величине общей жесткости, равной 12,48–18,04 мг-экв/дм³ подземная вода характеризуется как очень жесткая (при ПДК 7 мг-экв/дм³). В остальных наблюдательных скважинах, где минерализация воды не превышает 1,0 г/дм³ вода умеренно-жесткая. Превышение ПДК по минерализации и жесткости подземной воды в 1,5–2,3 раза в отдельных скважинах может являться следствием антропогенного воздействия. Наблюдательная скважина 4к расположена в зоне повышенной техногенной нагрузки, ниже по потоку от дожимной насосной станции и вероятно, с этим связано загрязнение наблюдаемого водоносного горизонта. Например, содержание нефтепродуктов практически по всем пробам в наблюдательной скважине 4к находится выше допустимых пределов ПДК, от 0,15 до 0,36 мг/дм³. Содержание железа и марганца в подземной воде изменяется от 1,5 до 12,8 ПДК, что может быть результатом некачественно проведенной прокачки перед отбором проб или является естественным природным фоном.

Превышение по мутности и цветности фиксируется по всем скважинам режимной сети наблюдательных скважин Курманаевского месторождения нефти, что может быть результатом некачественно проведенной прокачки перед отбором проб.

Водоносный нижнетриасовый комплекс (Т₁) пользуется повсеместным распространением в районе описываемого месторождения. В зависимости от глубины погружения является вторым, или третьим от поверхности водоносным горизонтом.

Водоносный комплекс опробован наблюдательными скважинами режимной сети 2к, 7к, 9к. Глубина скважин составляет 85,0 м. В подземной воде наблюдалось повышенное содержание нефтепродуктов в скважинах 2к, 7к, 9к от 0,16 до 0,5 мг/дм³ при ПДК 0,1 мг/дм³. В скважинах 7к, 9к обнаружено повышенное содержание железа от 0,59 до 1,37 мг/дм³ при ПДК 0,3 мг/дм³. В скважине 2к зафиксировано повышенное содержание сухого остатка 2839 мг/дм³ при ПДК 1000 мг/дм³. При повышенной минерализации подземная вода по химическому составу гидрокарбонатно-хлоридная магниевно-кальциевая. При повышении минерализации увеличивается содержание кальция и магния и, соответственно, повышается жесткость воды, которая составляет 33,5 мг-экв/дм³, и вода характеризуется как очень жесткая. Превышение ПДК по минерализации и жесткости воды в 1,5–2,3 раза может являться следствием антропогенного воздействия, и именно в наблюдательных скважинах 2к и 9к сказывается влияние разработки соседних месторождений нефти. Эти две наблюдательные скважины проектом пробурены как фоновые

для контроля качественного состава подземных вод от возможного влияния разработки Бобровского и Шулаевского месторождений нефти.

При анализе химического состава вод скважин 2к, 7к и 9к видно, что превышения фиксируются во всех наблюдательных скважинах в основном по цветности и мутности.

Вода в скважинах 4к и 5к по содержанию сухого остатка колеблется от 1053 до 1544 мг/дм³, соответственно, минерализация изменяется в пределах 1,0–1,54 г/дм³, весной в скважинах наблюдается повышение сухого остатка. Химический состав воды гидрокарбонатно-хлоридный магниевый-кальциевый. При повышении минерализации увеличивается содержание кальция и магния и, соответственно, повышается жесткость воды. По величине общей жесткости, равной 10,4–15,52 мг-экв/дм³, вода характеризуется как очень жесткая. Превышение общей жесткости составляет 1,5–2,5 ПДК. В остальных скважинах, где минерализация воды не превышает 1,0 г/дм³ вода умеренно-жесткая. Превышение ПДК по минерализации и жесткости воды в 1,5–2,3 раза может являться следствием антропогенного воздействия.

Описываемый водоносный комплекс является наиболее перспективным для организации как хозяйственно-питьевого, так и технического водоснабжения месторождения. В эрозионных врезках, т. е. там, где комплекс залегает близко к дневной поверхности, он может использоваться для питьевого водоснабжения в своей верхней и средней частях. В нижних частях водоносного комплекса, где минерализация увеличивается свыше 1,0 г/дм³, он рекомендуется к использованию для технического водоснабжения.

В процессе намечаемой деятельности необходимо осуществлять контроль за лимитом использования воды хозяйственно-питьевого и технического качества и прогноз развития возможного загрязнения и истощения подземных вод.

В зоне возможного влияния нефтедобывающего производства объектов Курманаевского месторождения нефти находятся сёла Курманаевка, Петровка, Скворцовка, Кандауровка Курманаевского района. Мониторинг подземных вод осуществляется также по скважинам 4486 и 5964 хозяйственно-питьевых водозаборов, расположенных в 1,8 км юго-восточнее села Петровка и севернее села Курманаевка, по гидропостам на реке Бузулук (2 поста) и на реке Тарпановке (1 пост).

В современном хозяйственно-питьевом водоснабжении подземные воды нижнетриасовых отложений эксплуатируются Курманаевским хозяйственно-питьевым водозабором, который расположен в пределах горного отвода нефтяного месторождения. Водозабор состоит из одной скважины, расположенной в 1,8 км юго-восточнее села Петровка Курманаевского района. Глубина скважины – 120,0 м.

Анализ качества питьевой воды в сельских населенных пунктах Курманаевского района выявил превышение нормативов по таким показателям, как общая жесткость, железо, нефтепродукты, аммиак, медь.

Так, в селе Ромашкино отмечено превышение нормативов по общей жесткости 1,56 ПДК, в селе Курманаевка по азоту аммиака – 2,1 ПДК и нефтепродуктам – 5,1 ПДК. Превышение нормативов ПДК хозяйственно-питьевого водоснабжения по общей жесткости отмечается в селах Семеновка, Петровка, Даниловка и Волжский – от 1,1 до 1,3 ПДК.

Превышение нормативов по железу отмечено в селах Петровка – 6,1 ПДК и Кандауровка – 1,4 ПДК, по меди – в селе Волжский – 3,5 ПДК, общей минерализации – в селе Даниловка – 1,3 ПДК. Все компоненты превышений могут быть влиянием не только Курманаевского месторождения, но и других близкорасположенных нефтедобывающих месторождений.

Контроль загрязнения поверхностных и подземных вод включал в себя систематический отбор проб воды из наблюдательных скважин, действующих водозаборов и водотоков по режимной сети Курманаевского месторождения нефти, обобщение и анализ аналитических данных, выявление устойчивых тенденций (положительных или отрицательных) в изменении состояния водной среды, которые фиксируются по содержанию компонентов загрязнителей и общим показателям.

В течение ведения локального мониторинга по качественному составу подземных вод содержание железа и марганца в подземной воде Курманаевского месторождения нефти изменяется от 1,5 до 12,8 ПДК. Идет превышение, что может быть результатом некачественно проведенной прокачки перед отбором проб или является естественным природным фоном данного района работ.

В соответствии с общими требованиями к составу и свойствам воды водных объектов величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6,5–8,5. Показатель рН в воде оцениваемых скважин меняется от 7,2 до 8,14. Воды относятся к нейтральным.

Содержание нефтепродуктов практически по всем пробам находится в пределах ПДК (0,1 мг/дм³). Исключение составляет наблюдательная скважина 2к, пробуренная на нижнетриасовые отложения, где содержание нефтепродуктов составило 0,5 мг/дм³, т. е. 5,0 ПДК, наблюдается также

превышение нефтепродуктов, которое составляет $0,48 \text{ мг/дм}^3$ (при ПДК $0,1$). В скважинах 4к, 5к также идет превышение от $1,5$ до $3,6$ ПДК.

По скважинам 4к, 5к, 7к, 9к, 10к, 11к фиксируется превышение мутности и цветности в $1,4$ – $57,0$ ПДК, что может быть результатом некачественно проведенной прокачки или возможностью проведения прокачки перед отбором проб.

На территории Тананыкского месторождения нефти наблюдаемые подземные воды нижнетриасового водоносного комплекса по химическому составу хлоридно-сульфатные, хлоридные, сульфатно-хлоридные, гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатные, по данным результатов ведения локального мониторинга [4, 5]. Превышение содержания ионов хлора в подземных водах наблюдаемого нижнетриасового водоносного комплекса, по результатам анализов, присутствует повсеместно. ПДК ионов хлора составляет 350 мг/дм^3 . Представленные химические анализы показывают, что наибольшее содержание хлоридов зафиксировано в тек скважинах, в которых наибольшее содержание сухого остатка, т. е. в скважинах 24, 30, 32.

В скважине 24 содержание хлоридов от 25 до 45 ПДК, в скважине 30 содержание хлоридов наблюдается в количестве 11 – 13 ПДК, в скважине 32 – от $0,3$ до 5 ПДК.

В наблюдательных скважинах 25, 29, 33, 34, 35 отмечаются единичные превышения хлоридов ПДК в $1,1$ – $1,6$ раза. В приведенных анализах по остальным наблюдательным скважинам содержание ионов хлора находится в пределах от $0,02$ до $0,4$ ПДК.

Повышенное содержание сухого остатка обнаружено в наблюдательных скважинах 24, 30. В скважине 24 глубиной $25,0$ м максимальное содержание сухого остатка составляет $24\ 600 \text{ мг/дм}^3$ ($24,6$ ПДК). Превышение содержания сухого остатка также наблюдается в скважинах 30, 32 глубиной $25,0$ м. В скважине 30 превышение ПДК сухого остатка было в 7 раз, в скважине 32 – в 3 раза больше ПДК.

Наблюдательные скважины 31, 33 глубиной $100,0$ м, оборудованные на нижнюю часть водоносного нижнетриасового комплекса, по содержанию сухого остатка не превышают 400 мг/дм^3 . Можно предположить, что повышенное содержание сухого остатка – результат возможного загрязнения «сверху». Скважина 24 находится в зоне влияния Тананыкской комплексной подготовки нефти (УПН), скважина 30 расположена в зоне влияния эксплуатационной добывающей нефтяной скважины, скважина 32 – в зоне влияния автоматизированной групповой замерной установки и нагнетательной скважины 224. В остальных скважинах 33, 34, 36 зафиксированы единичные превышения ПДК сухого остатка в $1,1$ раз.

Наблюдаемые подземные воды нижнетриасового комплекса по степени жесткости различны. На территории Тананыкского месторождения нефти встречаются воды очень жесткие – больше 9 мг-экв/дм^3 – в скважинах 24, 30, 32, 34. Величина общей жесткости, выраженная в мг-экв/дм^3 , зависит от содержания солей кальция и магния. ПДК жесткости составляет 7 мг-экв/дм^3 . Оценка подземных вод по степени общей жесткости приведена согласно классификации О. А. Алека [6, 7]. Повышенные показатели жесткости зафиксированы в скважине 24 от 21 до 45 ПДК.

Жесткие воды от 6 до 9 мг-экв/дм^3 встречаются в скважине 38. На протяжении всего периода наблюдений показатель жесткости в скважине 38 изменялся в интервале от $6,6$ до $8,7 \text{ мг-экв/дм}^3$. Умеренно-жесткие воды от 3 до 6 мг-экв/дм^3 и мягкие воды от $1,5$ до 3 мг-экв/дм^3 встречаются в скважинах 25, 28 и 29, 31, 33, 35, 36, 37. В скважинах 29, 33 показатель жесткости изменяется от $1,3$ – $1,6$ до $8,3$ – $9,36 \text{ мг-экв/дм}^3$. Какой-либо закономерности в изменении показателя жесткости не наблюдается. Прогноз графиков-диаграмм в наблюдательных скважинах показывает рост жесткости в подземных водах, только в скважинах 24, 33 просматривается тенденция к понижению значения жесткости.

Подземные воды нижнетриасового водоносного комплекса содержат ионы железа почти на всех наблюдаемых глубинах с различной концентрацией. ПДК железа для подземных вод составляет $0,3 \text{ мг/дм}^3$.

Надо отметить, что в скважинах 25, 29, 31, 33, 35, 37, 38 глубиной $100,0$ м концентрация ионов железа выше, чем в неглубоких скважинах. Предельно допустимое содержание нефтепродуктов в подземных водах составляет $0,1 \text{ мг/дм}^3$. Нефтепродукты в подземных водах нижнетриасового водоносного комплекса присутствуют в каждом наблюдаемом интервале. В скважинах 24, 30, 32, 34 глубиной $25,0$ м содержание нефтепродуктов встречается в пределах от 0 до $0,42 \text{ мг/дм}^3$, т. е. максимальное превышение ПДК составляет $4,2$ раза. В скважинах 32, 34 нефтепродукты обнаружены в каждой пробе. В скважине 34 есть единичные превышения ПДК в $2,2$ и $1,6$ раза. В наблюдательных скважинах глубиной $100,0$ м нефтепродукты обнаружены почти в каждой пробе. Содержание нефтепродуктов изменяется от 0 до $0,8 \text{ мг/дм}^3$.

Марганец является одним из приоритетных нормируемых показателей качества подземных вод. Предельно допустимая норма содержания марганца в подземных водах составляет

0,1 мг/дм³. В подземных водах нижнетриасового водоносного комплекса, опробуемых до глубины 25,0 м, марганец встречается повсеместно. Содержание марганца в пробах, отобранных из скважин 24, 30, 32, 34, встречается как ниже ПДК, так и выше от 2 до 70 раз.

Марганец встречается почти во всех пробах воды, отобранных из наблюдательных скважин глубиной 100,0 м. Концентрация марганца в пробах разная, меньше всего содержания марганца в пробах, отобранных из скважин 35, 37.

Цветность подземных вод относится к нормируемым физическим свойствам, определение которых требуют нормативные документы. Цветность является вторичным органолептическим показателем качества подземных вод и не может сформироваться без определенных геохимических процессов. Формирование повышенной цветности подземных вод возможно при их загрязнении микроколичествами специфических органических соединений.

В наблюдательных скважинах глубиной 25,0–50,0 м подземные воды часто имеют повышенную цветность. В скважинах 24, 30 за весь период наблюдений цветность подземных вод фиксируется выше ПДК от 1,25 до 16 раз. В наблюдательных скважинах глубиной 50,0 м цветность подземных вод изменяется в пределах ПДК. В наблюдательных скважинах глубиной 100,0 м повышенное увеличение показателя цветности подземных вод в интервале от 50,0 до 100,0 м.

Повышенная цветность подземных вод возможна при повышенной концентрации закисного железа. При определении цветности подземных вод в присутствии гидроксида железа с использованием оптических приборов происходит увеличение светопоглощения за счет взвешенных частиц, и, соответственно, искусственно завышается цветность. Именно такая цветность является «кажущейся», и нормативные документы перед измерением данного показателя обязывают ультрамембранную фильтрацию водной пробы через фильтр с диаметром пор 0,42 мкр, что и рекомендуется обязательно проводить при наличии в водах взвешенных и коллоидных частиц [8, 9].

Показатель мутности относится к нормируемым физическим свойствам подземных вод. Мутность подземных вод формируется так же, как и цветность, в случаях, когда в них присутствуют взвешенные, коллоидные частицы [10, 11]. Подземные воды нижнетриасового водоносного комплекса на всех наблюдаемых уровнях имеют повышенный показатель мутности. В скважинах глубиной 25,0 м показатель мутности превышает ПДК от 3,4 до 76,5 раз. В скважинах глубиной 50,0 м мутность превышает допустимые нормы от 3 до 40 раз. В скважинах 25, 29, 31, 33, 35, 37, 38 глубиной 100,0 м показатель мутности вырастает от 1,4 до 93 раз.

Величина мутности также зависит от количества взвешенных частиц, большое содержание которых находится в непрокаченном водоносном комплексе. Поэтому перед отбором проб воды из скважин необходимо проводить прокачку насосом согласно существующей методике.

Для оценки состояния поверхностных водотоков использованы результаты мониторинговых наблюдений по наблюдательным пунктам на реке Бобровке. Качество водных объектов оценивается по сокращенному химическому анализу, загрязняющим веществам, в том числе нефтепродуктам [12]. Пробы воды отбирались два раза в год в периоды высокого весеннего стояния уровней подземных вод и в осеннюю межень. В режимную сеть включены три гидрологических поста, расположенных на реке Бобровке и одно место отбора пробы из ручья, впадающего в реку Бобровку у села Семеновка. Гидропост 6 расположен на юго-западной границе горного отвода месторождения возле моста через реку Бобровка, на северной окраине поселка Волжский. Гидропост 7 расположен в центральной части горного отвода, возле моста через реку Бобровку, между поселком Волжский и селом Семеновка. Гидропост 8 расположен возле моста через реку Бобровку ниже села Семеновка, южнее границы горного отвода Тананьковского месторождения.

При проведении анализа современного состояния поверхностных вод, по результатам химических анализов, поверхностные воды в реке Бобровке по составу от пресной до слабосоленовой при величине сухого остатка 271–1 773 мг/дм³. Химический состав воды разнообразный: гидрокарбонатный, смешанный с преобладанием гидрокарбонатов, гидрокарбонатно-хлоридный, редко гидрокарбонатно-сульфатный. По катионам преобладают воды магниево-кальциевые и кальциевые. При величине сухого остатка 271–289 мг/дм³ вода мягкая (величина общей жесткости составляет 2,7–3,0 мг-экв/дм³), при увеличении минерализации до 0,910 г/дм³ воды становятся жесткие (8,3 мг-экв/дм³), и при минерализации 0,997–1,773 г/дм³ общая жесткость изменяется в пределах 11–23,2 мг-экв/дм³ и вода характеризуется как очень жесткая.

Активная реакция среды нейтральная и слабощелочная – водородный показатель (рН) равен 7,7–8,68. Содержание нефтепродуктов в период наблюдений содержится в пределах ПДК для рек рыбохозяйственного значения (0,5 мг/дм³) или в пробах воды не обнаружено.

Превышения над нормативами в исследованных пробах воды обнаружены по следующим показателям: нитриты (1,15–10 ПДК), минерализация (1,2–1,8 ПДК) и соответственно – хлориды (2,5 ПДК), кальций (1,2–1,4 ПДК), магний (1,3–1,9 ПДК). При увеличении минерализации воды, как правило, происходит увеличение содержания кальция и магния, т. е. происходит увеличение

жесткости. Соединения группы азота могут поступать в воду с удобрениями и моющими средствами. В результате рассмотрения содержания химических веществ в поверхностных водах рек согласно проведенному качественному анализу по мониторинговым исследованиям можно сделать вывод, что состав воды в реке Бобровке не соответствует первоначальному природному составу.

Обобщение и анализ аналитических данных, выявление устойчивых тенденций (положительных или отрицательных) в изменении состояния водной среды, контроль за возможным загрязнением поверхностных и подземных вод, которые фиксируются по содержанию компонентов загрязнителей и общим показателям, базируются на систематическом отборе проб воды из наблюдательных скважин, действующих водозаборов и водотоков по режимной сети Тананьковского месторождения нефти.

Расположение наблюдательных скважин, согласно проекту, приурочено в основном к местам наибольшего скопления нефтедобывающих, нагнетательных скважин, в районе головных сооружений. По химическому составу подземные воды на участке Тананьковского месторождения нефти на начало проведения мониторинга по качественному составу наблюдались различного качества. В наблюдательных скважинах, расположенных выше по потоку от головных сооружений и в местах наименьшего скопления нефтедобывающих скважин, наблюдается в основном гидрокарбонатный состав с минерализацией 0,3–0,9 г/дм³. В наблюдательных скважинах, находящихся в основном ниже по потоку от головных сооружений и местах наибольшего скопления нефтедобывающих скважин, наблюдаются сульфатно-хлоридные или хлоридно-сульфатные воды с минерализацией от 1,1 до 4,8 г/дм³.

При анализе можно отметить, что подземная вода в наблюдательных скважинах 24, 25, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 в основном пресная с минерализацией 0,216–0,721 г/дм³. По химическому составу подземная вода гидрокарбонатная магниевая-кальциевая, кальциево-магниевая. По величине общей жесткости, изменяющейся в пределах 1,4–7,4 мг-экв/дм³, вода от очень мягкой до жесткой. В скважинах 32, 34 отмечаются единичные превышения по минерализации (1,08–1,7 ПДК) и жесткости (2,7–2,8 ПДК). Вода характеризуется как очень жесткая, химический состав меняется на гидрокарбонатно-хлоридный магниевый-кальциевый и сульфатно-хлоридный кальциевый. Единичные случаи повышения минерализации и жесткости могут являться следствием антропогенного воздействия.

Анализ результатов химических исследований воды по наблюдательным скважинам показывает, что гидрохимическая обстановка в большинстве скважин при сравнении не изменилась. Исключение составляет скважина 24, где вода не соответствует требованиям нормативов к питьевой по минерализации, жесткости, содержанию хлоридов, азоту, аммонийному и физическим свойствам. Вода в скважине сильно солоноватая с минерализацией 12,3–18,9 г/дм³, по величине общей жесткости, равной 148,4–208 мг-экв/дм³, вода очень жесткая. Неудовлетворительный состав воды в скважине, видимо, связан с близким расположением установки по подготовке Тананьковского месторождения нефти.

В соответствии с общими требованиями к составу и свойствам воды водных объектов величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6–9. Показатель рН в воде всех оцениваемых скважин меняется от 6,8 до 9,4. Реакция водной среды от нейтральной до щелочной.

Содержание нефтепродуктов практически по всем пробам (73 %) находится в пределах ПДК (0,1 мг/дм³). Исключение составляют наблюдательные скважины 27, 32, 33, 34, где содержание нефтепродуктов составило 0,15–0,24 мг/дм³, т. е. 1,5–2,4 ПДК.

Практически по всем пробам отмечается повышенная мутность (5,8–93 ПДК) и цветность (1,05–16 ПДК). Это указывает на то, что пробы воды чаще всего отбирались без обязательной предварительной прокачки наблюдательных скважин. Загрязнение воды водоемов на территории Тананьковского месторождения нефти в основном происходит за счет стока с сельхозполей и сбросов животноводческих ферм. Эти загрязнения носят сезонный характер и происходят в основном в теплый период года.

Результаты лабораторного контроля воды водоемов на территории Тананьковского месторождения нефти свидетельствуют об отсутствии проб с превышением санитарных норм как по бактериологическим, так и по химическим показателям.

Следует отметить, что отбор проб воды в наблюдательных скважинах производился не реже двух раз в год по результатам ведения мониторинга и в основном регламент ведения мониторинга проводился по качественному составу подземных и поверхностных вод.

По качественному составу подземных вод содержание железа и марганца в подземной воде изменяется от 1,5 до 12,8 ПДК. Видно, что идет превышение и это может быть результатом некачественно проведенной прокачки перед отбором проб или является естественным природным фоном данного района работ.

В соответствии с общими требованиями к составу и свойствам воды водных объектов величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6,5–8,5. Показатель рН в воде оцениваемых скважин меняется от 7,2 до 8,14. Воды относятся к нейтральным, что может быть результатом некачественно проведенной прокачки или невозможностью проведения прокачки перед отбором проб из-за малого столба воды в неглубоких скважинах.

Выводы

По результатам наблюдений мониторинга установлено несколько очагов загрязнения на территории месторождений связанных, по-видимому, с утечкой пластовых вод. В зоне влияния Курманаевского и Тананыкского нефтяных месторождений периодически возникают превышения таких показателей, как железо, марганец, аммиак, медь, нефтепродукты, минерализация. Гидрохимическая обстановка на данных нефтяных месторождениях в целом удовлетворительная. Рекомендовано регулярное проведение мониторинга, ремонт скважин и внедрение новых технологий, в частности использование комплексных барьеров.

Список литературы

1. Оценка воздействия на окружающую среду к «Аналізу состояния разработки Курманаевского нефтяного месторождения Оренбургской области». Оренбург: ООО «Центр геоэкологических исследований», 2002.
2. Гаев А. Я., Куделина И. В., Маликова О. Н. О защите водозаборов хозяйственно-питьевого назначения на примере г. Оренбурга // Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях: материалы Международной научно-практической конференции, 11–12 ноября 2014 / ред. А. М. Гареев. Уфа: Аэтерна, 2014. С. 277–280.
3. Куделина И. В. Пути стабилизации режима аллювиальных водозаборов в условиях полуаридного климата // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек, 2018. № 2. С. 82–86.
4. Оценка воздействия на окружающую среду к «Технологической схеме разработки Тананыкского нефтяного месторождения». Оренбург: ООО «Центр геоэкологических исследований», 2002.
5. Ковалевский В. С. Комбинированное использование ресурсов поверхностных и подземных вод. Москва: Научный мир, 2001. 332 с.
6. Гольдберг В. М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. Москва: Наука, 1984. 262 с.
7. Боровский Б. В., Козак Н. С. Типизация комбинированных водозаборных систем при совместном использовании подземных и поверхностных вод // Разведка и охрана недр. 2014. № 5. С. 51–55.
8. Гаев А. Я., Куделина И. В., Леонтьева Т. В. Водохозяйственные проблемы вододефицитных территорий на примере Южного Урала // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2019. № 4. С. 218–222.
9. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Оренбургской области в 2018 году: государственный доклад. Оренбург, 2019. 241 с.
10. Об утверждении региональной программы «Повышение качества водоснабжения на территории Оренбургской области» на 2019–2024 годы: постановление Правительства Оренбургской области от 10.10.2019 № 775-пп (с изм. на 01.02.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/561580593>.
11. Леонтьева Т. В. К анализу системы водоснабжения населения в Восточном Оренбуржье // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2019. № 4. С. 240–243.
12. Черепанский М. М., Каримова О. А., Дзюба А. В., Вязкова О. Е. Влияние природно-техногенных факторов на подземную составляющую водных ресурсов западной части Московского артезианского бассейна // Горный журнал. 2018. № 11. С. 29–34. DOI: 10.17580/gzh.2018.11.04.

References

1. Environmental Impact Assessment for «Analysis of the State of Development of the Kurmanayevskoye Oil Field in the Orenburg Region». Orenburg: LLC «Center for Geoecological Research», 2002 (In Russ.).
2. Gaev A. Ya., Kudelina I. V., Malikova O. N. On the Protection of Domestic Water Intakes on the Example of Orenburg. *Regional problems of water use in changing climate conditions: Proceedings of the International scientific and practical conference*, November 11–12, 2014. Ed. A. M. Gareev. Ufa: Aeterna; 2014:277–280 (In Russ.).
3. Kudelina I. V. Ways to stabilize the regime of alluvial water intakes in a semi-arid climate. *Science, New Technologies and Innovations of Kyrgyzstan*. Bishkek, 2018;2:82–86 (In Russ.).
4. *Environmental Impact Assessment for the Technological Scheme for the Development of the Tananyk Oil Field*. Orenburg: LLC «Center for Geoecological Research», 2002 (In Russ.).
5. Kovalevsky V. S. *Combined Use of Surface and Underground Water Resources*. Moscow: Nauchny mir Publ., 2001:332 (In Russ.).
6. Goldberg V. M., Gazda S. *Hydrogeological Foundations of Underground Water Protection from Pollution*. Moscow: Nauka Publ.; 1984:262 (In Russ.).
7. Borevsky B. V., Kozak N. S. Typification of combined water intake systems in the joint use of underground and surface waters. *Exploration and protection of the subsoil*. 2014;05:51–55 (In Russ.).
8. Gaev A. Ya., Kudelina I. V., Leontieva T. V. Water management problems of water-deficient territories on the example of the Southern Urals. *Science, new technologies and innovations of Kyrgyzstan*. 2019;4:218–222 (In Russ.).

9. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Orenburg Region in 2018: state report. Orenburg; 2019:241 (In Russ.).

10. On approval of the regional program «Improving the quality of water supply in the Orenburg Region» for 2019–2024: resolution of the Government of the Orenburg Region dated 10.10.2019 № 775 (as amended on 01.02.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/561580593> (In Russ.).

11. Leontyeva T. V. To the analysis of the population water supply system in the Eastern Orenburg region. *Science, new technologies and innovations of Kyrgyzstan*. 2019;4:240–243 (In Russ.).

12. Cherepansky M. M., Karimova O. A., Dzyuba A. V., Vyazkova O. E. Influence of Natural and Technogenic Factors on the Underground Component of Water Resources in the Western Part of the Moscow Artesian Basin. *Mining Journal*. 2018;11:29–34. DOI: 10.17580/gzh.2018.11.04 (In Russ.).

Информация об авторах

Куделина И. В. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры нефтегазового дела;

Леонтьева Т. В. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры нефтегазового дела.

Information about the authors

Kudelina I. V. – Candidate of Sciences (Geological and Mineralogical), Associate Professor of the Department of Oil and Gas Engineering;

Leontyeva T. V. – Candidate of Sciences (Geological and Mineralogical), Associate Professor of the Department of Oil and Gas Engineering.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 26.06.2025; одобрена после рецензирования 09.07.2025; принята к публикации 24.07.2025.

The article was submitted 26.06.25; approved after reviewing 09.07.2025; accepted for publication 24.07.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 28–34.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):28–34 (In Russ.).

Научная статья

УДК 556.3

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.003>

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НИЖНЕДЕВОНСКОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-КАСПИЙСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

Ушивцева Любовь Франковна¹, Игнатова Нелли Мухарямовна², Шарова Оксана Анатольевна³

¹Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, Россия

^{2,3}Инженерно-технический центр ООО «Газпром добыча Астрахань», Астрахань, Россия

¹ushivceval@mail.ru

²NIgnatova@astrakhan-dobycha.gazprom.ru

³oksana_sharova@mail.ru

Аннотация. Всестороннее изучение любого месторождения углеводородов предусматривает анализ взаимосвязи его с водонапорной системой как единой флюидальной системы «осадочные породы – нефть – газ – подземные воды». Как известно, гидрогеологические факторы создают условия, способствующие пространственному распределению, формированию, сохранению и разрушению скоплений углеводородов, поскольку последние являются элементами водонапорных систем. Знание химического, газового состав вод, гидрогеологических и термобарических условий ловушек нефти и газа дает ответ на вопрос о том, какие процессы преобладали на данном этапе геологического развития – формирование или разрушение залежи. Такие специфические черты геологического строения Прикаспийской впадины, как наличие мощной толщи осадочного чехла, кунгурских солей, проявившийся соляной тектогенез и неоднократные разнонаправленные тектонические движения, обусловили разделение разреза на надсолевой, солевой и подсолевой гидрогеологические этажи с различным гидродинамическим режимом – элизионным в подсолевом и инфильтрационным в надсолевом комплексах. В данной статье рассмотрены гидрогеологические условия нижнедевонского терригенного водоносного комплекса.

Ключевые слова: гидродинамическая система, нижний девон, региональный флюидопор, элизионный водообмен, минерализация, газоконденсатное месторождение, коэффициент метаморфизации, газовой контактной

Для цитирования: Ушивцева Л. Ф., Игнатова Н. М., Шарова О. А. Гидрогеологические условия нижнедевонского терригенного комплекса юго-западной части Северо-Каспийского артезианского бассейна // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 28–34. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.003>.

HYDROGEOLOGICAL ENVIRONMENT OF THE LOWER-DEVON TERRIGENOUS SEQUENCE IN THE SOUTH-WESTERN PART OF THE NORTHERN CASPIAN ARTESIAN BASIN

Lyubov F. Ushivtseva¹, Nelly M. Ignatova², Oksana A. Sharova³

¹Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

^{2,3}Technical Engineer Center «Gazprom Dobytycha Astrakhan», Astrakhan, Russia

¹ushivceval@mail.ru

²NIgnatova@astrakhan-dobycha.gazprom.ru

³oksana_sharova@mail.ru

Abstract. Complex study of any hydrocarbon field involves analysis of its interconnections with water drive system as single fluid system «sediments-oil-subsurface waters». As it is well-known hydrogeological factors create environment that contribute to spatial distribution, formation, preservation and destruction of hydrocarbons accumulation as the latter are elements of water drive systems. Knowledge about chemical and gas water composition as well as hydrogeological and P&T conditions of oil and gas traps is telling about prevailing process at a given stage of the geological development – either formation or destruction of the deposit. Specific features of the Caspian depression structure like thick mass of the sedimentary section, Kungurian salts, exposed salt tectogenesis and repeated differently directed tectonic movements contribute to section division into suprasalt, salt and subsalt hydrogeological stages with different hydrodynamic regimes – elision type in the subsalt, infiltration in the suprasalt. The present article considers hydrogeological conditions of the Lower Devon water drive system.

Keywords: hydrodynamic system, Lower Devon, regional fluid seal, elision water exchange, mineralization, gas-condensate field, metamorphic ratio, gas-water contact

© Ушивцева Л. Ф., Игнатова Н. М., Шарова О. А., 2025

For citation: Ushivtseva L. F., Ignatova N. M., Sharova O. A. Hydrogeological environment of the Lower-Devon terrigenous sequence in the south-western part of the Northern Caspian Artesian basin. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;3(98):28–34. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.003> (In Russ.).

Для решения ряда задач при проектировании и разработке нефтегазовых месторождений, подсчета запасов, определения возможности применения и контроля за заводнением и обводненностью залежей, прогнозирования техногенных гидрохимических процессов и утилизации промстоков очень важным является изучение распространения и состава подземных вод. Это связано с тем, что подземные воды являются обязательным компонентом месторождений углеводородов.

Особенностью Прикаспийского артезианского мегабассейна (АБ) является наличие мощного осадочного чехла и соленосной толщи кунгурского яруса, толщиной от нуля – первых метров (в бессолевых мульдах) до 8 км в сводах соляных куполов (по данным сейсмоки), активно проявившийся соляной тектогенез. В основании АБ залегает складчатый гетерогенный фундамент, являющийся ложем гидрогеологического мегабассейна, разбитый на блоки и мегаблоки глубинными разломами. Юго-западная часть впадины относится к Северо-Каспийскому артезианскому бассейну (АБ) как составная часть Прикаспийского артезианского мегабассейна. Основными структурными элементами Северо-Каспийского АБ являются: крупный Астраханский выступ фундамента Астраханский свод, Сарпинский и Заволжский прогибы, Каракульско-Смушковская и Южно-Астраханская зоны поднятий, Карасальская моноклинали (рис. 1).



Рисунок 1 – Тектоническая схема палеозойских отложений юго-западной части Прикаспийской впадины

В общей схеме гидрогеологического районирования России территория юго-западной части Прикаспийской впадины относится к Северо-Каспийскому наложенному артезианскому бассейну и является частью Прикаспийского артезианского мегабассейна. В гидрогеологическом отношении район является закрытым, для него характерна удаленность основных областей питания, низкие скорости движения подземных и поверхностных вод, затрудненность разгрузки. Эти факторы в совокупности со слаборасчлененным рельефом, аридностью климата предопределили формирование по площади и разрезу высокоминерализованных и рассольных подземных вод. Водонапорная система Северо-Каспийского артезианского бассейна характеризуется существованием двух гидродинамических режимов – инфильтрационного и элизионного [3] с различной природой пла-

стовой энергии. Элизионный режим характерен для подсоловой части разреза, где отмечены аномально высокие пластовые давления с коэффициентом аномальности 1,5–1,9; определяется элизионным водообменном вследствие изолированности резервуаров кунгурскими гидрохимическими осадками от вышележащей толщи и бортовыми дислокациями Прикаспийской впадины от коллекторов Русской платформы. Источником формирования высоких элизионных напоров является центральная часть Прикаспийской впадины, где седиментогенные воды в результате больших геостатических нагрузок отжимаются, обеспечивая потоки, направленные в сторону бортовых частей и далее на север и запад. Центральную часть впадины в связи с этим следует рассматривать как область питания элизионных вод [4].

Инфильтрационный режим фиксируется в водонапорных комплексах и горизонтах надсоловой части разреза, в котором пластовые давления соизмеримы с гидростатическими напорами. Источниками формирования напоров инфильтрационного генезиса являются области питания подземных вод, приуроченные к гипсометрически приподнятым тектоническим элементам, расположенным по периферии бассейна, от которых потоки пластовых вод под действием гравитационных сил двигаются в сторону Прикаспийской впадины. В разрезе осадочного чехла юго-западной части выделяется более 10 водоносных комплексов и горизонтов, прослеживание которых по всей территории Прикаспийского АБ весьма проблематично, поскольку даже в пределах одной зоны не всегда удается проследить их развитие или доказать их отсутствие ввиду сложных гидродинамических условий [4].

Как известно, солеродные регионы представляют собой обособленные гидрогеологические бассейны, в которых гидрохимия и гидродинамика пластовых вод контролируется ячеистым чередованием соляных куполов и межкупольных мульд, вследствие чего основные гидрогеологические показатели резко изменяются. Каждая межкупольная мульда, заполненная терригенными осадками мощностью до 3,0 км, представляет собой, по сути, локальный межкупольный водоносный бассейн с присущими ему гидрохимией, гидродинамикой и нефтегазоносностью. Гидродинамический резервуар Астраханского свода является сложной водонапорной системой, в состав которой входят гетерогенные водоносные комплексы [3, 8].

На современном уровне изученности Прикаспийской впадины с определенной степенью достоверности в подсоловом мегакомплексе отложений разными авторами выделяются и прогнозируются следующие нефтегазоводоносные комплексы [4], из которых получены притоки углеводородов и воды (рис. 2):

- нижнедевонский (домуллинский) преимущественно терригенный;
- среднедевонский-нижнефранский, терригенно-карбонатный;
- верхнедевонско-турнейский преимущественно карбонатный;
- визейско-башкирский карбонатный;
- московско-верхнекаменноугольный терригенно-карбонатный;
- докунгурский нижнепермский терригенно-карбонатный.

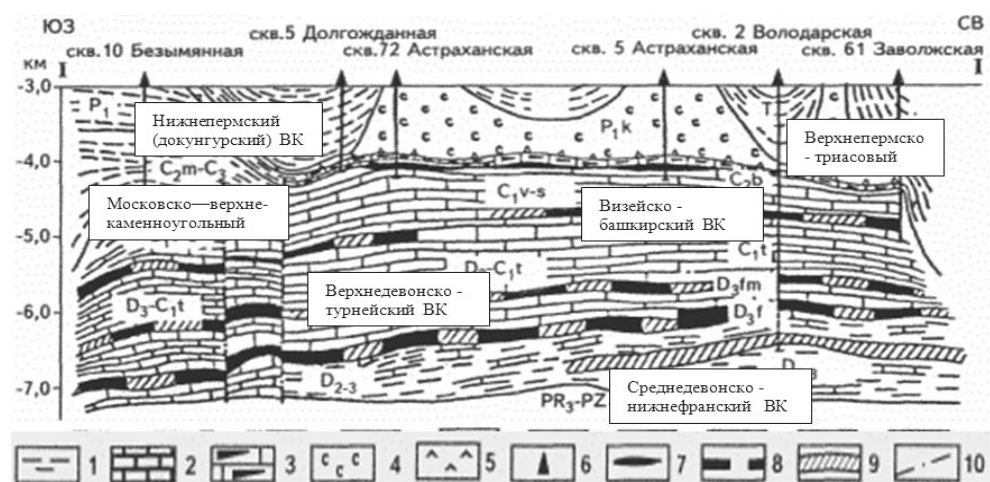


Рисунок 2 – Геологический разрез водоносных комплексов Астраханского свода
 Отложения: 1 – терригенные, 2 – карбонатные, 3 – кремнисто-глинисто-карбонатные; 4 – соль;
 5 – ангидриты; 6 – скважины; 7 – залежь АГКМ; перспективные на нефть и газ отложения;
 8 – установленные, 9 – предполагаемые; 10 – основные тектонические нарушения по данным сейсмозаведки

Водоносные комплексы подсолевого массива контролируются региональными и внутренними локальными или зональными терригенными глинисто-аргиллитовыми или плотными карбонатными разностями или галогенными покрывками. Водовмещающими коллекторами служат поровые терригенные, порово-трещинные и трещинно-каверновые карбонатные разности.

В пределах юго-западной части в осадочном чехле водоносные горизонты и комплексы разделены региональными водоупорами (Зингер, 1970) (снизу вверх):

1) домуллинский (додевонско-среднедевонский) – толща известковистых аргиллитов мощностью до 50 м, в объеме муллинских слоев, который распространен на большей части территории обрамления;

2) дотульский (верхний девон-нижний визе) – выделен в объеме пласта глинистых или глинисто-карбонатных пород мощностью до 60 м в кровле тульского горизонта;

3) доверейский (алексинско-башкирский, C_{1v2} a1-C₂ b) – выделяется для территории обрамления в объеме нижней пачки верейского горизонта, представленного глинистыми породами мощностью до 60–100 м. В пределах юго-запада территории аналогом доверейского комплекса являются башкирский ярус и вскрытая часть разреза нижнекаменноугольных отложений. Верейский нефтегазоводоупор здесь был размыт на границе каменноугольного и пермского времени, однако на периферии Астраханского свода он мог сохраниться;

4) докунгурский (верхнекаменноугольно-филипповский C₃-P1fl), который разделит всю осадочную толщу на ряд водонапорных комплексов.

Наиболее древним и практически не изученным в гидрогеологическом отношении в Северо-Каспийском АБ является самый нижний водоносный комплекс фундамента, в пределах рассматриваемой части не вскрыт. По мнению [Серебряков А.О., 2010], в нижнем гидрогеологическом комплексе фундамента движение вод осуществляется по зонам тектонической трещиноватости и глубинным разломам и носит пульсирующий характер, движущей силой которых являются тектонические движения и деформации земной коры. Водообмен в трещинных зонах кристаллического фундамента ограничивается скоростью изменения объема трещинно-тектонического коллектора и в современный период относительно спокойного тектонического режима региона является незначительным. По мнению [4], глубозалегающие палеозойские комплексы вмещают высокоминерализованные воды – рассолы с минерализацией 100–150 г/дм³, в то же время, по мнению М.А. Мухамеджанова и др., с минерализацией 250–350 г/дм³ – хлоридно-кальциевого типа. Мнения обоих авторов подтверждаются гидрогеологическими исследованиями последних лет.

Водоносный домуллинский комплекс включает нижнедевонские образования в составе эмского яруса, представленные терригенно-карбонатными и терригенными отложениями, вскрыт скважинами 2 Девонская и 1 Северо-Астраханская. Скважина 2 Девонская впервые вскрыла наиболее полный разрез верхнепалеозойской карбонатной формации в стратиграфическом объеме от башкирского яруса среднего карбона до эмского яруса нижнего девона в интервале глубин 6 570–7 003 м. Литологически эмский комплекс Д_{1е} представлен терригенными разностями, чередованием песчаников с пористостью до 15 %, аргиллитов, алевролитов и известняков. Известняки слабogliнистые доломитовые, тонкозернистые; алевролиты кварцевые плотные крепкие с пористостью 12 %; аргиллиты средней плотности. Толщина пород вскрытого нижнедевонского разреза составляет 433–279 м (скв. 2-Д, 1 Северо-Астраханская).

Терригенные породы коллекторы – песчаники слабопроницаемые, низкпоровые; карбонатные разности – трещиноватые, каверновые, их фильтрационные свойства изучены еще недостаточно. В целом, в эмском ярусе выделяется пять литологических комплексов: глинисто-песчаный, песчано-аргиллитовый, карбонатный, песчаный и глинистый, формирование которых происходило в условиях мелководного моря вблизи прибрежных зон [6, 7].

В скважине 2 Девонская в интервалах 6 835–6 795 м, 6 745–6 735 м отмечены кварцевые песчаники с прослоями известковистых аргиллитов и доломитов с К_п = 15–27 %, К_{нг} = 71–86 %, К_{пр} = 1,004 мД; в интервале 6 677–6 692 м (Д_{1е}) отмечены доломиты с К_п = 15 %, К_{нг} = 71 %, К_{пр} = 1,004 мД, по данным ГИС, рекомендованные к испытанию.

При опробовании объекта 6 677–6 692 м (Д_{1е}) при депрессии на пласт 151 кгс/см² получен незначительный приток воды дебитом 3,0 м³/сут. хлоркальциевого типа с минерализацией 120–150 г/дм³ с высоким газосодержанием, плотность воды – 1 060 кг/м³. Пластовое давление на глубине 6 685 м составило 101,33–102,9 МПа, пластовая температура – 186,5 °С (геотермический градиент – 0,028 °С/м).

При совместном испытании III объекта (Д_{1е}–Д₂) (интервал – 6 553–6 592 м), литологически представленного известняками с К_п = 11–20 %, при депрессии на пласт ΔР = 300 кг/см² получен слабый непромышленный приток метанового газа с дебитом около 10 000 м³ в виде столба газовой смеси в НКТ на устье высотой от 300 до 100 м. По величине забойного рассчитано пластовое давление, которое составило 126,57–128,93 МПа (К_а = 1,89–1,92). Покрывкой для возможной залежи служат массивные плотные аргиллиты толщиной 94 м, отмеченные в интервале 6 459–6 365 м (региональный домуллинский водоупор) [7, 9].

Водоносный комплекс эмского яруса нижнего девона испытан в северной бортовой зоне впадины в скважине П-9 Чинаревская (интервалы – 5 191–5 197 Д_{1е}), в которой получен слабый приток воды дебитом 5,2 м³/сут. с минерализацией 252,8 г/дм³, плотностью 1,170 кг/м³, с высокой газонасыщенностью К_г = 4 166 см³/дм³. Из интервала 5 192–5 204 м дебит воды составил 32,72 м³/сут., минерализация – 253,6 г/дм³, плотность – 1 170 кг/м³. Пластовое давление составило 57,3 МПа, Ка = 1,10 [1].

Нерасчлененные силурийско-нижнедевонские отложения (редкие прослои доломитов темно-серых, микрозернистых, неравномерно глинистых; мергелей черных, доломитовых; ангидритов) вскрыты в пределах западной прибортовой части впадины скв. 3-Левчуновская, однако в связи с глубоким их залеганием не испытаны [3]. Результаты испытания нижнедевонского эмского водоносного комплекса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытания нижнедевонского водоносного комплекса

Номер скв., площадь	Интервал испытания, м	Результаты испытания	Дебит, м ³ /сут.	Пластовое давление, МПа	Минерализация воды, г/дм ³	Плотность воды, кг/м ³
Эмский ярус						
2 Девонская Д _{1е}	6 835–6 795 6 745–6 735	не удалось из-за преждевременной распакеровки	–	–	–	–
2 Девонская Д _{1е}	6 677–6 692	незначительный приток воды	3,0	101,33–102,9	120–150	1 060
2 Девонская Д _{1е} +Д ₂	6 553–6 592	непромышленный приток метанового газа	10 000	124,08–128,93	–	–
П-9 Чинаревская Д _{1е}	5 191–5 197	приток газонасыщенной воды	5,2	не изм.	252,8	1 170–1 177
П-9 Чинаревская Д _{1е}	5 192–5 204	приток газонасыщенной воды	32,72	57,3	253,6	1 170

Параметры гидрогеологического нижнедевонского комплекса представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика гидрогеологических параметров нижнедевонского водоносного комплекса Астраханского свода и бортовых частей Прикаспийской впадины

Площадь, № скв.	Интервал отбора, м	Породы коллекторы	Пористость, %	Дебит воды, м ³ /сут.	Минерализация, г/дм ³	Плотность, кг/м ³	Пластовое давление, МПа	Пластовая температура, °С	Газонасыщенность вод, м ³ /м ³	Микрокомпонентный состав, мг/дм ³
2 Девонская Д _{1е}	6 835–6 795, 6 745–6 735	кварцевые песчаники с прослоями известковых аргиллитов и доломитов	12–15	приток не получен	–	–	не измерен	–	–	–
2 Девонская Д _{1е}	6 677–6 692	доломиты, глинистые известняки, песчаники и аргиллиты	20	незначительный приток воды 3,0	120–150	1 060	101,3–102,9	186	–	–
2 Девонская Д _{1е} -Д ₂	6 553–6 592	известняки	11–20	слабый непромышленный приток метанового газа 10 000	–	–	124,08–128,93	178	–	–
П-9 Чинаревская Д _{1е}	5 191–5 197	аргиллиты, песчаники, гравелиты	–	приток воды 5,2	252,8	1 170–1 177	не измерен	–	0,1–9,0	J-18.4, Br-730.57, B-47.87 Fe-0.03
П-9 Чинаревская Д _{1е}	5 192–5 204	алевро-аргиллиты, песчаники	–	приток воды 32,72	253,96	1 170	57,3	–	4,166	–

Выводы

Несмотря на низкое качество испытания и получение незначительного притока воды, удалось установить, что пластовые воды нижнедевонского ВК юго-западной части характеризуются:

- 1) жесткими термобарическими условиями, обусловленными наличием региональной глинистой покрышки, выявленной в старооскольском надгоризонте живетского яруса (муллинский водоупор);
- 2) низкой водообильностью;
- 3) высокими пластовой температурой – 185,6 °С, аномальным пластовым давлением 101–128,93 МПа (АВПД) с коэффициентом аномальности $K_a = 1,54–1,96$;
- 4) воды комплекса юго-западной части менее минерализованы и обладают меньшей плотностью по сравнению с аналогичными северной части.

Данные выполненных впервые гидрогеологических исследований девонского ВК подтверждают отсутствие связи с областями питания и разгрузки артезианского бассейна и наличие весьма затрудненного эллизионного водообмена. Изученность комплекса остается очень низкой в пределах артезианского мегабассейна впадины и требует дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Абилхасимов Х. Б. Особенности формирования природных резервуаров палеозойских отложений Прикаспийской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности. Москва: ИД Академии Естествознания, 2016. 244 с.
2. Ажгалиев Д. К. Девонские отложения – перспективное направление поисковых работ на нефть и газ в Прикаспийском бассейне // Георесурсы. 2017. Т. 19, № 2. С. 111–116.
3. Аксенов А. А., Новиков А. А., Багов Л. Х., Михалькова В. Н. Перспективы нефтегазоносности Волгоградского Заволжья // Геология нефти и газа. 1993. № 1.
4. Ильченко В. П. Нефтегазовая гидрогеология подсольевых отложений Прикаспийской впадины. Москва: Недра, 1998. 288 с.
5. Исказиев К. О., Н. Г. Матлошинский, Хафизов С. Ф. Прикаспийская впадина: Новые перспективы северной бортовой зоны // Нефть и газ. 2020. № 1 (115). С. 6–16.
6. Сухорев Г. П. Перспективы нефтегазоносности девонских отложений в Астраханском своде // Геология нефти и газа. 2004. № 3. С. 16–22.
7. Токман А. К., Коваленко В. С., Коротков Б. С., Коротков С. Б. Результаты и направления геологоразведочных работ в Прикаспийской впадине // Геология нефти и газа. 2009. № 3. С. 27–35.
8. Ушивцева Л. Ф. Гидрогеохимические условия каменноугольно-девонских водоносных комплексов Астраханского свода // Геология, география и глобальная энергия. 2007. № 4. С. 41–47.
9. Ушивцева Л. Ф. Геолого-гидрогеологические показатели нефтегазоносности девонско-каменноугольных отложений Астраханского свода // Геология, география и глобальная энергия. 2007. № 1. С. 73–76.

References

1. Abilkhassimov H. B. *Features of the formation of natural reservoirs of Paleozoic deposits of the Caspian basin and the assessment of their oil and gas potential*. Moscow: Publishing House of the Academy of Natural Sciences; 2016:244 (In Russ.).
2. Azhgaliyev D. K. Devonian deposits – prospective direction of searching for oil and gas in the subsalt complex of the Caspian basin. *Georesources*. 2017;19;2:111–116 (In Russ.).
3. Akseonov A. A., Novikov A. A., Bagov L. X., Mikhalkova V. N. Prospects of oil and gas potential of the Volgograd Trans-Volga region. *Geology of Oil and Gas*; 1993:1 (In Russ.).
4. Ilchenko V. P. *Oil and gas hydrogeology of subsalt deposits of the Caspian basin*. Moscow: Nedra Publ., 1998:288 (In Russ.).
5. Iskaziev K. O., Matloshinskiy N. G., Khafizov S. F. Caspian depression: new prospects north board. *Oil and Gas*. 2020;1(115):6–16 (In Russ.).
6. Sukharev G. P. Prospects of oil and gas potential of Devonian deposits in the Astrakhan arch. *Geology of oil and Gas*. 2004;3:16–22 (In Russ.).
7. Tokman A. K., Kovalenko V. S., Korotkov B. S., Korotkov S. B. Results and directions of geological exploration in the Caspian basin. *Geology of Oil and Gas*. 2009;3:27–35 (In Russ.).
8. Ushivtseva L. F. Hydrogeochemical conditions of the Carboniferous-Devonian aquifer complexes of the Astrakhan arch. *Geology, Geography and Global Energy*. 2007;4:41–47 (In Russ.).
9. Ushivtseva L.F. Geological and hydrogeological indicators of the oil and gas potential of the Devonian-Carboniferous sediments of the Astrakhan arch. *Geology, Geography and Global Energy*. 2007;1:73–76 (In Russ.).

Информация об авторах

Ушивцева Л. Ф. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры географии, картографии и геологии;

Игнатов Н. М. – ведущий геолог отдела геолого-геофизического обеспечения службы разработки месторождений и геолого-промысловых работ;

Шарова О. А. – ведущий инженер отдела по охране окружающей среды Службы по охране окружающей среды.

Information about the authors

Ushivtseva L. F. – Candidate of Sciences (Geological and Mineralogical), Associate Professor of the Department of Geography, Cartography, and Geology;

Ignatova N. M. – Leading Geologist of the Department of Geological and Geophysical Support for the Service of Field Development and Geological and Industrial Works;

Sharova O. A. – Leading Engineer of the Department of Environmental Protection of the Service of Environmental Protection.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 15.04.2025; принята к публикации 28.04.2025.

The article was submitted 03.04.25; approved after reviewing 15.04.2025; accepted for publication 28.04.2025.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 35–57.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):35–57 (In Russ.).

Научная статья

УДК 910

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.004>

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК В АСТРАХАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ им. В. Н. ТАТИЩЕВА

Бармин Александр Николаевич^{1✉}, Беляев Даниил Юрьевич², Валов Михаил Викторович³,
Колчин Евгений Александрович⁴, Синцов Александр Владимирович⁵, Иолин Михаил Михайлович⁶
Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, Россия

¹abarmin60@mail.ru

²belaevdaniil2013@mail.ru

³m.v.valov@mail.ru

⁴eakol4in@mail.ru, bimsav@yandex.ru

⁵limsav@yandex.ru

⁶miolin76@mail.ru

Аннотация. Целью работы является исторический обзор развития наук о Земле в Астраханском государственном университете им. В. Н. Татищева, ключевых вопросов исследования в области ландшафтоведения, геоэкологии, геологии, гидрогеологии и геологии нефти и газа, а также рассмотрение научных исследований кандидатов и докторов наук, внесших вклад в развитие естественных наук в университете. В работе применены: метод комплексного научного анализа, сравнительный анализ, статистический метод, изучение и применение имеющихся литературных и научных материалов. Проанализированы направления наук о Земле, изучение которых продолжается и в настоящее время. Выделены направления, в которых достигнуты значительные результаты: геологическое, геоэкологическое, рациональное, картографическое, педагогическое, экономическое, экологическое, рекреационное природопользование, оценка влияния ландшафтного земледелия на экологическое состояние, водные объекты региона, сельскохозяйственная деятельность и земельные отношения. Научная работа по изучению различных аспектов геологии, разведке и разработке природных полезных ископаемых, гидрогеологии и геологии нефти и газа, ландшафтоведения, урбанистики, дистанционного зондирования Земли, техносферной безопасности и гидрологии в Астраханском государственном университете им. В. Н. Татищева ведется активно и разнообразно. Новые знания и открытия получают, опираясь на достигнутые результаты и традиции университета, но вместе с этим – с использованием новейших технологий и оборудования, что позволяет более полно изучить многие особенности региона, особенно ценные для повышения эффективности научной отрасли.

Ключевые слова: науки о Земле, Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астраханская область, природопользование, геология, водные ресурсы, экология

Для цитирования: Бармин А. Н., Беляев Д. Ю., Валов М. В., Колчин Е. А., Синцов А. В., Иолин М. М. Исторический очерк развития географических наук в Астраханском государственном университете им. В. Н. Татищева // *Геология, география и глобальная энергия.* 2025. № 3 (98). С. 35–57. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.004>.

A HISTORICAL SKETCH OF THE DEVELOPMENT OF GEOGRAPHICAL SCIENCES AT ASTRAKHAN TATISHCHEV STATE UNIVERSITY

Alexander N. Barmin^{1✉}, Daniil Yu. Belyaev², Mikhail V. Valov³, Evgeniy A. Kolchin⁴,
Alexander V. Sintsov⁵, Mikhail M. Iolin⁶

Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

¹abarmin60@mail.ru

²belaevdaniil2013@mail.ru

³m.v.valov@mail.ru

⁴eakol4in@mail.ru, bimsav@yandex.ru

⁵limsav@yandex.ru

⁶miolin76@mail.ru

Abstract. The purpose of this work is to provide a historical overview of the development of Earth Sciences at Astrakhan Tatishchev State University, key research issues in the field of landscape science, geoecology, geology, hydrogeology, and oil and gas geology, as well as to review the scientific research of candidates and doctors of sciences who have contributed to the development of natural sciences at the university. The following methods are used in the work: the method of complex scientific analysis, comparative analysis, statistical method, study and application of available literary and scientific materials. The directions of Earth Sciences, which are still being studied, are analyzed. The directions in which significant results have been achieved are highlighted: geoecological, rational, cartographic, pedagogical, economic, ecological, recreational nature management, assessment of the impact of landscape agriculture on the ecological state, water bodies of the region, agricultural activity and land relations. Scientific work on the study of various aspects of geology, exploration and development of natural minerals, hydrogeology and geology of oil and gas, landscape studies, urban studies, remote sensing of the Earth, technosphere safety and hydrology at Astrakhan Tatishchev State University is actively and variously conducted. New knowledge and discoveries are gained based on the achieved results and traditions of the university, but at the same time using the latest technologies and equipment, which allows for a more complete study of many features of the region, especially valuable for improving the efficiency of the scientific industry.

Keywords: Earth Sciences, Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan region, environmental management, geology, water resources, ecology

For citation: Barmin A. N., Belyaev D. Yu., Valov M. V., Kolchin E. A., Sintsov A. V., Iolin M. M. A historical sketch on the development of geographical sciences at Astrakhan Tatishchev State University. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;3(98):35–57. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.004> (In Russ.).

Расположенный на юго-восточной окраине Русской равнины, в пределах Прикаспийской низменности, Астраханский регион представляет собой природный феномен, обладающий разнообразными физико-географическими условиями, которые превращают его в одно из неповторимых мест в мире.

В пределах Астраханской области соседствуют пустыни и пойменные луга, прибрежные леса и бесплодные солончаки, густые заросли тростника и лотоса, уникальное соленое озеро Баскунчак и единственная в крае гора Большое Богдо.

Исследование региона началось еще со времен Петра I, и большой вклад в изучение природы региона внесло Петровское общество исследователей Астраханского края, образованное 10 ноября 1872 г. по инициативе преподавателя местной духовной семинарии Н. Ф. Леонтьева. Открытие общества было приурочено к 200-летию со дня рождения Петра I и в память о его прибытии в Астрахань в 1722 г. Устав общества определял задачу исследователей: «Собирать сведения, относящиеся к делу всестороннего изучения края и распространения их в виде сырых материалов или в обработанном виде».

В 1887 г. были образованы две секции – историко-этнографическая и естественно-историческая, в состав которых вошли В. П. Быков, К. Н. Малиновский, Н. П. Малешевский, М. П. Рязанов, Е. В. Воздвиженский, В. И. Склабинский, Н. Ф. Леонтьев, Н. Г. Пальмов, А. В. Макаров и М. И. Рубцов. В новом Уставе общества указывалось, что оно изучает губернию «посредством этнографических, археологических, естественнонаучных и других экскурсий (экспедиций) и распространяет собранные сведения путем печати, публичных чтений, устройства музея и библиотеки».

С начала 1880-х гг. общество получало поддержку властей. Губернское Правление открыло для него архивы, Статистический Комитет передал свои коллекции, Городская Дума предоставила помещение для библиотеки и экспонатов.

Активный вклад в деятельность общества вносили обе секции – натуралистов и историко-этнографическая. Диапазон их интересов был очень широк: история сельского и рыбного хозяйства, санитария, финансы, политика, общественные явления и т. д.

Природоведческие коллекции, собранные членами Петровского общества, являются уникальными экспонатами, позволяющими получить представление о биологическом разнообразии Астраханского края, эволюции таксидермии, сборе и компоновке гербариев на рубеже XIX–XX вв. Их комплектование осуществлялось в результате как целенаправленных зоологических экспедиций, так и путем передачи в дар музею. В результате экспедиций под руководством В. А. Хлебникова были составлены коллекции птиц и пресмыкающихся. А. В. Сергеев во время поездок по Северному Прикаспию составил коллекцию птиц и насекомых. Профессор ботаники Томского университета С. И. Коржинский преподнес в дар музею полный трехтомный гербарий растений дельты Волги, в котором было собрано около 500 экземпляров местной флоры. Образцы растений и чучел птиц Нижнего Поволжья, собранные Петровским обществом, являются редкими музейными предметами, демонстрирующими направленность научных исследований краеведов XIX – начала XX в.

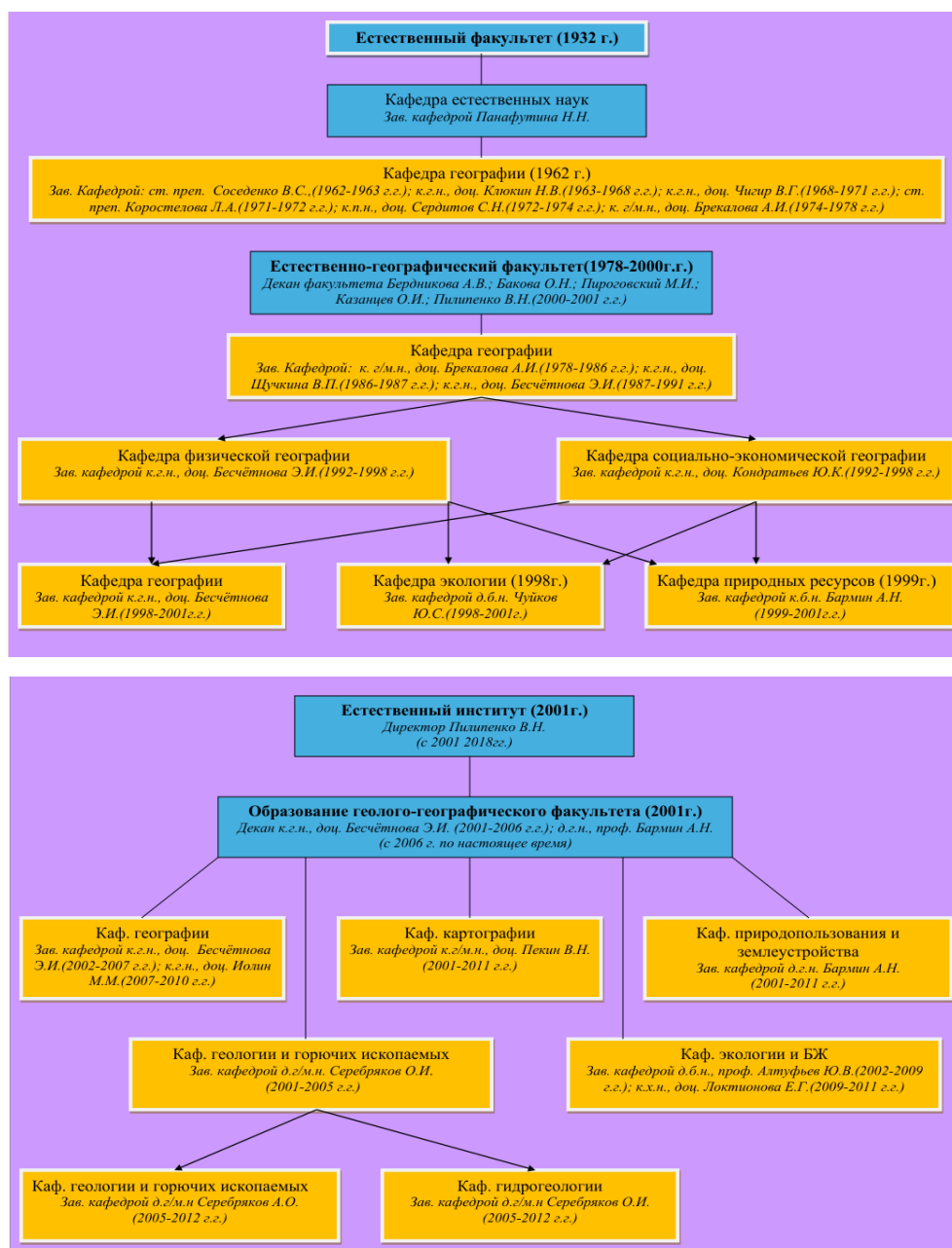
Важным этапом деятельности общества стало участие в Казанской научно-промышленной выставке 1890 г., где оно выступило организатором и объединителем всех коллекций Астраханской губернии. Комитет выставки присудил обществу почетные дипломы «за альбом историко-этнографических фотографий, коллекцию монет и разных археологических предметов» и «за зоологическую коллекцию». После возвращения из Казани эта экспозиция стала ядром музея общества, получившего название «Петровский».

Несмотря на заметные успехи, Петровское общество в начале XX в. переживало ряд проблем, в том числе и финансовых. Возобновлению активной деятельности общества помешали начавшаяся I Мировая война и последовавшая за ней революция 1917 г. [86].

Кадровый вопрос в регионе после революции стоял очень остро, и в связи с этим в 1918 г. появляется Астраханский учительский институт с естественно-географическим отделением, а в 1919 г. – Институт народного образования, где существовал географический факультет.

1 октября 1932 г. по решению Наркомпроса в г. Астрахани организуется «Педагогический институт». Перед только что созданным высшим учебным заведением была поставлена важная государственная задача: готовить высококвалифицированных педагогических специалистов.

Одной из первых была организована кафедра естественных наук, из которой в 1962 г. отпочковалась кафедра географии. Полностью развитие кафедры, а затем и факультета предоставлено на рисунке.



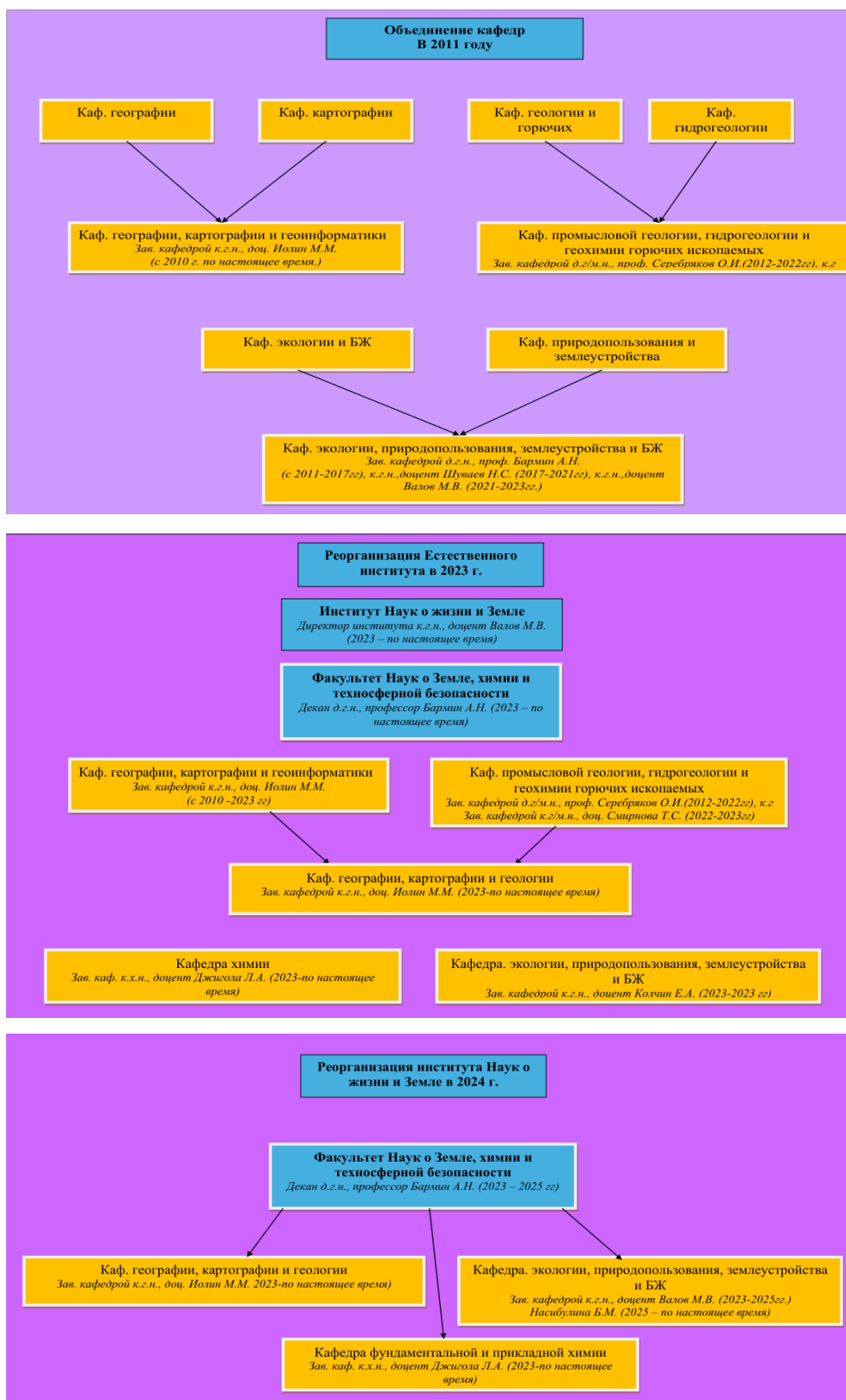


Рисунок – Историческое развитие кафедр географического профиля в Астраханском государственном университете им. В. Н. Татищева

Так, географические исследования в Астраханском государственном университете им. В. Н. Татищева (до 1996 г. – Астраханский государственный педагогический институт им. С.М. Кирова, до 2002 г. – Астраханский государственный педагогический университет) начались в 50-х гг. XX столетия (табл. 1). Основы этих исследований были заложены Едским Борисом Леонидовичем, который с коллегами выпустил «Атлас Астраханской области» и справочник по охране природы [3], Сердитовым Степаном Николаевичем, опубликовавшим учебные пособия для школ «География Астраханской области» [20] и «Природоведение» [63]. Большой след в истории развития науки оставил Юрий Николаевич Куражковский [46], который работал в Астраханском педагогическом институте с 1961 по 1972 г., здесь начал развивать новое направление в российской науке – «Природопользование».

Изучением морфологии и ландшафтной структуры в Астраханской области занимался Иван Никифорович Волынкин, выделивший здесь физико-географические районы и подрайоны.

Значительный вклад в исследования ландшафтов внесли кандидаты географических наук, доценты Анна Игнатьевна Брекалова (изучение ильменей Астраханской области) и Вера Павловна Щучкина (исследования энерго-ресурсного потенциала ландшафтов Астраханской области). Эрной Ивановной Бесчетновой были изучены гидрохимические особенности Астраханских водоемов, а также проведена работа по изучению агроклиматических ресурсов и опасных природных явлений в пределах области.

Петр Иванович Бухарицин работал в университете, активно занимаясь изучением гидрологических процессов на Северном Каспии.

Владимир Григорьевич Чигир до приезда в Астрахань занимался изучением склоноформирующих процессов в зоне полярных пустынь на примере Северной Земли.

Таблица 1 – Направление исследований профессорско-педагогических работников в начальный период развития кафедры

ФИО	Степень, ученое звание	Тема диссертационной работы и проводимые исследования
Волынкин Иван Никифорович	кандидат географических наук	Комплексная физико-географическая (ландшафтная) характеристика Прикаспийской низменности для целей рационального ее использования [18]
Едский Борис Леонидович	доктор географических наук, профессор	Научные и методические основы комплексного рыбохозяйственного картографирования России [30]
Сердитов Степан Николаевич	кандидат педагогических наук	Краеведческая работа в педучилищах по географии в свете задач профессиональной подготовки учителя начальной школы [62]
Куражковский Юрий Николаевич	доктор географических наук, профессор	Основные элементы учения о природопользовании: опыт разработки основ теории рационального пользования природными ресурсами [47]
Брекалова Анна Игнатьевна	кандидат геолого-минералогических наук, доцент	История развития современной дельты реки Волги и ее инженерно-геологическая характеристика [11]
Щучкина Вера Павловна	кандидат географических наук, доцент	История развития рельефа и новейшие тектонические движения юго-западной части Прикаспийской низменности [84]
Бесчетнова Эрна Ивановна	кандидат географических наук, доцент	Гидрохимия Нижней Волги в условиях антропогенного воздействия [7]
Бухарицин Петр Иванович	доктор географических наук, профессор	Гидрологические процессы в Северном Каспии в зимний период [13]
Чигир Владимир Григорьевич	кандидат географических наук, доцент	Склоноформирующие процессы в зоне полярных пустынь: на примере Северной Земли [78]

В период дальнейшего развития кафедры географии начали развиваться научные направления, и прежде всего геологические. Связано это с тем, что Астраханская область богата большим количеством месторождений полезных ископаемых, в том числе крупнейшее в России месторождение поваренной соли оз. Баскунчак, сырьевые месторождения нефти и природного газа. Кроме этого, на территории области выявлено значительное количество месторождений общераспространенных полезных ископаемых: кирпично-черепичного сырья, опок, песка, гипса, минеральных красок и подземных вод. Все это требовало геологических исследований.

Геологические исследования начали развиваться с приходом на кафедру географии доктора геолого-минералогических наук Николая Ивановича Воронина, который проработал на кафедре до 1998 г. (табл. 2).

Таблица 2 – Направления исследований профессорско-преподавательского состава по геологическим исследованиям

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы и проводимые исследования
Воронин Николай Иванович	доктор геолого-минералогических наук, профессор	Палеотектонические критерии прогноза и поиска залежей нефти и газа на древних и молодых платформах (на примере Прикаспийской впадины и прилегающих районов Скифско-Туранской платформы) [19]
Серебряков Олег Иванович	доктор геолого-минералогических наук, профессор	Онтогенез сероводорода природных газов месторождений Прикаспийской впадины [65]
Страхова Нина Андреевна	доктор технических наук, профессор	Получение нефтяных битумов из нетрадиционного сырья [70]
Серебряков Алексей Олегович	доктор геолого-минералогических наук	Геохимия и геоэкология нефтегазоносных солянокупольных областей [64]
Быстрова Инна Владимировна	кандидат геолого-минералогических наук, доцент	Палеотектонический анализ юрско-мелового комплекса Северо-Западного Прикаспия в связи с нефтегазоносностью [14]
Гольчикова Надежда Николаевна	доктор геолого-минералогических наук, доцент	Негативные геоэкологические изменения на территории освоения месторождений углеводородного сырья: на примере Северо-Западного Прикаспия [26]
Курмангалиева Аида Робертовна	кандидат геолого-минералогических наук, доцент	Гидрогеохимический режим азотных щелочных терм Алма-Атинского сейсмоактивного района [48]
Ушивцева Любовь Франковна	кандидат геолого-минералогических наук, доцент	Инженерно-геологические особенности соляных массивов и их влияние на процесс освоения недр юго-западной части Прикаспийской впадины [75]
Федорова Надежда Федоровна	кандидат геолого-минералогических наук, доцент	Закономерности формирования и особенности распространения девонских и нижнекаменноугольных отложений Юго-Западной части Прикаспийской впадины в связи с поисками нефти и газа: на примере Астраханского свода [76]
Пекин Валерий Николаевич	кандидат геолого-минералогических наук, доцент	Особенности структурных соотношений мезокайнозойского комплекса Северо-Западного Прикаспия в связи с нефтегазоносностью [59]
Смирнова Татьяна Сергеевна	кандидат геолого-минералогических наук, доцент	История формирования и эволюции новых реликтовых движений в России в 1990-е гг. [68]
Журавлев Геннадий Иванович	кандидат технических наук, доцент	Контроль и повышение качества цементирования обсадных колонн [33]
Мерчева Валентина Сергеевна	кандидат технических наук, доцент	Исследование техногенного воздействия на окружающую среду объектов газоконденсатных месторождений в условиях строительства и эксплуатации [54]
Твердохлебов Иван Иванович	кандидат геолого-минералогических наук, доцент	Геолого-экологические критерии создания подземных емкостей в соляных телах для хранения углеводородных продуктов: на примере Астраханского ГКМ [73]
Глебова Любовь Владимировна	кандидат геолого-минералогических наук, доцент	Инженерно-геологические процессы в массивах горных пород при строительстве и эксплуатации глубоких скважин: на примере Астраханского ГКМ [22]
Кутлусурина Галина Васильевна	кандидат геолого-минералогических наук, доцент	Геолого-геохимическое и гидрогеологическое обоснование захоронения высокосернистых промстоков газоконденсатных месторождений [51]
Головачев Илья Владимирович	кандидат географических наук, доцент	Географические особенности гипсового карста соляно-купольных структур Северного Прикаспия: на примере района окрестностей озера Баскунчак [23]
Эльмаадави Халед Гамаль Абдельшакур	кандидат геолого-минералогических наук,	Геолого-геохимические исследования нефтегазогенерационного потенциала палеозойских отложений Астраханского свода юго-западной части Прикаспийской впадины [87]

Николай Иванович руководил поисково-разведочными работами на Астраханском газоконденсатном месторождении. Тема его докторской диссертации «Палеотектонические критерии прогноза и поиска залежей нефти и газа с учетом опыта работы на Астраханском газоконденсатном месторождении» раскрывала основные методы и критерии поиска залежей углеводородов с учетом неординарности свойств рассматриваемого геологического объекта.

Им была создана научная школа, учениками которой были: Н. Н. Гольчикова, И. В. Быстрова, В. Н. Пекин (табл. 1).

Надежда Николаевна Гольчикова – кандидат геолого-минералогических наук 1995 г., защитила кандидатскую диссертацию по теме: «Особенности тектонического развития мезо-кайнозойского комплекса Северо-Западного Прикаспия, связанного с нефтегазоносностью». Также ей были рассмотрены методы, позволяющие улучшить оценку нефтегазоносности при изучении палеотектонических реконструкций и локальных поднятий Северо-Западного Прикаспия. В 2007 г. защитила докторскую диссертацию «Негативные геозоологические изменения на территории освоения месторождений углеводородного сырья (на примере Северо-Западного Прикаспия)», в которой была произведена оценка современных и ожидаемых негативных экологических изменений в геологической среде и ландшафтах Северо-Западного Прикаспия и определение основных направлений оптимизации экологической безопасности недропользования региона.

Исследованиями по палеотектонике, палеогеографии и изучению особенностей функционирования соляно-купольных структур являются работы кандидатов геолого-минералогических наук 1999 г. Валерия Николаевича Пекина («Оптимизация поисков перспективных участков залежей нефти и газа, структурно-геоморфологические исследования») и кандидата геолого-минералогических наук 2001 г. Инны Владимировны Быстровой («Выявление новых регионов для проведения сейсморазведочных работ и разведочного бурения и палеотектонический анализ среднеюрского и нижнемелового нефтяных отложений»).

На факультете работала доктор технических наук, профессор Нина Андреевна Страхова, проводившая исследования на тему «Получение нефтяных битумов из нетрадиционного сырья».

С приходом на факультет доктора геолого-минералогических наук, профессора Олега Ивановича Серебрякова была открыта кафедра промышленной геологии, гидрогеологии и геохимии горючих ископаемых, которой Олег Иванович руководил на протяжении многих лет. Он занимался изучением вопроса «Октогенез сероводорода природных газов месторождений Прикаспийской впадины» – работа с такой темой была защищена им в 1991 г. с присуждением степени доктора геолого-минералогических наук. За участие в открытии Астраханского газоперерабатывающего завода (АГПЗ) получил звание «Почетный работник газовой промышленности Астраханской области», а также награжден медалью и орденом Астраханского правительства.

О. И. Серебряков внес значительный вклад в развитие направления по определению геохимических критериев нефтегазоносности. Помимо этого, он участвовал в разработке гидрогеологических исследований по поиску нефти и газа в 1992 г., а также занимался вопросами геологического строения и перспектив нефтегазоносности района северной Калмыкии. Проблемы изучения геологии для добычи полезных ископаемых на территории Каспийского моря были также рассмотрены и проработаны в дальнейших трудах профессора (2007, 2012, 2017 г.), и опубликованы монографии, материал которых содержит результаты изучения особенностей геологического строения Каспия и его месторождений.

В результате, в связи с бурно развивающимися геофизическими методами поиска и оценки объемов запасов полезных ископаемых (нефти и газа), им были исследованы вопросы эколого-геологического моделирования разведки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, к которым также относятся месторождения Каспийского шельфа. О. И. Серебряков формировал и развивал широко известную геологическую научную школу. Его учениками являются Г. В. Кутлусурина, Л. Ф. Ушивцева, Т. С. Смирнова, Л. В. Глебова, Эльмадави Халед Гамаль Абдельшакур и А. О. Серебряков (табл. 2).

В 1996 г. Галина Васильевна Кутлусурина защитилась по теме исследования «Геолого-геохимическое и гидрогеологическое обоснование захоронения высокосернистых промстоков газоконденсатных месторождений» и получила степень кандидата геолого-минералогических наук. Особенности работы заключаются в разработке и уточнении геологических, геохимических и гидрологических основ захоронения промстоков нефтегазодобывающей и перерабатывающей промышленности Астраханского газоконденсатного месторождения. Ею также были предложены способы утилизации сточных отходов и дана оценка геологических и геохимических факторов, влияющих на механизм распределения, закачиваемых в недра промстоков.

По теме исследования «Инженерно-геологические особенности соляных массивов и их влияние на освоение недр юго-западной части Прикаспийской впадины» защитилась Любовь Франковна Ушивцева, получившая степень кандидата геолого-минералогических наук в 2004 г.

Докторскую работу на тему «Геохимия и геоэкология нефтегазоносных соляно-купольных областей» в 2006 г. защитил Алексей Олегович Серебряков, получивший степень доктора геолого-минералогических наук.

Главной целью работы являлось изучение условий генерации и аккумуляции кислых газов на месторождениях углеводородов в солеродных бассейнах мира, проведение исследований геохимических особенностей нефти и природных газов с кислыми компонентами, влияющими на технологию переработки добываемого сырья. Алексей Олегович произвел оценку масштабов и направления техногенного воздействия на природную среду разведки и разработки месторождений со сложным поликомпонентным составом, а также произвел уточнение технологических особенностей глубинной утилизации отходов промышленной переработки углеводородного сырья с кислыми компонентами.

В результате исследования впервые были разработаны комплексные критерии прогноза направлений и масштабов техногенного воздействия поиска, разведки и эксплуатации месторождения нефти и газа, с наличием кислых компонентов в составе, а также было определено влияние утилизации отходов промышленной переработки природного сырья поликомпонентного состава на геологическую среду.

Иван Иванович Твердохлебов разрабатывал геолого-экологические критерии создания подземных емкостей в соляных телах для хранения углеводородных продуктов на примере Астраханского газоконденсатного месторождения.

В 2006 г. в работе «Инженерно-геологические процессы в массивах горных пород при строительстве и эксплуатации глубоких скважин» Любови Владимировны Глебовой была исследована роль и степень воздействия инженерно-геологических процессов на природно-технические системы при сооружении и эксплуатации скважин.

Гидрогеологические и геохимические закономерности распределения углеводородов в пределах вала Карпинского были рассмотрены Татьяной Сергеевной Смирновой («Изучение комплекса надпалеозойских отложений, степень влияния гидрогеологических условий на изменение свойств углеводородов, и гидрогеологическая обстановка накопления нефти и газа»), получившей в 2009 г. степень кандидата геолого-минералогических наук.

Эльмаадави Халед Гамаль Абдельшакур – еще один представитель школы О. И. Серебрякова, который занимался изучением вопроса о геолого-химических исследованиях палеозойских отложений Астраханского свода юго-западной части Прикаспийской впадины. Степень кандидата геолого-минералогических наук Халед получил в 2013 г. [85].

Также на кафедре работали и работают ученые, которые рассматривают геоэкологические и геологические проблемы, среди которых: Г. И. Журавлев, А. Р. Курмангалиева, Н. Ф. Федорова, И. В. Головачев.

Одним из первых открывателей Астраханского газоконденсатного месторождения, кроме Н. И. Воронина, О. И. Серебрякова, является кандидат технических наук Геннадий Иванович Журавлев, защитивший кандидатскую диссертацию по теме «Контроль и повышение качества цементирования обсадных колонн» в 1974 г. Он также занимался изучением особенностей бурения через толщи неустойчивых кунгурских солей глино-аргиллитовых палеогеновых и триасовых отложений.

Вопросы о правильном выборе бурового раствора и применении всеерной технологии бурения, внедрения различных добавок для регулировки свойств раствора или промывочной жидкости для ускорения процесса бурения были также исследованы им. Кроме того, Геннадий Иванович изучал вопросы о физических свойствах пород, которые необходимо пробурить перед достижением продуктивного горизонта, богатого углеводородами, а также правильным вскрытием этих горизонтов, или «заканчиванием». За открытие получил орден «Знак почета».

Кандидат геолого-минералогических наук 1993 г. Аида Робертовна Курмангалиева исследовала территории за пределами Прикаспийского региона, занимаясь вопросами изучения и анализа гидрогеохимического режима азотных щелочных терм Алма-Атинского сейсмоактивного района. Аида Робертовна занималась исследованиями по выяснению геолого-гидрогеохимических закономерностей размещения и формирования азотных термоминеральных вод в пределах Алма-Атинского сейсмоактивного района. Ей удалось экспериментально и теоретически воспроизвести и обосновать модель смешанного генезиса при формировании газо-химического состава различных типов азотных терм, наблюдаемых в пределах Илийской впадины и ее горного обрамления (хребта Заилийский Алатау).

Другой, не менее значимой работой в области глубинной тектоники, палеотектоники нефтегазоносных регионов и особенностей соляных массивов стала кандидатская диссертация Надежды Федоровны Федоровой с темой диссертационного исследования «Закономерности формирования и особенностей распространения девонских и нижнекаменноугольных отложений юго-западной части Прикаспийской впадины», защитившей свою работу в 2003 г.

Изучая географические особенности гипсовых карстов соляно-купольных структур Северного Прикаспия, успешно защитился в 2006 г. Илья Владимирович Головачев («Формирование специфических карстовых ландшафтов под действием карстовых процессов на поверхности и в недрах верхнего слоя земной коры»). В своей работе он указывал на особое место карстовых процессов и их заметное влияние на состав и динамику подземных вод, на формирование почвенно-растительного покрова, поэтому при туристско-рекреационном освоении очень важно обращать внимания на наличие карстовых областей.

Важнейшую роль в развитии ландшафтоведения и геоэкологии в Астраханском государственном университете сыграл Валентин Борисович Голуб, ныне доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, главный научный сотрудник Института экологии Волжского бассейна РАН. С 1978 по 1988 г. Валентин Борисович проводил исследования Волго-Ахтубинской поймы и в дельте р. Волги по разработке методов изучения и оценки природных кормовых угодий, а также мониторинга почвенно-растительного покрова данного ландшафта. В. Б. Голубом был обработан обширный материал проведенных ранее ландшафтных исследований, изучены различия в рельефе, почвах, условиях влагообеспеченности и других ландшафтных особенностях данного региона, выявлены четко различимые экотопы и связанный с ними характер растительных сообществ, проведена классификация растительности с использованием подхода Ж. Браун-Бланке и др.

В процессе научной работы Валентин Борисович создал и руководил группой студентов, своих учеников, которые в дальнейшем продолжили исследования в Волго-Ахтубинской пойме и дельте реки Волги в различных ландшафтных направлениях.

В настоящее время ландшафтными и геоэкологическими исследованиями в Астраханском государственном университете им. В. Н. Татищева руководит ученик В. Б. Голуба Александр Николаевич Бармин, который в 1993 г. защитил кандидатскую, а в 2002 – докторскую диссертацию по теме «Волго-Ахтубинская пойма и дельта р. Волги: динамика травянистого растительного покрова в меняющихся природных и антропогенных условиях». Опираясь на ранее полученные результаты, Александр Николаевич подвел итоги и оценил трансформацию растительности и почв Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги за период регулирования водного стока со времени завершения строительства Волжской ГЭС и наполнения водохранилища при ней в 1961 г. Основное внимание при этом было уделено установлению связей продуктивности растительности территорий разных высотных уровней с гидрологическими характеристиками, в результате чего были получены математические зависимости, позволяющие обоснованно прогнозировать производственную урожайность растительности дельтовых и пойменных ландшафтов [24].

Профессором А. Н. Барминым создано научное направление «Мониторинг биосистем речных бассейнов», в рамках которого сотрудники факультета, докторанты, аспиранты и студенты выполняют научно-исследовательские работы (табл. 3).

Таблица 3 – Направление исследований профессорско-преподавательского состава по геоэкологическому направлению

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы и проводимые исследования
Бармин Александр Николаевич	доктор географических наук, профессор	Волго-Ахтубинская пойма и дельта реки Волги: динамика травянистого растительного покрова в меняющихся природных и антропогенных условиях [4]
Иолин Михаил Михайлович	кандидат географических наук, доцент	Динамика экологических характеристик почвенно-растительного покрова южной части Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги [27]
Валов Михаил Викторович	кандидат географических наук, доцент	Дельта реки Волги: структурно-динамические особенности каузального влияния дестабилизирующих факторов среды на функционирование почвенно-растительного покрова [15]
Шарова Ирина Сергеевна	кандидат географических наук, доцент	Динамика изменений почвенно-растительного покрова северной части Волго-Ахтубинской поймы [82]
Русакова Елена Геннадьевна	кандидат биологических наук, доцент	Влияние увеличения водного стока реки Волги и повышения уровня Каспийского моря на состояние растительности низовьев дельты Волги [61]

С 2016 по 2024 г. Александр Николаевич был деканом геолого-географического факультета АГУ. Сфера его научных интересов чрезвычайно разнообразна: под руководством А. Н. Бармина на сегодняшний день защищены 24 диссертации по различным направлениям ландшафтных исследований.

В частности, ландшафтно-экологические исследования были продолжены Михаилом Михайловичем Иолиным, который, еще будучи студентом, а затем аспирантом, сопровождал руководителя во всех экспедиционных исследованиях, а в 2003 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата географических наук на тему «Динамика экологических характеристик почвенно-растительного покрова южной части Волго-Ахтубинской поймы и дельты реки Волги». М. М. Иолин является заведующим кафедрой географии, картографии геоинформатики и геологии.

В 2011 г. Ириной Сергеевной Шаровой была защищена кандидатская диссертация на тему «Динамика изменений почвенно-растительного покрова северной части Волго-Ахтубинской поймы». Данное исследование дало возможность более детально изучить изменения всех природно-территориальных комплексов (ПТК) ниже бьефа Волгоградской ГЭС, его результаты отражены в значительном количестве статей и одноименной монографии. Сейчас Ирина Сергеевна работает в должности доцента кафедры географии, картографии геоинформатики и геологии.

Продолжением мониторинговых ландшафтно-экологических исследований в дельте р. Волги, которые длятся уже более 40 лет, стала защита кандидатской диссертации Михаила Викторовича Валова «Дельта реки Волги: структурно-динамические особенности каузального влияния дестабилизирующих факторов среды на функционирование почвенно-растительного покрова» (2018). Результаты данного исследования углубляют и расширяют существующие положения о причинно-следственном характере связей гидрологических, метеорологических и антропогенных факторов с особенностями миграции и химического состава содержащихся в почвах дельты р. Волги водорастворимых солей и совокупном влиянии данных факторов на видовой состав, структуру и продуктивность дельтовых фитоценозов. Также ключевые моменты научной работы отражены в большом количестве публикаций, электронных базах данных и монографии.

Также изучением растительности и флоры Астраханского государственного заповедника занималась Елена Геннадьевна Русакова, которая защитила диссертацию кандидата биологических наук «Влияние увеличения водного стока реки Волги и повышения уровня Каспийского моря на состояние растительности низовьев дельты Волги».

Геоэкологические исследования и вопросы природопользования были рассмотрены и проанализированы в других диссертационных исследованиях учеников А. Н. Бармина (табл. 4).

Таблица 4 – Направление исследований профессорско-преподавательского состава по геоэкологическим исследованиям и рациональному природопользованию

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы и проводимые исследования
Бонадаренко Анастасия Николаевна	кандидат географических наук, доцент	Оценка нефтяного загрязнения почв аридных территорий [10]
Тажетдинова Наиля Сергеевна	кандидат географических наук, доцент	Геоэкологическая оценка воздействия на окружающую среду при добыче нерудных строительных материалов на территории Астраханской области [71]
Шуваев Николай Сергеевич	кандидат географических наук, доцент	Конфликты в природопользовании и географические основы его рационализации в Астраханской области [83]
Колчин Евгений Александрович	кандидат географических наук, доцент	Геоэкологический анализ опасных природных явлений на территории Астраханской области [40]
Беляев Даниил Юрьевич	ассистент	Визуально-колористическая среда городского пространства [17]
Татаринцев Сергей Александрович	кандидат географических наук, доцент	Методика геоэкологической оценки риска проявления техногенных опасностей в аридных территориях [72]

В кандидатской диссертации Николая Сергеевича Шуваева «Конфликты в природопользовании и географические основы его рационализации в Астраханской области» (2006) разработан методический подход к картографическому обеспечению комплексной оценки негативных воздействий и конфликтов природопользования, выявлены этапы природопользования на территории Астраханского региона, а также создан комплекс тематических карт, характеризующих современные воздействия и конфликты природопользования на территории Астраханской области, и даны рекомендации по решению конфликтных ситуаций.

Диссертация Анастасии Николаевны Бонадаренко «Оценка нефтяного загрязнения почв аридных территорий (на примере Астраханской области)» (2008) посвящена особенностям современного экологического состояния разных типов почв аридной зоны и определению скорости

их самоочищения, а также оптимальным способам их рекультивации и изучению биоиндикационных свойств культурных растений по их реакции на нефтяное загрязнение почв.

В 2012 г. Наилей Сергеевной Тажетдиновой была успешно защищена кандидатская диссертация «Геоэкологическая оценка воздействия на окружающую среду при добыче нерудных строительных материалов на территории Астраханской области», в которой систематизированы и проанализированы прогнозные результаты оценки воздействия на окружающую среду при разработке типичных месторождений общераспространенных полезных ископаемых в пределах различных природных ландшафтных зон на территории Астраханской области, выполнено геоэкологическое зонирование территории разрабатываемых месторождений с учетом воздействия на отдельные компоненты окружающей среды при карьерной разработке месторождений общераспространенных полезных ископаемых и сформирована картина воздействия на экосистему месторождений в пределах Астраханской области.

Евгением Александровичем Колчиным в 2010 г. для Астраханской области рассмотрено комплексное воздействие опасных природных явлений на объекты жизнеобеспечения населения; проведен историко-географический анализ проявления опасных явлений природного характера на территории региона и выявлены их пространственно-временные закономерности; с использованием математической обработки статистических данных оценены тенденции изменений геоморфологических, климатических, гидрологических опасных явлений, природных пожаров и природно-очаговых явлений и др. (диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук «Геоэкологический анализ опасных природных явлений на территории Астраханской области»).

Также Евгений Александрович развивает новое для Астраханского региона направление «Видеоэкология». Так, в 2020 г. была выпущена монография «Видеоэкология урбанизированных территорий» [41].

Кроме изучения воздействий опасных природных явлений, доцентом Сергеем Александровичем Татаринцевым развивается методика геоэкологической оценки риска проявления техногенных опасностей в аридных территориях. Задачей его исследований является разработка методики геоэкологической оценки риска проявления техногенных опасностей в аридных территориях на основе анализа особенностей территории, параметров техногенной нагрузки и пространственно-временного распределения источников техногенных опасностей. Диссертация по данной тематике была защищена в 2023 г.

Изучением нового направления визуально колористической среды городского пространства занимается Даниил Юрьевич Беляев.

Вопросам природоохраны и оценке рекреационного воздействия на ландшафты также было уделено особое внимание исследователей (табл. 5).

Таблица 5 – Направление исследований профессорско-преподавательского состава по рекреационным исследованиям

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы и проводимые исследования
Бузякова Инна Валерьевна	кандидат географических наук, доцент	Геоэкологическая оценка дельты Волги, Волго-Ахтубинской поймы и западного ильменно-бугрового ландшафтов Астраханской области для развития различных видов водного туризма [12]
Стебенькова Мария Алексеевна	кандидат географических наук	Комплексная оценка природного туристско-рекреационного потенциала Астраханской области [69]
Мармилов Александр Николаевич	кандидат географических наук, доцент	Оценка рекреационного потенциала Мангистауской области для развития экологического туризма [53]
Комаров Алексей Игоревич	кандидат географических наук, доцент	Северо-восточная часть Волго-Ахтубинской поймы: природные особенности и рекреационное использование [42]
Кутлутсурин Евгений Салаватович	кандидат географических наук	Оценка бальнеоресурсов аридной зоны (на примере Астраханской области) [50]
Безуглова Марина Сергеевна	кандидат географических наук, доцент	Культурно-исторический туристско-рекреационный потенциал Астраханской области и его использование [5]
Занозин Валерий Владимирович	кандидат географических наук, доцент	Природные условия г. Астрахани, их антропогенные изменения и современное состояние [34]
Ермолина Анастасия Сергеевна	кандидат географических наук	Современные особенности организации и развития инфраструктуры на особо охраняемых природных территориях: на примере Астраханской области [31]

В диссертационной работе Валерия Владимировича Занозина «Природные условия г. Астрахани, их антропогенные изменения и современное состояние» показаны изменения ландшафтов города Астрахани. В дальнейшем он работал над изучением структур ландшафтов и их рекреационного использования в Астраханской области. Им была дана характеристика ландшафтов до уровня урочищ, обоснованы предложения по развитию терминологического аппарата ландшафтоведения и рекреационной географии, даны определения и толкования следующих терминов и понятий: ландшафтно-рекреационный анализ, ландшафтно-рекреационная система, рекреационный ряд природных компонентов, пейзажей, предложены критерии и показатели для оценивания ландшафтно-рекреационных систем, проведено зонирование территории Астраханской области по величине рекреационного потенциала и степени функциональной пригодности ландшафтно-рекреационных систем.

Культурно-исторический потенциал Астраханской области был также изучен Мариной Сергеевной Безугловой, которая в 2007 г. успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Культурно-исторический туристско-рекреационный потенциал Астраханской области и его использование». В настоящее время Марина Сергеевна продолжает свою работу в должности доцента кафедры географии, картографии и геологии.

И. В. Бузякова досконально изучила вопрос по развитию водного туризма в Астраханской области и защитила диссертацию по теме «Геоэкологическая оценка дельты Волги, Волго-Ахтубинской поймы и западного ильменно-бугрового ландшафтов Астраханской области для развития различных видов водного туризма».

Александр Николаевич Мармилов, кандидат географических наук и доцент, специализировался на изучении рекреационного потенциала регионов. Его диссертационное исследование «Оценка рекреационного потенциала Мангистауской области для развития экологического туризма» стало важным вкладом в развитие экологического туризма в Казахстане. Благодаря данной работе были выявлены и проанализированы ключевые направления для развития экологического туризма в Мангистауской области, что открывает новые перспективы для туристической отрасли региона.

В 2003 г. Мария Алексеевна Стебенькова подвела итоги работ коллег по рекреации и представила диссертационную работу «Комплексная оценка природного туристско-рекреационного потенциала Астраханской области».

Алексей Игоревич Комаров проанализировал основные методы оценки рекреационного воздействия на природные территории, дал оценку их применимости к природным условиям северо-восточной части Волго-Ахтубинской поймы в пределах Астраханской области, разработал оригинальную методику определения рекреационной нагрузки на береговые комплексы рек, ериков, каналов и озер северо-восточной части Волго-Ахтубинской поймы и на основе анализа природно-ресурсного потенциала предложил модель оптимизации рекреационного и антропогенного использования данной территории.

Евгений Салаватович Кутлутсурин провел оценку бальнеологических ресурсов ландшафтов Астраханской области. Автором проведен историко-географический анализ использования бальнеоресурсов в Астраханской области; исследованы природные и антропогенные факторы формирования природных лечебных ресурсов; впервые для Астраханской области выделены участки и зоны, благоприятные для развития бальнеотерапии, составлены паспорта соляных озер, содержащих природные лечебные ресурсы (рапу и пелоиды).

Диссертационное исследование Анастасии Сергеевны Ермолиной «Современные особенности организации и развития инфраструктуры на особо охраняемых природных территориях (на примере Астраханской области)» (2011) посвящено обоснованию использования объектов сети особо охраняемых природных территорий Астраханской области для экологического туризма; проведению покомпонентного изучения системы особо охраняемых природных территорий области; выявлению и классификации видов антропогенного воздействия на особо охраняемые природные территории области; обоснованию роли экологического туризма как практической формы оптимизации управления ООПТ и получения дополнительной экономической выгоды, а также разработке экологических маршрутов для развития экскурсионно-туристской деятельности в границах ООПТ.

Одним из интереснейших направлений, разрабатываемых на факультете, являлась оценка влияния ландшафтного земледелия на экологическое состояние природно-территориального комплекса области (табл. 6).

Таблица 6 – Направление исследований профессорско-преподавательского состава по оценке влияния ландшафтного земледелия на экологическое состояние

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы и проводимые исследования
Глаголев Станислав Борисович	кандидат географических наук	Ландшафтно-географический анализ и оптимизация землепользования для целей устойчивого развития сельского района: на примере Ахтубинского района Астраханской области [21]
Хромов Александр Викторович	кандидат географических наук, доцент	Современное природоохранное землеустройство и приоритетные направления его оптимизации: на примере Астраханской области [77]
Магер Галина Евгеньевна	кандидат географических наук	Почвенно-географические аспекты адаптивно-ландшафтного земледелия на территории Северо-Западного Прикаспия (на примере Астраханской области) [52]

Первыми защищенными кандидатскими работами в этом направлении стали диссертации Станислава Борисовича Глаголева «Ландшафтно-географический анализ и оптимизация землепользования для целей устойчивого развития сельского района (на примере Ахтубинского района Астраханской области)» (2006) и Александра Викторовича Хромова «Современное природоохранное землеустройство и приоритетные направления его оптимизации (на примере Астраханской области)» (2006).

В настоящее время С. Б. Глаголев – директор Государственного природного заповедника «Богдинско-Баскунчакский», а А. В. Хромов – заместитель директора ОСП «Волго-Каспийский морской рыбопромышленный колледж» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет».

В 2009 г. была защищена кандидатская диссертация Галины Евгеньевны Магер «Почвенно-географические аспекты адаптивно-ландшафтного земледелия на территории Северо-Западного Прикаспия (на примере Астраханской области)».

На протяжении многих лет большое внимание уделялось водным ресурсам региона, которые играют важную роль в функционировании и динамике ландшафтов, что нашло свой отклик в исследованиях, проводимых на геолого-географическом факультете (табл. 7).

Таблица 7 – Направление исследований профессорско-преподавательского состава по водным объектам региона

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы
Котляр (Локтионова) Елена Геннадьевна	кандидат химических наук, доцент	Иммобилизация пероксидазы хрена на водном силикагеле и сорбенте СВ-1 с целью дальнейшего использования в аналитической химии [44]
Кузин Алексей Владимирович	кандидат географических наук	Формирование биотопов устьевой области Волги под влиянием природных факторов и хозяйственной деятельности [45]
Гурьева Марина Сергеевна	кандидат географических наук	Геоэкологические проблемы качества водных ресурсов и их рационального использования: на примере Астраханской области [28]
Морозова Лариса Александровна	кандидат географических наук, доцент	Техно-биогеохимические аспекты проблемы очистки сточных вод урбанизированных территорий: на примере г. Астрахани [55]
Жижимова (Крыжановская) Галина Викторовна	кандидат географических наук, доцент	Влияние урбанизированных территорий на внутригородские аквальные комплексы (на примере г. Астрахань) [32]

В 2009 г. Алексеем Владимировичем Кузиным была защищена кандидатская диссертация «Формирование биотопов устьевой области Волги под влиянием природных факторов и хозяйственной деятельности», в которой автором произведено выделение абиотических факторов среды, определяющих экологическое состояние водных и наземных биоценозов в устьевой области Волги и разработана типизация биотопов устьевой области реки на основе учета изменчивости характерных абиотических факторов.

Одной из работ в исследовании водных проблем урбанизированных территорий стала кандидатская диссертация Ларисы Александровны Морозовой «Техно-биогеохимические аспекты проблемы очистки сточных вод урбанизированных территорий (на примере г. Астрахани)» (2005).

Продолжением работ по данной тематике стали разработки Галины Викторовны Жижимовой (ныне Крыжановской), которая в 2009 г. защитила кандидатскую диссертацию по теме

«Влияние урбанизированных территорий на внутригородские аквальные комплексы (на примере г. Астрахань)» и кандидатская диссертация Марины Сергеевны Гурьевой «Геоэкологические проблемы качества водных ресурсов и их рационального использования (на примере Астраханской области)» (2010).

Елена Геннадьевна Котляр (Локтионова) занималась разработкой методик определения фенолов в модельных растворах с использованием сорбента СВ-1, получаемого путем нехимической переработки опок Астраханской области, обладающего высокой сорбционной емкостью и низкой стоимостью, а также водного силикагеля. В дальнейшем созданные методики можно применить для изучения содержания фенолов в природных водах.

Одной из первых работ по новому направлению, основанному на геоинформационных и компьютерных технологиях изучения ландшафтов, стала успешно защищенная в 2009 г. кандидатская диссертация Дмитрия Ивановича Шабанова «Геоэкологическая оценка антропогенной трансформации ландшафтов Астраханской области с применением геоинформационных технологий и дистанционного зондирования». В дальнейшем его исследования по ДЗЗ и ГИС были продолжены, в 2017 г. Дмитрий Иванович проходил стажировку в Рейнском Боннском университете Фридриха Вильгельма (табл. 8).

Таблица 8 – Направление исследований профессорско-преподавательского состава по картографическим исследованиям

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы
Занозин Виктор Валерьевич	кандидат географических наук, доцент	Мультифункциональный ландшафтный анализ центральной части дельты реки Волги с помощью ГИС и ДЗЗ [35]
Колотухин Александр Юрьевич	ассистент	Особо охраняемые природные территории как объект для создания комплексных геоинформационных систем [58]
Шабанов Дмитрий Иванович	кандидат географических наук, доцент	Геоэкологическая оценка антропогенной трансформации ландшафтов Астраханской области с применением геоинформационных технологий и дистанционного зондирования [81]

Интересные наработки были у ассистента Александра Юрьевича Колотухина по созданию комплексных геоинформационных систем для особо охраняемых природных территорий.

Геоинформационное направление на сегодняшний день активно развивается Виктором Валерьевичем Занозиным (тема «Мультифункциональный ландшафтный анализ центральной части дельты реки Волги с помощью ГИС и ДЗЗ»).

Педагогическим направлением исследований активно занимались ведущие преподаватели университета, которые внесли значительный вклад в развитие методики преподавания и педагогических технологий (табл. 9).

Таблица 9 – Направление исследования профессорско-преподавательского состава по педагогическому направлению

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы
Чуйкова Людмила Юрьевна	кандидат педагогических наук, доцент	Формирование экологического мышления у учащихся агротехнического лицея [80]
Бондарев Анатолий Георгиевич	кандидат педагогических наук, доцент	Методика работы с текстом учебников и дополнительной литературой в обучении географии, V–VI классы [9]
Дымова Татьяна Владимировна	кандидат педагогических наук, доцент	Обучение будущих учителей педагогическому прогнозированию [29]
Кобзева Татьяна Николаевна	кандидат педагогических наук, доцент	Методические основы разработки и применения учебных краеведческих карт в курсе географии России [39]

Людмила Юрьевна Чуйкова посвятила свои исследования формированию экологического мышления у учащихся агротехнического лицея. Ее работа была направлена на разработку эффективных методик экологического образования и воспитания будущих специалистов.

Анатолий Георгиевич Бондарев провел фундаментальное исследование методики работы с учебными и дополнительными материалами при обучении географии в 5–6 классах. В своей работе он разработал комплекс методических подходов для повышения эффективности преподавания предмета.

Татьяна Владимировна Дымова выполнила исследование по обучению будущих учителей педагогическому прогнозированию. Ее работа была направлена на развитие профессиональных компетенций педагогов в области прогнозирования образовательных процессов.

Татьяна Николаевна Кобзева посвятила свое исследование разработке и применению учебных краеведческих карт в курсе географии России. В работе были представлены методические основы создания и использования таких карт в образовательном процессе.

Экономическим направлением исследований занимались ученые, которые изучали различные аспекты территориального развития и промышленного потенциала региона (табл. 10).

Таблица 10 – Направление исследования профессорско-преподавательского состава по экономическому направлению

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы
Кондратьев Юрий Константинович	кандидат географических наук, доцент	Территориальные структуры промышленности МНР
Карамышева Нурия Измайлловна	кандидат географических наук, доцент	Система расселения Астраханской области и пути ее дальнейшего развития [37]
Кондрашин Руслан Вениаминович	кандидат географических наук, доцент	Развитие и размещение промышленности Астраханской области: геоэкологический анализ [43]
Асанова Гульмира Зинуровна	кандидат географических наук	Влияние Астраханской промышленной агломерации на трансформацию природно-территориальных и аквальных комплексов [2]
Клюкин Николай Васильевич	доктор географических наук, профессор	Экономико-географический анализ концентрации производства (на примере Нижнего Поволжья) [38]

В кандидатской работе Гульмиры Зинуровны Асановой «Влияние Астраханской промышленности агломерации на трансформацию природно-территориальных и аквальных комплексов» (2009) раскрыта роль географического, экологического и ресурсного факторов на формирование современной проагломерации, обоснованы перспективы устойчивого развития и размещения промышленного производства с целью формирования рациональной территориальной структуры области, выявлены ареалы геохимического загрязнения и масштабов его воздействия на поверхностные водоемы и почву, выделены экологически напряженные территории и проведено геоэкологическое районирование.

Русланом Вениаминовичем Кондрашиным в 2004 г. была защищена кандидатская диссертация по теме «Развитие и размещение промышленности Астраханской области: геоэкологический анализ». Автором разработаны и апробированы индивидуальные методики сопряженного аналитического и компьютерного моделирования на основе геоинформационных систем, построения линейно-узловых решеток экоэнерго-производственных циклов и выделения на этой основе промышленно-ресурсных, промышленных и геоэкологических районов.

Юрий Константинович Кондратьев провел масштабное исследование территориальных структур промышленности Монгольской Народной Республики. Его работа была посвящена анализу и оценке промышленного развития региона.

Нурия Измайлловна Карамышева выполнила комплексное исследование системы расселения Астраханской области и путей ее дальнейшего развития. В работе были рассмотрены вопросы территориального планирования и развития региональной инфраструктуры.

Николай Васильевич Клюкин выполнил фундаментальное исследование экономико-географического анализа концентрации производства на примере Нижнего Поволжья. Его работа внесла существенный вклад в понимание экономических процессов региона.

Экологическим направлением исследований занимались ученые, которые изучали различные аспекты состояния и сохранения природных экосистем региона (табл. 11).

Юрий Владимирович Алтуфьев посвятил свое исследование адапционным процессам в воспроизводстве каспийских осетровых. В работе были изучены механизмы адаптации этих видов к изменяющимся условиям среды.

Юрий Сергеевич Чуйков выполнил масштабное исследование зоопланктона Северного Прикаспия и Северного Каспия в условиях изменения уровня моря и антропогенного воздействия. Его работа позволила оценить влияние человеческой деятельности на водные экосистемы. В настоящее время является ведущим ученым в деле охраны природы региона.

Людмила Павловна Третьяк провела детальное исследование влияния экзотоксикантов на ткани и органы черноморского лосося в раннем онтогенезе. В работе были изучены последствия токсического воздействия на водные биоресурсы.

Таблица 11 – Направление исследования профессорско-преподавательского состава по экологии

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы
Алтуфьев Юрий Владимирович	доктор биологических наук	Адаптационные процессы в воспроизводстве каспийских осетровых [1]
Чуйков Юрий Сергеевич	доктор биологических наук, профессор	Зоопланктон Северного Прикаспия и Северного Каспия в условиях изменения уровня моря и антропогенных воздействиях [79]
Третьяк Людмила Павловна	кандидат биологических наук, доцент	Исследование влияния экзотоксикантов на некоторые ткани и органы черноморского лосося (<i>Salmo trutta L.P.</i>) в раннем онтогенезе [74]
Служко Алексей Андреевич	кандидат биологических наук	Фауна и экология стрекоз западного Ильменно-Бугрового ландшафтного района [67]
Насибулина Ботагоз Мурасовна	доктор биологических наук, профессор	Экология донных сообществ дельты Волги в условиях антропогенного стресса [56]
Куручкина Татьяна Федоровна	доктор биологических наук, профессор	Экологические особенности речных сообществ Нижней Волги и их биоиндикация [49]
Ларцева Любовь Владимировна	доктор биологических наук, профессор	Гигиеническая оценка по микробиологическим показателям рыбы и рыбных продуктов Волго-Каспийского региона [88]

Алексей Андреевич Служко посвятил свое исследование фауне и экологии стрекоз западного Ильменно-Бугрового ландшафтного района. Его работа расширила знания о биоразнообразии региона.

Ботагоз Мурасовна Насибулина выполнила комплексное исследование экологии донных сообществ дельты Волги в условиях антропогенного стресса. В работе были оценены последствия влияния человеческой деятельности на донные экосистемы.

Татьяна Федоровна Куручкина исследовала экологические особенности речных сообществ Нижней Волги и разрабатывала методы их биоиндикации.

Любовь Владимировна Ларцева провела комплексную гигиеническую оценку рыбы и рыбных продуктов Волго-Каспийского региона по микробиологическим показателям, изучила сезонную динамику и факторы патогенности микрофлоры.

Сельскохозяйственные исследования в университете охватывают широкий спектр вопросов, связанных с развитием аграрного сектора региона, рациональным использованием земельных ресурсов и повышением эффективности сельскохозяйственного производства (табл. 12).

Таблица 12 – Направление исследования профессорско-преподавательского состава по сельскохозяйственной деятельности и земельным отношениям

ФИО	Степень	Тема диссертационной работы
Белякова Юлия Викторовна	кандидат географических наук, доцент	Территориальная организация, структура производства фермерского сектора Астраханской области и оптимизация его развития [6]
Григоренкова Екатерина Николаевна	доктор сельскохозяйственных наук, профессор	Агроэкологические основы и технология возделывания однолетних кормовых культур при круглогодичном использовании орошаемой пашни хлопкосеющей зоны Таджикистана [24]
Карабаева Алтынганым Зинетовна	кандидат географических наук, доцент	Ландшафтно-экологическая типология земель дельты р. Волги [36]
Зимовец Петр Александрович	кандидат сельскохозяйственных наук	Влияние озеленения на состояние почвенного покрова в условиях урботехногенеза Нижневолжского региона
Нурмакова Жанна Ибрагимовна	кандидат сельскохозяйственных наук, доцент	Эколого-биологические особенности и продуктивность новых сортов сахарного сорго и сои в смешанных посевах в условиях дельты Волги [57]
Пучков Михаил Юрьевич	доктор сельскохозяйственных наук, профессор	Агроэкологическое обоснование формирования адаптивных фитоценозов в условиях Северного Прикаспия [60]
Бодня Максим Сергеевич	кандидат биологических наук	Экологические последствия использования новых серосодержащих удобрений [8]
Синцов Александр Владимирович	кандидат географических наук, доцент	Почвенный покров урбосистем: состояние, основные процессы и источники деградации [66]

Почвенный покров урбанизированных территорий был изучен Александром Владимировичем Синцовым. Автором рассмотрены морфогенетические характеристики урбоземов; определены основные группы урбоземов на территории г. Астрахани; проведена оценка влияния основных источников загрязнения и деградации почвенного покрова города, а также геохимическая и санитарно-гигиеническая оценка загрязнения и деградации урбоземов г. Астрахани; выявлены закономерности формирования полей загрязнения почв на территории г. Астрахани.

Юлия Викторовна Белякова исследовала территориальную организацию и структуру производства фермерского сектора Астраханской области, занималась вопросами оптимизации его развития.

Екатерина Николаевна Григоренкова изучала агроэкологические основы и разрабатывала технологии возделывания однолетних кормовых культур при круглогодичном использовании орошаемой пашни.

Алтынганым Зинетовна Карабаева проводила ландшафтно-экологическую типологию земель дельты реки Волги.

Петр Александрович Зимовец исследовал влияние озеленения на состояние почвенного покрова в условиях урботехногенеза Нижневолжского региона.

Жанна Ибрагимовна Нурмакова изучала эколого-биологические особенности и продуктивность новых сортов сахарного сорго и сои в смешанных посевах в условиях дельты Волги.

Михаил Юрьевич Пучков занимался агроэкологическим обоснованием формирования адаптивных фитоценозов в условиях Северного Прикаспия.

Максим Сергеевич Бодня исследовал экологические последствия использования новых серосодержащих удобрений.

Выражаем большую благодарность старшим преподавателям и ассистентам, которые помогали проводить учебный процесс, В. С. Соседенко, Л. И. Путиловой, Л. А. Коростылевой, И. Н. Шведовой, Е. В. Качалиной, Е. В. Казаченковой, Л. Ф. Трубициной, Ю. А. Поповой, Н. Н. Шаргановой, Н. Н. Беломоину.

Таким образом, геолого-географический факультет – факультет наук о Земле – это один из крупнейших факультетов в Астраханском государственном университете им. В. Н. Татищева, первый и единственный в Прикаспийском регионе готовящий кадры по геологическому, географическому и экологическому направлениям. И всегда его ученые стоят на пике научных исследований, внося значительный вклад в развитие фундаментальных и прикладных наук о Земле.

Список литературы

1. Алтуфьев Ю. В. Адаптационные процессы в воспроизводстве каспийских осетровых: дис. ... д-ра биол. наук в форме научного доклада: 06.02.01. Санкт-Петербург: Пушкин, 1999. 74 с.
2. Асанова Г. З. Влияние Астраханской промышленной агломерации на трансформацию природно-территориальных и аквальных комплексов: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2009. 201 с.
3. Атлас Астраханской области / под ред. Б. А. Едкого. Москва, 1968.
4. Бармин А. Н. Волго-Ахтубинская пойма и дельта реки Волги: динамика травянистого растительного покрова в меняющихся природных и антропогенных условиях: дис. ... д-ра геогр. наук. Волгоград, 2002. 24 с.
5. Безуглова М. С. Культурно-исторический туристско-рекреационный потенциал Астраханской области и его использование: дис. ... канд. геогр. наук. Воронеж, 2007. 23 с.
6. Белякова Ю. В. Территориальная организация, структура производства фермерского сектора Астраханской области и оптимизация его развития: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2009. 26 с.
7. Бесчетнова Э. И. Гидрохимия Нижней Волги в условиях антропогенного воздействия: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Новочеркасск, 1979. 19 с.
8. Бодня М. С. Экологические последствия использования новых серосодержащих удобрений: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Астрахань, 2004. 23 с.
9. Бондарев А. Г. Методика работы с текстом учебников и дополнительной литературой в обучении географии, V–VI классы: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Москва, 1986. 179 с.
10. Бондаренко А. Н. Оценка нефтяного загрязнения почв аридных территорий: на примере Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2008. 23 с.
11. Брекалова А. И. История развития современной дельты реки Волги и ее инженерно-геологическая характеристика: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Москва, 1974. 30 с.
12. Бузякова И. В. Геоэкологическая оценка дельты Волги, Волго-Ахтубинской поймы и Западного ильменно-бугрового ландшафтов Астраханской области для развития различных видов водного туризма: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36. Калуга, 2006. 23 с.
13. Бухарин П. И. Гидрологические процессы в Северном Каспии в зимний период: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук: 11.00.07. Москва, 1996. 61 с.
14. Быстрова И. В. Палеотектонический анализ юрско-мелового комплекса Северо-Западного Прикаспия в связи с нефтегазоносностью: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Ставрополь, 2001. 25 с.

15. Валов М. В. Дельта реки Волги: структурно-динамические особенности каузального влияния дестабилизирующих факторов среды на функционирование почвенно-растительного покрова: дис... канд. геогр. наук. Пермь, 2018. 24 с.
16. Валов М. В., Бармин А. Н., Иолин М. М. Дельта реки Волги: влияние ведущих факторов ландшафтной трансформации на почвенно-растительный покров: монография. Астрахань: Сорокин Роман Васильевич, 2018. 140 с.
17. Беляев Д. Ю., Бармин А. Н., Валов М. В. и др. Визуально-колористическая среда городского пространства: учебное пособие. Астрахань: Сорокин Роман Васильевич, 2022. 80 с.
18. Волюнкин И. Н. Комплексная физико-географическая (ландшафтная) характеристика Прикаспийской низменности для целей рационального ее использования в пределах Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Баку, 1972. 26 с.
19. Воронин Н. И. Палеотектонические критерии прогноза и поиска залежей нефти и газа на древних и молодых платформах (на примере Прикаспийской впадины и прилегающих районов Скифско-Туранской платформы): автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Москва, 1988. 287 с.
20. География Астраханской области / под ред. С. Н. Сердитова. Волгоград, 1970. 96 с.
21. Глаголев С. Б. Ландшафтно-географический анализ и оптимизация землепользования для целей устойчивого развития сельского района: на примере Ахтубинского района Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2006. 22 с.
22. Глебова Л. В. Инженерно-геологические процессы в массивах горных пород при строительстве и эксплуатации глубоких скважин: на примере Астраханского ГКМ: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Волгоград, 2006. 158 с.
23. Головачев И. В. Географические особенности гипсового карста соляно-купольных структур Северного Прикаспия: на примере района окрестностей озера Баскунчак: дис. ... канд. геогр. наук. Волгоград, 2006. 240 с.
24. Григоренкова Е. Н. Агрэкологические основы и технология возделывания однолетних кормовых культур при круглогодичном использовании орошаемой пашни хлопкосеющей зоны Таджикистана: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09. Москва, 1989. 32 с.
25. Голуб В. Б. Эколого-фитоценологические основы мониторинга антропогенных изменений растительности: дис. ... д-ра биол. наук. Астрахань, 1985. 328 с.
26. Гольчикова Н. Н. Негативные геоэкологические изменения на территории освоения месторождений углеводородного сырья: на примере Северо-Западного Прикаспия: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук: 25.00.36. Москва, 2007. 47 с.
27. Иолин М. М. Динамика экологических характеристик почвенно-растительного покрова южной части Волго-Ахтубинской поймы и дельты реки Волги: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23. Ярославль, 2003. 273 с.
28. Гурьева М. С. Геоэкологические проблемы качества водных ресурсов и их рационального использования: на примере Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2010. 28 с.
29. Дымова Т. В. Обучение будущих учителей педагогическому прогнозированию: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Астрахань, 1998. 203 с.
30. Едский Б. Л. Научные и методические основы комплексного рыбохозяйственного картографирования России: дис. ... д-ра геогр. наук в форме научного доклада: 11.00.12. Москва, 1997. 41 с.
31. Ермолина А. С. Современные особенности организации и развития инфраструктуры на особо охраняемых природных территориях: на примере Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2011. 24 с.
32. Жижимова Г. В. Влияние урбанизированных территорий на внутригородские аквальные комплексы: на примере г. Астрахань: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2009. 22 с.
33. Журавлев Г. И. Контроль и повышение качества цементирования обсадных колонн: дис. ... канд. техн. наук. Уфа, 1974. 20 с.
34. Занозин В. В. Природные условия г. Астрахани, их антропогенные изменения и современное состояние: дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.01. Москва, 1998. 162 с.
35. Занозин В. В. Структура и современное антропогенное преобразование центрального района ландшафта дельты реки Волга: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23. Пермь, 2021. 22 с.
36. Карабаева А. З. Ландшафтно-экологическая типология земель дельты р. Волги: на примере Камызякского района: дис. ... канд. геогр. наук. Москва, 2002. 32 с.
37. Карамышева Н. И. Система расселения Астраханской области и пути ее дальнейшего развития: дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.00. Казань, 1974. 201 с.
38. Клюкин Н. В. Экономико-географический анализ концентрации производства (на примере Нижнего Поволжья): автореф. дис. ... д-ра геогр. наук: 11691. Москва: Изд-во Московского университета, 1972. 39 с.
39. Кобзева Т. Н. Методические основы разработки и применения учебных краеведческих карт в курсе географии России: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Москва, 2000. 18 с.
40. Колчин Е. А. Геоэкологический анализ опасных природных явлений на территории Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2010. 23 с.
41. Колчин Е. А., Бармин А. Н., Шуваев Н. С., Валов М. В. Видеоэкология урбанизированных территорий. Астрахань: Новая Линия, 2020. 184 с.
42. Комаров А. И. Северо-восточная часть Волго-Ахтубинской поймы: природные особенности и рекреационное использование: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2012. 22 с.
43. Кондрашин Р. В. Развитие и размещение промышленности Астраханской области: геоэкологический анализ: дис. ... канд. геогр. наук. Москва, 2004. 24 с.

44. Котляр Е. Г. Иммунизация пероксидазы хрена на водном силикагеле и СВ-1 с целью дальнейшего использования в аналитической химии: автореф. дис. ... канд. хим. наук: 02.00.02. Астрахань, 2000. 22 с.
45. Кузин А. В. Формирование биотопов устьевой области Волги под влиянием природных факторов и хозяйственной деятельности: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2009. 24 с.
46. Куражковский Ю. Н. Очерки природопользования. Москва, Мысль, 1969. 268 с.
47. Куражковский Ю. Н. Основные элементы учения о природопользовании: опыт разработки основ теории рационального пользования природными ресурсами: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Ленинград, 1967. 21 с.
48. Курмангалиева А. Р. Гидрогеохимический режим азотных щелочных терм Алма-Атинского сейсмоактивного района: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Алма-Ата, 1993. 24 с.
49. Курочкина Т. Ф. Экологические особенности речных сообществ Нижней Волги и их биоиндикация: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.16. Астрахань, 2004. 45 с.
50. Кутлусурин Е. С. Оценка бальнеоресурсов аридной зоны: на примере Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2012. 22 с.
51. Кутлусурина Г. В. Геолого-геохимическое и гидрогеологическое обоснование захоронения высокосернистых протокатов газоконденсатных месторождений: дис. ... канд. геол.-минер. наук. Москва, 1996. 24 с.
52. Магер Г. Е. Почвенно-географические аспекты адаптивно-ландшафтного земледелия на территории Северо-Западного Прикаспия: на примере Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2009. 24 с.
53. Мармилов А. Н. Оценка рекреационного потенциала Мангистауской области для развития экологического туризма: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.24. Краснодар, 2004. 22 с.
54. Мерчева В. С. Исследование техногенного воздействия на окружающую среду объектов газоконденсатных месторождений в условиях строительства и эксплуатации: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 03.00.16. Волгоград, 2004. 19 с.
55. Морозова Л. А. Техно-биогеохимические аспекты проблемы очистки сточных вод урбанизированных территорий: на примере г. Астрахани: дис. ... канд. геогр. наук. Ярославль, 2005. 23 с.
56. Насибулина Б. М. Экология донных сообществ дельты Волги в условиях антропогенного стресса: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16. Москва, 2006. 40 с.
57. Нурмакова Ж. И. Эколого-биологические особенности и продуктивность новых сортов сахарного сорго и сои в смешанных посевах в условиях дельты Волги: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Махачкала, 2008. 23 с.
58. Колотухин А. Ю., Бармин А. Н., Валов М. В. и др. Особо охраняемые природные территории как объект для создания комплексных геоинформационных систем. Астрахань: Сорокин Роман Васильевич, 2023. 204 с.
59. Пекин В. Н. Особенности структурных соотношений мезо-кайнозойского комплекса Северо-Западного Прикаспия в связи с нефтегазоносностью: дис. ... канд. геол.-минер. наук. Ставрополь, 1999. 185 с.
60. Пучков М. Ю. Агроэкологическое обоснование формирования адаптивных фитоценозов в условиях Северного Прикаспия: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07, 03.00.16. Астрахань, 2009. 354 с.
61. Русакова Е. Г. Влияние увеличения водного стока реки Волги и повышения уровня Каспийского моря на состояние растительности низовьев дельты Волги: дис. ... канд. биол. наук: 11.00.11. Астрахань, 1998. 167 с.
62. Сердитов С. Н. Краеведческая работа в педагогических училищах по географии в свете задач профессиональной подготовки учителя начальной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 1956. 16 с.
63. Сердитов С. Н. Природоведение. Волгоград, 1973. 94 с.
64. Серебряков А. О. Геохимия и геоэкология нефтегазоносных соляно-купольных областей: дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Краснодар, 2006. 320 с.
65. Серебряков О. И. Онтогенез сероводорода природных газов месторождений Прикаспийской впадины: автореф. дис. ... докт. геол.-минер. наук. Москва, 1991. 339 с.
66. Синцов А. В. Почвенный покров урбосистем: состояние, основные процессы и источники деградации: на примере г. Астрахани: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2012. 23 с.
67. Служко А. А. Фауна и экология стрекоз западного Ильменно-Бугрового ландшафтного района: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Астрахань, 2004. 24 с.
68. Смирнова Т. С. Гидрогеологические и геохимические особенности размещения углеводородов в пределах вала Карпинского: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Саратов, 2009. 156 с.
69. Стебенькова М. А. Комплексная оценка природного туристско-рекреационного потенциала Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23. Астрахань, 2003. 187 с.
70. Страхова Н. А. Получение нефтяных битумов из нетрадиционного сырья: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 02.00.13. Санкт-Петербург, 2001. 40 с.
71. Тажетдинова Н. С. Геоэкологическая оценка воздействия на окружающую среду при добыче нерудных строительных материалов на территории Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2012. 24 с.
72. Татаринцев С. А. Методика геоэкологической оценки риска проявления техногенных опасностей в аридных территориях: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 1.6.21 Геоэкология. 2023. 24 с.
73. Твердохлебов И. И. Геолого-экологические критерии создания подземных емкостей в соляных телах для хранения углеводородных продуктов: на примере Астраханского ГКМ: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 04.00.24. Волгоград, 1999. 20 с.

74. Третьяк Л. П. Исследование влияния экзотоксикантов на некоторые ткани и органы черноморского лосося (*Salmo trutta* L.P.) в раннем онтогенезе: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Астрахань, 2005. 168 с.
75. Ушивцева Л. Ф. Инженерно-геологические особенности соляных массивов и их влияние на процесс освоения недр юго-западной части Прикаспийской впадины: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Волгоград, 2004. 22 с.
76. Федорова Н. Ф. Закономерности формирования и особенности распространения девонских и нижнекаменноугольных отложений Юго-Западной части Прикаспийской впадины в связи с поисками нефти и газа: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Саратов, 2003. 23 с.
77. Хромов А. В. Современное природоохранное землеустройство и приоритетные направления его оптимизации: на примере Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2006. 22 с.
78. Чигир В. Г. Склоноформирующие процессы в зоне полярных пустынь: на примере Северной Земли: дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.00. Москва, 1964. 271 с.
79. Чуйков Ю. С. Зоопланктон Северного Прикаспия и Северного Каспия в условиях изменения уровня моря и антропогенных воздействий: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16. Санкт-петербург, 1974. 185 с.
80. Чуйкова Л. Ю. Формирование экологического мышления у учащихся агротехнического лицея: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Казань, 1993. 249 с.
81. Шабанов Д. И. Геоэкологическая оценка антропогенной трансформации ландшафтов Астраханской области с применением геoinформационных систем и дистанционного зондирования: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2009. 159 с.
82. Шарова И. С. Динамика изменений почвенно-растительного покрова северной части Волго-Ахтубинской поймы: дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2011. 23 с.
83. Шуваев Н. С. Конфликты в природопользовании и географические основы его рационализации в Астраханской области: дис. ... канд. геогр. наук. Калуга, 2007. 24 с.
84. Щучкина В. П. История развития рельефа и новейшие тектонические движения юго-западной части Прикаспийской низменности: дис. ... канд. геогр. наук. Ростов-на-Дону, 1970. 23 с.
85. Эльмаадави Халед Гамаль Абдельшакур. Геолого-геохимические исследования нефтегазогенерационного потенциала палеозойских отложений Астраханского свода юго-западной части Прикаспийской впадины: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Астрахань, 2013. 22 с.
86. Петровское общество исследователей Астраханского края // Официальный сайт Астраханского государственного объединенного историко-архитектурного музея-заповедника. URL: <https://astmuseum.ru/ru/interest/petrovskoe-obshchestvo-issledovateley-astrahanskogo-krauyaбуMn> (дата обращения: 25.08.2025).
87. Эльмаадави Халед Гамаль Абдельшакур. Геолого-геохимические исследования нефтегазогенерационного потенциала палеозойских отложений Астраханского свода юго-западной части Прикаспийской впадины: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Ставрополь, 2013. 24 с.
88. Ларцева Л. В. Гигиеническая оценка по микробиологическим показателям рыбы и рыбных продуктов Волго-Каспийского региона: дис. ... д-ра биол. наук: 14.00.07. Москва, 1998. 384 с.

References

1. Altufiev Yu. V. *Adaptation processes in the reproduction of Caspian sturgeons: dissertation of a doctor of biological sciences in the form of a scientific doctorate: 06.02.11*. Saint Petersburg: Pushkin Publ.; 1999:74 (In Russ.).
2. Asanova G. Z. *The influence of the Astrakhan industrial agglomeration on the transformation of natural-territorial and aquatic complexes: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan, 2009:201 (In Russ.).
3. *Atlas of the Astrakhan region*. Ed. by B. A. Yetskoy. Moscow, 1968 (In Russ.).
4. Barmin A. N. *Volga-Akhtuba floodplain and Volga river delta: dynamics of herbaceous vegetation cover in changing natural and anthropogenic conditions: dissertation of a doctor of geographical sciences*. Volgograd; 2002:24 (In Russ.).
5. Bezuglova M. S. *Cultural and historical tourist and recreational potential of the Astrakhan region and its use: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Voronezh; 2007:23 (In Russ.).
6. Belyakova Yu. V. *Territorial organization, production structure of the farming sector of the Astrakhan region and optimization of its development: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2009:26 (In Russ.).
7. Beschelnova E. I. *Hydrochemistry of the Lower Volga in conditions of anthropogenic impact: abstract of the dissertation of a candidate of geographical sciences*. Novocherkassk; 1979:19 (In Russ.).
8. Bodnya M. S. *Ecological consequences of using new sulfur-containing fertilizers: abstract of the dissertation of a candidate of biological sciences: 03.00.16*. Astrakhan; 2004:23 (In Russ.).
9. Bondarev A. G. *Methods of working with the text of textbooks and additional literature in geography teaching, grades V–VI: dissertation of a candidate of pedagogical sciences: 13.00.02*. Moscow; 1986:179 (In Russ.).
10. Bondarenko A. N. *Assessment of oil pollution of soils of arid territories: on the example of the Astrakhan region: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2008:23 (In Russ.).
11. Brekalova A. I. *The history of the development of the modern Volga River delta and its engineering and geological characteristics: dissertation of a candidate of geological and mining sciences*. Moscow; 1974:30 (In Russ.).
12. Buzyakova I. V. *Geoecological assessment of the Volga delta, the Volga-Akhtuba floodplain and the Western Ilmen-hillock landscapes of the Astrakhan region for the development of various types of water tourism: abstract of the dissertation of a candidate of geographical sciences: 25.00.36*. Kaluga; 2006:23 (In Russ.).
13. Bukharitsin P. I. *Hydrological processes in the Northern Caspian Sea in winter: abstract of the dissertation of a doctor of geographical sciences: 11.00.07*. Moscow; 1996:61 (In Russ.).
14. Bystrova I. V. *Paleotectonic analysis of the Jurassic-Cretaceous complex of the Northwestern Caspian Sea in connection with oil and gas potential: dissertation of a candidate of geological and mining sciences*. Stavropol; 2001:25 (In Russ.).

15. Valov M. V. *Volga River delta: structural and dynamic features of the causal influence of destabilizing environmental factors on the functioning of soil and vegetation cover: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Perm; 2018:24 (In Russ.).
16. Valov M. V., Barmin A. N., Iolin M. M. *The Volga River delta: the influence of the leading factors of landscape transformation on the soil and vegetation cover: monograph*. Astrakhan: Sorokin Roman Vasilyevich; 2018:140 (In Russ.).
17. Belyaev D. Y., Barmin A. N., Valov M. V. et al. *The visual and coloristic environment of urban space: textbook*. Astrakhan: Sorokin Roman Vasilyevich; 2022:80 (In Russ.).
18. Volinkin I. N. *Complex physico-geographical (landscape) characteristics of the Caspian lowland for the purposes of its rational use within the Astrakhan region: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Baku; 1972:26 (In Russ.).
19. Voronin N. I. *Paleotectonic criteria for forecasting and searching for oil and gas deposits on ancient and young platforms (on the example of the Caspian basin and adjacent areas of the Scythian-Turanian platform): abstract of the dissertation of a doctor of geological and mining sciences*. Moscow; 1988:287 (In Russ.).
20. *Geography of the Astrakhan region*. Ed. by S. N. Serditov. Volgograd; 1970:96 (In Russ.).
21. Glagolev S. B. *Landscape and geographical analysis and optimization of land use for the purposes of sustainable development of a rural area: on the example of the Akhtuba district of the Astrakhan region: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan, 2006:22 (In Russ.).
22. Glebova L. V. *Engineering and geological processes in rock massifs during construction and operation deep wells: on the example of the Astrakhan GKM: dissertation of a candidate of geological and mining sciences*. Volgograd; 2006:158 (In Russ.).
23. Golovachev I. V. *Geographical features of gypsum karst of salt dome structures of the Northern Caspian Sea: on the example of the area around Lake Baskunchak: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Volgograd; 2006:240 (In Russ.).
24. Grigorenkova E. N. *Agrostological bases and technology of cultivation of annual fodder crops with year-round use of irrigated arable land in the cotton-growing zone of Tajikistan: abstract of the dissertation of a doctor of agricultural sciences: 06.01.09*. Moscow; 1989:32 (In Russ.).
25. Golub V. B. *Ecological and phytocenotic foundations of monitoring anthropogenic vegetation changes: dissertation of a doctor of biological sciences*. Astrakhan, 1985:328 (In Russ.).
26. Golchikova N. N. *Negative geoecological changes in the territory of the development of hydrocarbon deposits: on the example of the North-Western Caspian region: abstract of the dissertation of a doctor of geological and mining sciences: 25.00.36*. Moscow; 2007:47 (In Russ.).
27. Iolin M. M. *Dynamics of ecological characteristics of the soil and vegetation cover of the southern part of the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga River delta: dissertation of a candidate of geographical sciences: 25.00.23*. Yaroslavl, 2003:273 (In Russ.).
28. Guryeva M. S. *Geoecological problems of water resources quality and their rational use: on the example of the Astrakhan region: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2010:28 (In Russ.).
29. Dymova T. V. *Training future teachers in pedagogical forecasting: dissertation of a candidate of pedagogical sciences: 13.00.08*. Astrakhan; 1998:203 (In Russ.).
30. Edsky B. L. *Scientific and methodological foundations of integrated fisheries mapping in Russia: dissertation of a doctor of geographical sciences in the form of a scientific doctorate: 11.00.12*. Moscow; 1997:41 (In Russ.).
31. Ermolina A. S. *Modern features of the organization and development of infrastructure in specially protected natural areas: on the example of the Astrakhan region: dissertation of the candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2011:24 (In Russ.).
32. Zhizhimova G. V. *The influence of urbanized territories on inner-city water complexes: on the example of Astrakhan: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2009:22 (In Russ.).
33. Zhuravlev G. I. *Control and improvement of the quality of casing cementation: dissertation of the candidate of technical sciences*. Ufa; 1974:20 (In Russ.).
34. Zanozin V. V. *Natural conditions of Astrakhan, their anthropogenic changes and current state: dissertation of a candidate of geographical sciences: 11.00.01*. Moscow; 1998:162 (In Russ.).
35. Zanozin V. V. *The structure and modern anthropogenic transformation of the central area of the Volga River delta landscape: abstract of the dissertation of a candidate of geographical sciences: 25.00.23*. Perm, 2021:22 (In Russ.).
36. Karabayeva A. Z. *Landscape and ecological typology of the Volga River delta lands: on the example of the Kamyzyaksky district: dissertation of the candidate of geographical sciences*. Moscow; 2002:32 (In Russ.).
37. Karamysheva N. I. *The settlement system of the Astrakhan region and ways of its further development: dissertation of a candidate of geographical sciences: 11.00.00*. Kazan; 1974:201 (In Russ.).
38. Klyukin N. V. *Economic and geographical analysis of production concentration (on the example of the Lower Volga region): abstract of the dissertation of doctor of geographical sciences. 11691*. Moscow: Publishing House of Moscow University; 1972:39 (In Russ.).
39. Kobzeva T.N. *Methodological foundations of the development and application of educational maps of local lore in the course of geography of Russia: abstract of the dissertation of the candidate of pedagogical sciences: 13.00.02*. Moscow; 2000:18 (In Russ.).
40. Kolchin E. A. *Geoecological analysis of natural hazards in the Astrakhan region: dissertation of the candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2010:23 (In Russ.).
41. Kolchin E. A., Barmin A. N., Shuvaev N. S., Valov M. V. *Videoecology of urbanized territories*. Astrakhan: New Line; 2020:184 (In Russ.).
42. Komarov A. I. *The northeastern part of the Volga-Akhtuba floodplain: natural features and recreational use: dissertation of the candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2012:22 (In Russ.).

43. Kondrashin R. V. *Development and placement of industry in the Astrakhan region: geoecological analysis*: dissertation of the candidate of geographical sciences. Moscow; 2004:24 (In Russ.).
44. Kotlyar E. G. *Immobilization of horseradish peroxidase on aqueous silica gel and CB-1 for further use in analytical chemistry: abstract of the dissertation of a candidate of chemical sciences*: 02.00.02. Astrakhan; 2000:22 (In Russ.).
45. Kuzin A. V. *Formation of biotopes of the estuarine region of the Volga under the influence of natural factors and economic activity: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2009:24 (In Russ.).
46. Kurazhskovsky Yu. N. *Essays on environmental management*. Moscow: Mysl; 1969:268 (In Russ.).
47. Kurazhskovsky Yu. N. *Basic elements of the doctrine of nature management: experience in developing the foundations of the theory of rational use of natural resources: abstract of the dissertation of a doctor of geographical sciences*. Leningrad; 1967:21 (In Russ.).
48. Kurmangalieva A. R. *Hydrogeochemical regime of nitrogen alkaline thermal of the Alma Ata seismically active region: abstract of the dissertation of the candidate of geological and mining sciences*. Alma Ata; 1993:24 (In Russ.).
49. Kurochkina T. F. *Ecological features of river communities of the Lower Volga and their bioindication: abstract of the dissertation of a doctor of biological sciences*: 03.00.16. Astrakhan; 2004:45 (In Russ.).
50. Kutlusurin E. S. *Assessment of balneoresources of the arid zone: on the example of the Astrakhan region: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2012:22 (In Russ.).
51. Kutlusurina G. V. *Geological, geochemical and hydrogeological justification of the burial of high-sulfur industrial effluents of gas condensate fields: dissertation of a candidate of geological and mining sciences*. Moscow; 1996:24 (In Russ.).
52. Mager G. E. *Soil and geographical aspects of adaptive landscape agriculture in the North-Western Caspian region: on the example of the Astrakhan region: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2009:24 (In Russ.).
53. Marmilov A. N. *Assessment of the recreational potential of the Mangystau region for the development of ecological tourism: abstract of the dissertation of the candidate of geographical sciences*: 25.00.24. Krasnodar; 2004:22 (In Russ.).
54. Mercheva V. S. *Investigation of the anthropogenic impact on the environment of gas condensate field facilities under construction and operation conditions: abstract of the dissertation of a candidate of technical sciences*: 03.00.16. Volgograd; 2004:19 (In Russ.).
55. Morozova L. A. *Techno-biogeochemical aspects of the problem of wastewater treatment in urbanized territories: on the example of Astrakhan: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Yaroslavl; 2005:23 (In Russ.).
56. Nasibulina B. M. *Ecology of bottom communities of the Volga Delta under anthropogenic stress: abstract of the dissertation of a doctor of biological sciences*: 03.00.16. Moscow; 2006:40 (In Russ.).
57. Nurmakova Zh. I. *Ecological and biological features and productivity of new varieties of sugar sorghum and soybeans in mixed crops in the conditions of the Volga delta: abstract of the dissertation of the candidate of biological sciences*: 03.00.16. Makhachkala; 2008:23 (In Russ.).
58. Kolotukhin A. Y., Barmin A. N., Valov M. V. et al. *Specially protected natural territories as an object for creating complex geoinformation systems*. Astrakhan: Sorokin Roman Vasilyevich; 2023:204 (In Russ.).
59. Pekin V. N. *Features of the structural relations of the Meso-Cenozoic complex of the Northwestern Caspian Sea in connection with oil and gas potential: dissertation of the candidate of geological and mining sciences*. Stavropol; 1999:185 (In Russ.).
60. Puchkov M. Y. *Agroecological substantiation of the formation of adaptive phytocenoses in the conditions of the Northern Caspian Sea: dissertation of a doctor of agricultural sciences*: 06.01.07, 03.00.16. Astrakhan, 2009:354 (In Russ.).
61. Rusakova E. G. *The influence of an increase in the water flow of the Volga River and an increase in the level of the Caspian Sea on the vegetation of the lower reaches of the Volga delta: dissertation of a candidate of biological sciences*: 11.00.11. Astrakhan; 1998:167 (In Russ.).
62. Serditov S. N. *Local history work in pedagogical colleges on geography in the light of the tasks of vocational training of primary school teachers: abstract of the dissertation of candidate of pedagogical sciences*. Moscow; 1956:16 (In Russ.).
63. Serditov S. N. *Natural study*. Volgograd; 1973:94 (In Russ.).
64. Serebryakov A. O. *Geochemistry and geoecology of oil and gas bearing salt dome regions: dissertation of the doctor of geological and mining sciences*. Krasnodar; 2006:320 (In Russ.).
65. Serebryakov O. I. *Ontogenesis of hydrogen sulfide in natural gases from deposits of the Caspian basin: abstract of the dissertation of a doctor of geological and mining sciences*. Moscow; 1991:339 (In Russ.).
66. Sintsov A. V. *Soil cover of urban systems: state, main processes and sources of degradation: on the example of Astrakhan: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2012:23 (In Russ.).
67. Sluvko A. A. *Fauna and ecology of dragonflies of the western Ilmenno-Bugrov landscape region: abstract of the dissertation of the candidate of biological sciences*: 03.00.16. Astrakhan; 2004:24 (In Russ.).
68. Smirnova T. S. *Hydrogeological and geochemical features of the placement of hydrocarbons within the Karpinsky shaft: dissertation of a candidate of geological and mining sciences*. Saratov; 2009:156 (In Russ.).
69. Stebenkova M. A. *Comprehensive assessment of the natural tourist and recreational potential of the Astrakhan region: dissertation of a candidate of geographical sciences*: 25.00.23. Astrakhan; 2003:187 (In Russ.).
70. Strakhova N. A. *Obtaining petroleum bitumen from unconventional raw materials: abstract of the dissertation of a doctor of technical sciences*: 02.00.13. Saint Petersburg; 2001:40 (In Russ.).
71. Tazhetdinova N. S. *Geoecological assessment of environmental impact during extraction of non-metallic building materials in the Astrakhan region: dissertation of a candidate of geographical sciences*. Astrakhan; 2012:24 (In Russ.).
72. Tatarintsev S. A. *Methodology of geoecological assessment of the risk of man-made hazards in arid territories: abstract of the dissertation of candidate of geological sciences*: 1.6.21 Geoecology. 2023:24 (In Russ.).

73. Tverdokhlebov I. I. *Geological and ecological criteria for the creation of underground tanks in salt bodies for the storage of hydrocarbon products: on the example of the Astrakhan GKM: abstract of the dissertation of the candidate of geological and mining sciences: 04.00.24. Volgograd; 1999:20 (In Russ.).*
74. Tretyak L. P. *Investigation of the effect of exotoxins on some tissues and organs of Black Sea salmon (Salmo trutta L.P.) in early ontogenesis: dissertation of a candidate of biological sciences: 03.00.16. Astrakhan; 2005:168 (In Russ.).*
75. Ushivtseva L. F. *Engineering and geological features of salt massifs and their influence on the process of developing the subsoil of the southwestern part of the Caspian basin: dissertation of the candidate of geological and mining sciences. Volgograd; 2004:22 (In Russ.).*
76. Fedorova N. F. *Patterns of formation and distribution of Devonian and Lower carboniferous deposits in the Southwestern part of the Caspian basin in connection with oil and gas exploration: dissertation of the candidate of geological and mining sciences. Saratov; 2003:23 (In Russ.).*
77. Khromov A. V. *Modern environmental land management and priority areas of its optimization: on the example of the Astrakhan region: dissertation of candidate of geographical sciences. Astrakhan; 2006:22 (In Russ.).*
78. Chigir V. G. *Slope-forming processes in the polar desert zone: on the example of the Northern Land: dissertation of a candidate of geographical sciences: 11.00.00. Moscow; 1964:271 (In Russ.).*
79. Chuikov Yu. S. *Zooplankton of the Northern Caspian Sea and the Northern Caspian Sea in conditions of sea level change and anthropogenic impacts: dissertation of a doctor of biological sciences: 03.00.16. Saint Petersburg; 1974:185 (In Russ.).*
80. Chuikova L. Y. *Formation of ecological thinking among students of the agrotechnical lyceum: dissertation of a candidate of pedagogical sciences: 13.00.01. Kazan; 1993:249 (In Russ.).*
81. Shabanov D. I. *Geoecological assessment of anthropogenic transformation of landscapes of the Astrakhan region using geoinformation systems and remote sensing: dissertation of the candidate of geographical sciences. Astrakhan; 2009:159 (In Russ.).*
82. Sharova I. S. *Dynamics of changes in the soil and vegetation cover of the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain: dissertation of the candidate of geographical sciences. Astrakhan, 2011:23 (In Russ.).*
83. Shuvaev N. S. *Conflicts in nature management and geographical bases of its rationalization in the Astrakhan region: dissertation of the candidate of geographical sciences. Kaluga; 2007:24 (In Russ.).*
84. Shchuchkina V. P. *The history of relief development and the latest tectonic movements of the southwestern part of the Caspian lowland: dissertation of the candidate of geographical sciences. Rostov-on-Don; 1970:23 (In Russ.).*
85. Elmaadawi Khaled Gamal Abdelshakur. *Geological and geochemical studies of the oil and gas generation potential of Paleozoic deposits of the Astrakhan arch of the southwestern part of the Caspian Basin: dissertation of the candidate of geological and mining sciences. Astrakhan; 2013:22 (In Russ.).*
86. Petrovsky Society of Researchers of the Astrakhan Region. *Official website of the Astrakhan State United Historical and Architectural Museum-Reserve. URL: <https://astmuseum.ru/ru/interest/peetrovskoe-obshestvo-issledovateley-astrahanskogo-kraya6yMn> (accessed 25.08.2025) (In Russ.).*
87. Elmaadawi Khaled Gamal Abdelshakur. *Geological and geochemical studies of the oil and gas generation potential of Paleozoic deposits of the Astrakhan arch in the southwestern part of the Caspian basin: abstract of the dissertation of a candidate of medical sciences. Stavropol; 2013:24 (In Russ.).*
88. Lartseva L. V. *Hygienic assessment of microbiological parameters of fish and fish products of the Volga-Caspian region: dissertation of a doctor of biological sciences: 14.00.07. Moscow; 1998:384 (In Russ.).*

Информация об авторах

Бармин А. Н. – доктор географических наук, профессор;
Беляев Д. Ю. – ассистент;
Валов М. В. – кандидат географических наук, доцент;
Колчин Е. А. – кандидат географических наук, доцент;
Синцов А. В. – кандидат географических наук, доцент;
Юлин М. М. – кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой географии, картографии и геологии.

Information about the authors

Barmin A. N. – Doctor of Sciences (Geographical), Professor;
Belyaev D. Yu. – Assistant;
Valov M. V. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor;
Kolchin E. A. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor;
Sintsov A. V. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor;
Iolin M. M. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor, Head of the Department of Geography, Cartography and Geology.

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

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

Статья поступила в редакцию 21.07.2025; одобрена после рецензирования 06.08.2025; принята к публикации 25.08.2025.
The article was submitted 21.07.2025; approved after reviewing 06.08.2025; accepted for publication 25.08.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 58–66.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):58–66 (In Russ.).

Научная статья
УДК 504.45;064.2;543.3.06
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.005>

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ КРЕМНИЯ В ВОДЕ И ПОЧВЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ламашвили Людмила Сайрамбаевна^{1✉}, Агоева Элеонора Анатольевна², Арамисова Рина Мухамедовна³, Малкандуев Юсуф Ахматович⁴

^{1, 2, 3, 4}Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика

^{1, 2}Кабардино-Балкарский государственный высокогорный заповедник, Кашхатау, Кабардино-Балкарская Республика

¹luki-786.90@mail.ru ✉

²eleonora_agoeva@mail.ru

³aramrina@yandex.ru

⁴malkanduev@mail.ru

Аннотация. В связи с выявленной биологической важностью соединений кремния впервые на территории Кабардино-Балкарской Республики проведены исследования, целью которых стало изучение химического состава водных и почвенных образцов по содержанию кремния и диоксида кремния в горной, предгорной и равнинной частях Кабардино-Балкарской Республики за период с сентября 2024 г. по март 2025 г. В статье представлены результаты исследований состава водных и почвенных образцов по трем геоморфологическим зонам Кабардино-Балкарской Республики по содержанию кремния, а также pH и УЭП на соответствие требованиям гигиенических норматив РФ. Исследования позволили выявить пространственную динамику изменения исследуемых величин и параметра, суммарное распределение по районам и микроэлементную нагрузку, а также превышение ПДК_{р.х.} по кремнию. Также определен качественный состав поверхностных вод с точки зрения агрохимии и воздействия на поверхностный плодородный слой Земли для целей мелиорации и орошения. Для реализации поставленной задачи нами использовались агрохимические расчетные показатели: коэффициент адсорбции натрия (SAR) и ирригационный коэффициент Стеблера, пригодность воды для орошения по величине электропроводности.

Ключевые слова: Кабардино-Балкария, кремний, сельхозугодия, мелиорация и орошение, вода, почва, геоморфологические зоны

Для цитирования: Ламашвили Л. С., Агоева Э. А., Арамисова Р. М., Малкандуев Ю. А. Оценка содержания кремния в воде и почве Кабардино-Балкарской Республики // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 58–66. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.005>.

Финансирование: исследования выполнены в рамках внутреннего гранта ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» № 11.

ASSESSMENT OF SILICON CONTENT IN WATER AND SOIL OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

Lyudmila S. Lamashvili^{1✉}, Eleonora A. Agoeva², Rina M. Aramisova³, Yusuf A. Malkanduev⁴
^{1, 2, 3, 4}Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekova, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic

^{1, 2}Kabardino-Balkarian State High Mountain Reserve, Kashkhatau, Kabardino-Balkarian Republic

¹luki-786.90@mail.ru ✉

²eleonora_agoeva@mail.ru

³aramrina@yandex.ru

⁴malkanduev@mail.ru

Abstract. In connection with the identified biological importance of silicon compounds, for the first time in the Kabardino-Balkarian Republic, studies were conducted to study the chemical composition of water and soil samples for the content of silicon and silicon dioxide in the mountainous, foothill, and lowland parts of the Kabardino-Balkarian Republic for the period from September 2024 to March 2025. The article presents the results of studies of the composition of water and soil samples in three geomorphological zones of the Kabardino-Balkarian Republic for the content of silicon, as well as pH and specific electrical conductivity, in accordance with the requirements of the hygienic standards of the Russian Federation. The studies revealed the spatial dynamics of changes in the studied values and parameters, the total distribution by districts and the microelement load, as well

as the excess of the MPC_{т.х.} for silicon. The qualitative composition of surface water was also determined from the point of view of agrochemistry and the impact on the surface fertile layer of the Earth for the purposes of land reclamation and irrigation.

Keywords: Kabardino-Balkaria, silicon, farmland, land reclamation and irrigation, water, soil, geomorphological zones

For citation: Lamashvili L. S., Agoyeva E. A., Aramisova R. M., Malkanduev Yu. A. Assessment of silicon content in water and soil of the Kabardino-Balkarian republic. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;3(98):58–66. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.005> (In Russ.).

Acknowledgments: the research was carried out as part of an internal grant from Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, № 11.

Введение

Кремний, являясь важным литофильным и биогенным микроэлементом в биосфере, по своей распространенности в земной коре стоит на втором месте после кислорода. Кремний не встречается в природе в элементном состоянии, он распространен в виде кремниевых и алюмокремниевых солей – гидратов, силикатов и алюмосиликатов. К кремнийсодержащим минералам, присутствующим во всех важнейших горных, осадочных и изверженных породах, относятся полевые шпаты, слюда, оливин, пироксен и др. [1].

Кремний является постоянным компонентом состава природных вод благодаря широкому распространению его соединений в почвах и горных породах. В виду того, что кремний относится к слабо подвижным элементам, он не обладает высокой миграционной способностью и аккумулятивной способностью в окружающей среде [2].

Кремний служит биоактивным полезным элементом. Кремний очень распространен в экосистеме и повсеместно встречается во всех организмах, включая растения и людей, в виде силикатов, горных пород кварца. За последние три десятилетия питательная значимость этого элемента для здоровья растений и человека привлекла все большее внимание. Растительный кремний имеет особую роль в развитии и росте, и этот полезный эффект обычно зависит от того, как он накапливается в растениях, которые затем защищены от различных форм абиотических и биотических стрессов. Аналогичным образом воздействие кремнийсодержащих элементов на человека оказывает существенное влияние на здоровье, и в большинстве случаев это происходит через продукты питания растительного происхождения. Биодоступность кремния в рационе человека, например, укрепляет кости и улучшает иммунный ответ, а также здоровье нейронов и соединительной ткани. Несмотря на эти эмпирические знания, существенность кремния по-прежнему остается загадочной. Таким образом, связь между доступностью кремния для развития растений и его глубоким значением для благополучия человека должна получить внимание [3–7].

В природных водах соединения кремния находятся в растворенном, взвешенном и коллоидном состояниях, значительные количества которого попадает в воду и почву в результате вымывания из горных пород, в процессе отмирания наземных и водных объектов, с атмосферными осадками, со сточными водами предприятий и т. д. Концентрация кремния в речных водах обычно колеблется от 1 до 20 мг/л [8], и растворенные формы кремния представлены главным образом кремниевыми кислотами, продуктами их диссоциации и ассоциации, а также кремнийорганическими соединениями [9]. Причем в водных растворах кремниевая кислота находится в молекулярно-растворенной форме в виде соединений и различных ионов – H_4SiO_4 , $H_3SiO_4^-$, $H_2SiO_4^{2-}$, $HSiO_4^{3-}$, SiO_4^{4-} , соотношение которых определяется константами диссоциации для каждой ступени. Так, в мономерно-димерной форме кремния доля димера $Si_2O_4 \cdot 3H_2O$ в смеси с молекулярной ортокремниевой кислотой и ее полимеров может достигать 50 % [10–11].

На соотношение присутствующих в природных водах различных форм соединений кремния оказывают влияние: pH, температура и минеральный состав. Так, если на химический состав природных вод оказывают влияние болота, торфяники, которые приводят к сдвигу pH в кислую сторону, то очевидным является увеличение доли присутствия молекулярной ортокремниевой кислоты. Характерный же для пресных вод диапазон pH, равный от 6,5 до 8,5 ед., предопределяет мономерно-димерные виды кремниевых кислот и растворимые силикат-ионы. Последний как раз и учтен в СанПиН 2.1.4.3685–217 при дифференцированном, в зависимости от жесткости воды, нормировании содержания кремния в воде [12–13].

В настоящее же время достоверно установлено, что кремний играет важную роль в физиологических процессах живых организмов [14].

Кремний является наиболее важным и необходимым микроэлементом в рационе человека после железа и цинка. Так, согласно методическим рекомендациям МР 2.3.1.2432–08, ежедневно рекомендованной дозой кремния для организма человека является 20–30 мг, что при среднем весе 70 кг составляет 0,28–0,43 мг в сутки [15].

По данным американских ученых, ежедневное употребление 0,1 мг алюминия с питьевой водой увеличивает риск развития деменции в 2,3 раза и значительно снижает интеллектуальные способности, однако ежедневное потребление кремния в питьевой воде в количестве до 10 мг снижает риск возникновения данного заболевания на 11 % [16–17]. Кремний, являясь мощным активатором воды, обладает также и антибактериальными свойствами. Так, стало известным, что присутствие кремния в концентрации более 2 мг/л задерживает и подавляет развитие синезеленых водорослей в воде [18].

Вода, являясь важным и потенциальным источником кремния в рационе человека, имеет свои особенности, связанные с ее происхождением. Так, бутилированная вода из артезианских водоносных горизонтов содержит кремний, добываемый из вулканических и иных пород, в то время как обычная бутилированная вода, очищенная методом обратного осмоса, обеднена данным микроэлементом.

Цель, объекты, задачи

В связи с выявленной биологической важностью соединений кремния впервые на территории Кабардино-Балкарской Республики (КБР) проведены исследования, целью которых стало изучение химического состава водных и почвенных образцов по содержанию кремния и диоксид кремния в горной, предгорной и равнинной частях КБР за период с сентября 2024 по март 2025 г. Необходимо отметить, что анализ водных образцов проводился на соответствие требованиям гигиенических нормативов РФ [19–20], чего нельзя сказать о почвенных образцах ввиду отсутствия нормирования на них.

На сегодняшний день качество водных ресурсов является важной стратегической задачей всей водохозяйственной сферы РФ. Таким образом, проводимые нами исследования актуальны, ввиду того, что высокогорные поверхностные талые воды являются источником питания питьевых водоносных горизонтов западной части КБР, которые далее несут свои воды в р. Терек и Каспийское море, питая также на своем пути и население смежных с Кабардино-Балкарской республикой территорий.

Также на основании общего содержания солей и долевого участия в них химических компонентов оценивалось качество воды из условия опасности засоления и солончатости для целей мелиорации. По особенностям своего строения и характеру рельефа территория КБР делится на три геоморфологические зоны:

- 1) 33 % площади – наклонная к северо-востоку равнина от 170 до 500 м над уровнем моря;
- 2) 16 % площади – предгорья, представляющие собой увалистые возвышенности, местами невысокие отроги гор и плато от 500 до 1 000 м над уровнем моря;
- 3) 51 % площади – горная часть республики, состоящая из 5-ти параллельных хребтов, идущих с северо-запада на юго-восток: Главный Кавказский, Боковой, Скалистый хребет, Пастбищный и Лесистый [21].

Таким образом, пункты отбора проб охватили все три геоморфологические зоны КБР, и распределение их выглядит следующим образом: равнина – № 5–6, предгорье – № 2–4, горная – № 1. Исследуемыми нами районами стали Эльбрусский, Баксанский, Майский.

Для реализации описанных целей задачами исследований явились следующие:

- наглядное отображение пунктов отбора проб водных и почвенных образцов на карте-схеме в программе Аксиома 5;
- определение массовой концентрации кремния – Si (экспериментальное) и диоксида кремния – SiO₂ (расчетное);
- определение величин pH и удельной электрической проводимости (УЭП), а также выявление пространственного изменения их;
- определение пространственной зависимости в изменении массовой концентрации кремния в исследуемых геоморфологических зонах КБР;
- определение в водных образцах концентраций натрия, кальция, магния, хлоридов и сульфатов;
- определение качественного состава поверхностных вод с точки зрения агрохимии и воздействия на поверхностный плодородный слой Земли. Для реализации поставленной задачи нами использовались агрохимические расчетные показатели: коэффициент адсорбции натрия (SAR) и ирригационный коэффициент Стеблера, пригодность воды для орошения по величине электропроводности.

Ранее результаты проведенных исследований не были опубликованы.

Результаты проведенных исследований представлены в виде таблицы и гистограмм (рис. 1–3, табл.).

Материалы и методы анализа

Проводимые нами исследования водных и почвенных образцов осуществлялись в соответствии с нормативными документами, допущенными к использованию при мониторинге объектов окружающей среды, – РД 52.18.595–96:

- отбор, предварительная обработка, хранение осуществляли согласно ГОСТ Р 59024–2020, РД 52.24.353–2012 и ГОСТ 17.4.4.02–2017. Для избавления от мутности пробы центрифугировали на центрифуге лабораторной UC-4000E;
- водородный показатель (рН) измеряли на рН-метре-иономере Эксперт-001.3.01, потенциометрическим методом согласно ПНД Ф 14.1:2:3:4.121–97 (Изд. 2018) и ГОСТ 26423–85;
- определение УЭП проводили согласно руководству к прибору кондуктометру Эксперт-002, а также по ГОСТ 26423–85;
- массовую концентрацию ионов кремния определяли: в водных образцах спектрофотометрическим методом на приборе UNICO-2804 по ПНДФ 14.1:2:4.215–06; в почвенных образцах – гравиметрическим методом по ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.65–10;
- расчет содержания диоксид кремния вели согласно НДП 10.1:2:3.100–08, п. 10;
- определение в водных образцах концентраций натрия, кальция, магния, хлоридов и сульфатов методом капиллярного электрофореза согласно ПНД Ф 14.1:2:3:4.282–18, ПНДФ 14.1:2:4.167–2000.

Вопрос о допустимой концентрации солей в воде для оросительных систем важен и сложен, по оценке которой можно судить о ее пригодности к использованию.

Так, нами для более детального и наглядного представления данных о составе водных образцов проведены углубленные исследования, позволяющие рассмотреть его с точки зрения агрохимического использования в оросительных системах. В соответствии с этим были проведены следующие исследования:

- определен ирригационный коэффициент Стеблера по формуле:
$$Ka = 288 / (10rNa^+ - 5rCl^- - 9rSO_4^{2-}),$$
где rNa^+ , rCl^- , rSO_4^{2-} – концентрация ионов, мг·экв/дм³;
- коэффициент адсорбции натрия (SAR), показатель пригодности воды для использования в сельскохозяйственном орошении, определяется по концентрациям основных щелочных и щелочноземельных катионов, присутствующих в воде, по формуле:
$$SAR = rNa^+ / \sqrt{0,5 \cdot (rCa^{2+} + rMg^{2+})},$$
где rNa^+ , rCa^{2+} , rMg^{2+} – концентрация катионов, мг·экв/дм³ [22–23].

Коэффициент адсорбции натрия (SAR) указывает на то, что при превышении концентрации натрия над двухвалентными катионами кальция и магния возникает опасность вытеснения им кальция из поглощающего комплекса и замена на натрий. При этом происходит осолонцевание почв с резким ухудшением ее водно-физических свойств. Для характеристики высокоминерализованных вод оценка ее качества по ирригационному коэффициенту не приемлема;

– проведено исследование качества водных образцов в соответствии с классификацией величины электропроводности, что позволяет провести оценку развития процессов почвенного засоления и как результат угнетения растений. В соответствии с данной классификацией выделено 5 диапазонов, отражающих пригодность воды для орошения по электропроводности: < 0,25 (отличная); 0,25–0,75 (хорошая); 0,75–2,0 (допустимая); 2,0–3,0 (сомнительная); > 3,0 мСм/см (непригодная) [24]. Применение данного агрохимического подхода получило широкое распространение благодаря своей простоте и возможности в полевых условиях дать заключение о качестве водных ресурсов;

– определен качественный состав поверхностных вод по степени минерализации в соответствии с классификацией: пресные – менее 1,0 г/л; слабоминерализованные – 1,0–3,0 г/л; среднeminерализованные – 3,0–10,0 г/л; сильноминерализованные – 10,0–50,0 г/л.

Результаты и обсуждения

Таблица – Содержание кремния и диоксид кремния в водных и почвенных образцах

№ пункта отбора	Высота над уровнем моря, м	Географические координаты (северная широта / восточная долгота)	Концентрация		Величины	
			Si	SiO ₂	pH, ед	УЭП, мСм/см
1	2670	43,2400 42,5500	3,0	2,57	8,0	20,4
			8,4	17,8	7,3	31,5
2	860	43,3639 43,0915	4,15	8,87	7,5	107,8
			7,6	16	6,7	42,1
3	611	43,4425 43,2058	8,0	17,1	8,2	61,9
			7,1	15,2	7,5	22,1
4	530	43,6756 42,4550	3,3	7,05	8,4	98,0
			49,6	106,2	7,2	13,7
5	375 458	43,3853/43,3829 43,4105/43,3210	10,0	21,4	8,3	125,0
			97,2	208	8,4	9,2
6	235 218	43,4000/43,3356 43,3752/44,0400	15,3	32,7	8,4	152,0
			128	273,8	8,4	36,0

Примечание. *В числителе указана информация по речным водам (мг/дм³), в знаменателе – по почве (мг/кг).

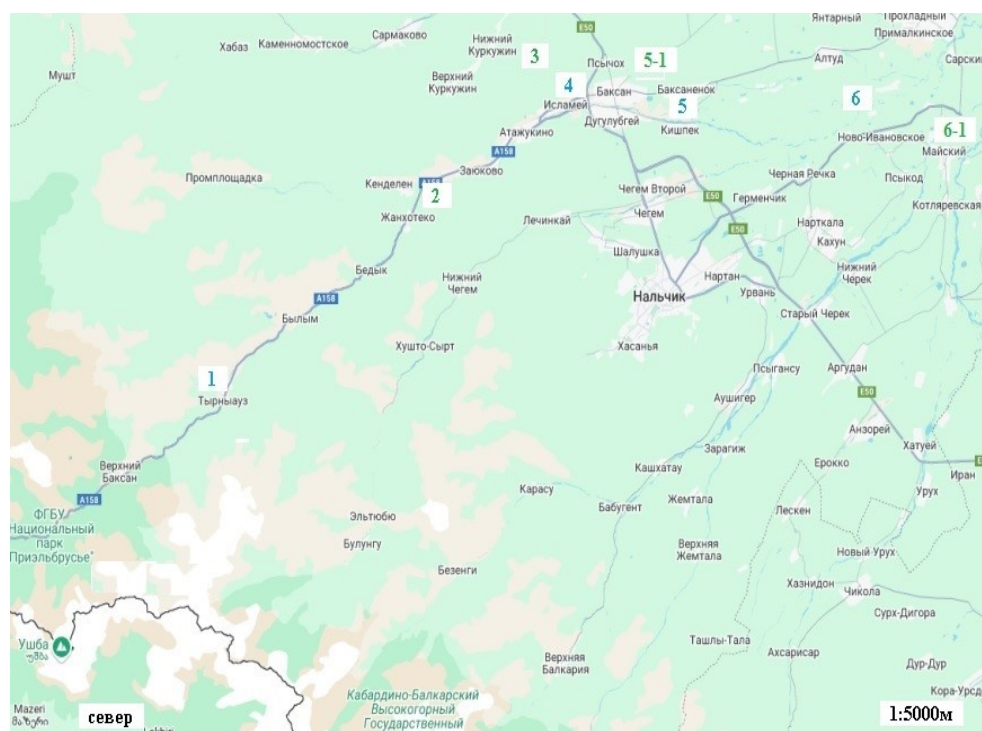


Рисунок 1 – Карта-схема пунктов отбора проб

Речные воды и почва: 1. Эльбрусский р-он, г. Тырнауз – р. Баксан; 2. Эльбрусский р-он, с. Кенделен – р. Баксан; 3. Баксанский р-он, с. Нижний Куркужин – р. Куркужин; 4. Баксанский р-он, с. Исламей – р. Баксан; 5. Баксанский р-он, с. Кишпек – р. Баксан; 6. Майский р-он, хутор Баксанский – р. Баксан.

Почва: 5–1. Баксанский р-он, г. Баксан; 6–1. Майский р-он, г. Майский

Пространственное изменение *величины pH* (табл., рис. 2) водных и почвенных образцов изменялось незначительно, указывая на увеличение в 1,0 и 1,2 раза соответственно от горной к равнинной зоне. По величине pH исследуемые образцы относятся к нейтральным и щелочным, среднее значение которых составило 8,1 ед. (водные образцы) и 7,6 ед. (почвенные образцы).

Среднее значение величины pH по всем трем зонам рельефа КБР составило: водных образцов – 8,0 ед. (горная, предгорная) и 8,3 ед. (равнинная); почвенных – 7,3 ед. (горная), 7,1 ед. (предгорная) и 8,4 ед. (равнина).

Пространственное изменение величины УЭП образцов увеличивалось от горной к равнинной зоне, по водным образцам – в 7,4 раза, а по почвенным – в 1,1 раза. Среднее значение УЭП водных и почвенных образцов составляло 94,2 мСм/см и 2,04 мСм/см соответственно.

Распределение среднего значения величины УЭП по трем геоморфологическим зонам КБР выглядело следующим образом: водных образцов – 20,4 мСм/см (горная), 107,8 мСм/см (предгорье) и 61,9 мСм/см (равнина); почвенных – 31,5 мСм/см (горная), 26,0 мСм/см (предгорье), 22,6 мСм/см (равнина).

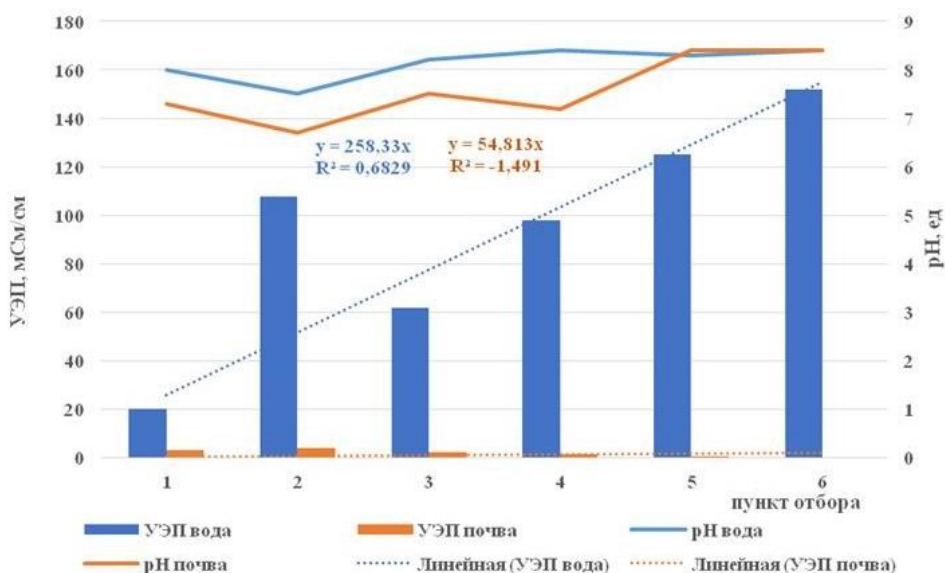


Рисунок 2 – Пространственное изменение величин pH и УЭП

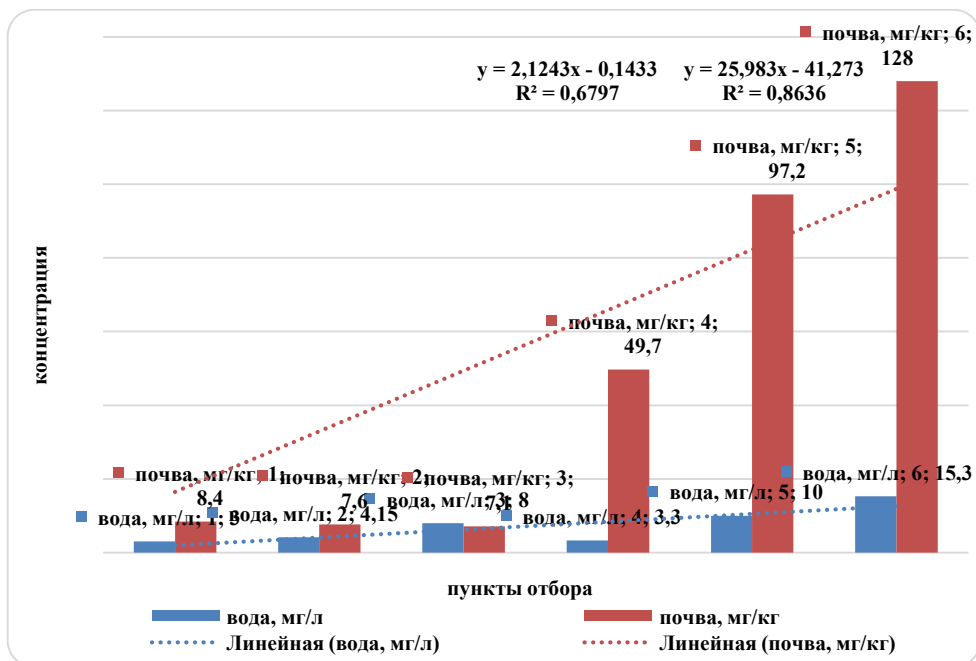


Рисунок 3 – Пространственное изменение содержания кремния

Пространственное изменение *содержания кремния* (табл., рис. 3) в водных и почвенных образцах указывает на увеличение ее содержания в 5,1 раза и 15,2 раза соответственно от горной к равнинной зоне, на что показывают также и положительные значения уравнения регрессии.

Среднее значение содержания кремния в водных и почвенных образцах составляло 7,3 мг/дм³ и 49,7 мг/кг соответственно. Как видно, содержание кремния в почвенных образцах в 6,8 раз выше, чем в водных. Данная особенность предположительно связана с большей аккумулярующей способностью ионов кремния почвой по сравнению с водой.

Как показали проведенные исследования, изменение средней концентрации кремния в разных геоморфологических зонах КБР выглядит следующим образом: водных образцов – 3,6 мг/дм³ (горная), 5,15 мг/дм³ (предгорная) и 12,6 мг/дм³ (равнина); почвенных – 8,4 мг/кг (горная), 21,4 мг/кг (предгорная) и 113 мг/кг (равнина).

Согласно проведенным исследованиям агрохимических величин, схематически пространственную динамику изменения значений коэффициента адсорбции натрия (SAR) для исследуемых водных образцов трех геоморфологических зон КБР по пунктам отбора можно представить следующим образом:

горная (9,6 ед.) > предгорье (12,1 ед., 13,5 ед., 18 ед.) > равнина (20 ед., 22 ед.).

Таким образом, химический анализ водных образцов для целей использования их в оросительных системах КБР показал следующее, что наилучшими качественными характеристиками обладают воды горной (№ 1) зоны и предгорной (№ 2–3), с низкой и средней опасностью засоления почв, тогда как воды пунктов отбора предгорной зоны (№ 4) и равнинной (№ 5–6) классифицируются как высокоопасные.

Ирригационный коэффициент Стеблера для исследуемых водных образцов трех геоморфологических зон КБР характеризует пробы горной и предгорной зон как хорошие для применения в орошении, а равнинной – удовлетворительные, так как в почве могут накапливаться щелочи. Также по величине pH исследуемые водные образцы относятся к пресным слабоминерализованным.

Проведенное исследование качества водных образцов в соответствии с классификацией по величине электропроводности показало, что исследуемые водные образцы всех трех геоморфологических зон КБР пригодны для использования в целях орошения за исключением коэффициента адсорбции натрия (SAR).

Выводы

Расчет суммарной микроэлементной нагрузки кремния на окружающую среду производился путем суммирования концентраций водных и почвенных образцов, указал на повышенное содержание его в равнинной части по сравнению с горной в 22 раза, и распределение его по геоморфологическим зонам исследуемых территорий КБР выглядит следующим образом: горная – 11,4 (мг/дм³, мг/кг); предгорная – 80,0 (мг/дм³, мг/кг); равнина – 250,5 (мг/дм³, мг/кг).

Проведенные исследования водных образцов выявили однократное превышение концентрации кремния в 1,5 раза для вод рыбохозяйственного назначения (ПДК_{р.х.}) при ПДК, равном 10 мг/л, по 6-му пункту отбора – Майский р-он, хутор Баксанский – р. Баксан.

Суммарное распределение массовой концентрации кремния по исследуемым районам выглядит следующим образом: водные образцы – Баксанский р-он > Майский р-он > Эльбрусский р-он; почвенные образцы – Баксанский р-он > Эльбрусский р-он > Майский р-он. Как видно, лидером по содержанию кремния в обоих образцах является Баксанский р-он.

Согласно проведенным исследованиям выявлено пространственное изменение содержания кремния в водных и почвенных образцах в сторону увеличения, причину которой можно объяснить с точки зрения трансграничного переноса из горной в равнинную зону КБР и аккумуляции его в последней путем вымывания из различных кремнийсодержащих геологических пород.

Согласно проведенным исследованиям агрохимических величин выявлена динамика изменения значений, а также пригодность их для целей орошения в разных геоморфологических зонах КБР, кроме коэффициента адсорбции натрия (SAR), который охарактеризовал равнинные воды как высокоопасные для использования в целях орошения.

Список литературы

1. Мышляева Л. В., Краснощеков В. В. Аналитическая химия кремния. Москва: Наука, 1972. 212 с.
2. Chan S. H. A review on solubility and polymerization of silica // Geothermics. 1989. № 18 (1–2). P. 49–56. DOI: 10.1016/0375-6505(89)90009-6.
3. Самсонова Н. Е. Кремний в растительных и животных организмах // Агрохимия. 2019. № 1. С. 86–96.
4. Перельман А. И. Геохимия. Москва: Высшая школа, 1989. 528 с.
5. Водяницкий Ю. Н. Дефицит кремния в некоторых почвах и пути его устранения (обзор) // Агрохимия. 1984. № 8. С. 127–131.
6. Аммосова Я. М., Балабко П. Н., Матыченков В. В. Кремнезем в системе почва – растение // Агрохимия. 1990. № 10. С. 103–108.

7. Thimmappa P., Nagabovanalli B. P. Pools of silicon in soils of Karnataka and their contribution to rice // 7th Inter. Conf. Silicon Agricult. Proced. Abstracts. India, 2017. P. 29.
8. Farooq M. A., Dietz K.-J. Silicon as Versatile Player in Plant and Human Biology: Overlooked and Poorly Understood // *Front. Plant Sci.* 2015. № 6. P. 994. DOI: 10.3389/fpls.2015.00994.
9. Перельман А. И. Геохимия. Москва: Высшая школа, 1989. 528 с.
10. Хорошилов А. В. Формы существования соединений кремния в воде // Энергосбережение и водо-подготовка. 2004. Т. 31, № 4. С. 25–27.
11. Федотов Р. В., Фесенко Л. Н., Игнатенко С. И. Обескремнивание воды фильтрованием через алюмополимеризированную загрузку // Яковлевские чтения: сборник докладов научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН С.В. Яковлева. Москва, 15–16 марта 2012 года. Москва: МГСУ, 2012.
12. Горбачев А. Л. Влияние химического состава питьевой воды на здоровье населения г. Магадана // Микроэлементы в медицине. 2021. Т. 22, № 2. С. 17–24. DOI: 10.19112/2413-6174-2021-22-2-17-24.
13. СанПин 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
14. Вапиров В. В. К вопросу о поведении кремния в природе и его биологической роли // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2017. С. 95–102.
15. МР 2.3.1.2432–08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации.
16. Zhaoping Li, Hannah Karp, Alona Zerlin, Tsz Ying Amy Lee, Catherine Carpenter, David Heber. Absorption of silicon from artesian aquifer water and its impact on bone health in postmenopausal women: a 12-week pilot study // *Nutrition Journal*. 2010. № 9. P. 44.
17. Aluminum and Silica in Drinking Water and the Risk of Alzheimer's Disease or Cognitive Decline: Findings from 15-Year Follow-up of the PAQUID Cohort. Advance Access publication December 8, 2008. Vol. 169, № 4. P. 489–496. DOI: 10.1093/aje/kwn348.
18. Hodorovskaya N.I., Sturova M.V. Research influence of concentration of silicon and phosphorus on development Diatoms microflora basin // *News of the Chelyabinsk Center of Science*. 2002. Vol. 2 (15). URL: http://www.ebiblioteka.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/Celiabinsk/2002_2/2002_2_10_1.pdf.
19. Министерство сельского хозяйства РФ приказ от 13.12.2006 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».
20. ГН 2.1.5.1315–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования гигиенические нормативы (подземные и поверхностные водосточники, используемые для централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения, для рекреационного и культурно-бытового водопользования, а также питьевая вода).
21. URL: <https://07.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/harakteristika-subekta>.
21. Riv R. K., Baujer K. A., Bruks R. H. Comparison of the effect of metabolic sodium and potassium on the physical condition of soils // *Journal of the American Society of Soil Scientists*. 1954. № 8 (2). P. 130. DOI: 10.2136/sssaj1954.03615995001800020004x.
22. Oster J., Sposito G. The Gapon Coefficient and the exchangeable sodium percentage-sodium adsorption ratio relation // *Soil Science Society of America Journal*. 1980. № 44 (2). P. 258. DOI: 10.2136/sssaj1980.03615995004400020011x.
23. Bauder T. A., Waskom R. M., Sutherland P. L., Davis J. G. Irrigation water quality criteria. Colorado State University, USA // *Irrigation paper of fact sheet*. 2014. № 0.506. 4 p.

References

1. Myshlyayeva L. V., Krasnoshchekov V. V. *Analytical chemistry of silicon*. Moscow: Nauka; 1972:212 (In Russ.).
2. Chan S. H. A review on solubility and polymerization of silica. *Geothermics*. 1989;18(1–2):49–56. DOI: 10.1016/0375-6505(89)90009-6.
3. Samsonova N. E. Silicon in plant and animal organisms. *Agrokimiya*. 2019;1:86–96 (In Russ.).
4. Perelman A. I. *Geochemistry*. Moscow: Vysshaya Shkola; 1989:528 (In Russ.).
5. Vodyanitsky Yu. N. Silicon deficiency in some soils and ways to eliminate it (review). *Agrochemistry*. 1984;8:127–131 (In Russ.).
6. Ammosova Ya. M., Balabko P. N., Matychenkov V. V. Silica in the soil – plant system. *Agrochemistry*. 1990;10:103–108 (In Russ.).
7. Thimmappa P., Nagabovanalli B. P. *Pools of silicon in soils of Karnataka and their contribution to rice*. 7th Inter. Conf. Silicon Agricult. Proced. Abstracts. India; 2017:29.
8. Farooq M. A., Dietz K.-J. Silicon as Versatile Player in Plant and Human Biology: Overlooked and Poorly Understood. *Front. Plant Sci.* 2015;6:994. DOI: 10.3389/fpls.2015.00994.
9. Perelman A. I. *Geochemistry*. Moscow: Vysshaya shkola; 1989:528. (In Russ.).
10. Khoroshilov A. V. Forms of existence of silicon compounds in water. *Energy saving and water treatment*. 2004;31;4:25–27 (In Russ.).
11. Fedotov R. V., Fesenko L. N., Ignatenko S. I. De-siliconization of water by filtration through an aluminum-modified bed. *Yakovlev readings: collection of reports of the scientific and practical conference dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences S.V. Yakovlev. Moscow, March 15–16, 2012*. Moscow: MGSU, 2012 (In Russ.).

12. Gorbachev A. L. Influence of the chemical composition of drinking water on the health of the population of Magadan. *Microelements in Medicine*. 2021;22:2:17–24. DOI: 10.19112/2413-6174-2021-22-2-17-24 (In Russ.).
13. SanPiN 1.2.3685–21. *Hygienic standards and requirements for ensuring safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans* (In Russ.).
14. Vapirov V. V. On the behavior of silicon in nature and its biological role. *Scientific notes of Petrozavodsk State University*; 2017:95–102 (In Russ.).
15. MR 2.3.1.2432–08. *Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation. Methodological recommendations* (In Russ.).
16. Zhaoping Li, Hannah Karp, Alona Zerlin, Tsz Ying Amy Lee, Catherine Carpenter, David Heber. Absorption of silicon from artesian aquifer water and its impact on bone health in postmenopausal women: a 12-week pilot study. *Nutrition Journal*. 2010;9:44.
17. *Aluminum and Silica in Drinking Water and the Risk of Alzheimer's Disease or Cognitive Decline: Findings from 15-Year Follow-up of the PAQUID Cohort*. Advance Access publication December 8, 2008;169:4: 489–496. DOI: 10.1093/aje/kwn348.
18. Khodorovskaya N. I., Sturova M. V. Research influence of concentration of silicon and phosphorus on development of Diatoms microflora basin. *News of the Chelyabinsk Center of Science*; 2002:2(15). URL: http://www.ebiblioteka.lt/resursai/Uzsenio%20leidiniai/Celiabinsk/2002_2/2002_2_10_1.pdf (in Russ.).
19. Ministry of Agriculture of the Russian Federation order of 13.12.2006. № 552 “On approval of water quality standards for water bodies of fishery importance, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies of fishery importance” (In Russ.).
20. GN 2.1.5.1315–03. Maximum permissible concentrations (MPC) of chemicals in the water of water bodies for domestic and drinking and cultural and domestic water use, hygienic standards (underground and surface water sources used for centralized and decentralized water supply to the population, for recreational and cultural and domestic water use, as well as drinking water. URL: <https://07.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/harakteristika-subekta> (In Russ.).
21. Riv R. K., Baujer K. A., Bruks R. H. Comparison of the effect of metabolic sodium and potassium on the physical condition of soils. *Journal of the American Society of Soil Scientists*. 1954;8(2):130. DOI: 10.2136/sssaj1954.03615995001800020004x.
22. Oster J., Sposito G. The Gapon Coefficient and the exchangeable sodium percentage-sodium adsorption ratio relation. *Soil Science Society of America Journal*. 1980;44(2):258. DOI: 10.2136/sssaj1980.03615995004400020011x24.
23. Bauder T. A., Waskom R. M., Sutherland P. L., Davis J. G. Irrigation water quality criteria. Colorado State University, USA. *Irrigation paper of fact sheet*. 2014;0.506:4.

Информация об авторах

Ламашвили Л. С. – научный сотрудник: 1) зав. лаборатории научно-исследовательской лаборатории экологического контроля Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова; 2) Кабардино-Балкарского государственного высокогорного заповедника;

Агоева Э. А. – старший научный сотрудник: 1) научно-исследовательской лаборатории экологического контроля Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова; 2) научного отдела Кабардино-Балкарского государственного высокогорного заповедника;

Арамисова Р. М. – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой госпитальной терапии Медицинской академии Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова;

Малкандуев Ю. А. – доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой органической химии и высокомолекулярных соединений Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

Information about the authors

Lamashvili L. S. – research fellow: 1) Head of Laboratory, Research Laboratory-Torio of Environmental Monitoring, Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov; 2) Kabardino-Balkarian State High-Mountain Reserve;

Agoeva E. A. – Senior Researcher: 1) Research Laboratory of Environmental Monitoring, Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov; 2) Scientific Department of Kabardino-Balkarian Protection of the High-Mountain Reserve;

Aramisova R. M. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Hospital Therapy, Medical Academy of Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov;

Malkanduev Yu. A. – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department of Organic Chemistry and Macromolecular Compounds, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekova.

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

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

Статья поступила в редакцию 04.07.2025; одобрена после рецензирования 15.07.2025; принята к публикации 21.07.2025.

The article was submitted 04.07.2025; approved after reviewing 15.07.2025; accepted for publication 21.07.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 67–74.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):67–74 (In Russ.).

Научная статья
УДК 911.5
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.006>

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ИЛЬМЕНЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

Карабаева Алтынганым Зинетовна^{1✉}, Широков Михаил Вадимович², Вайчулис Анжелика Виссарионовна³

Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, Россия

¹karabaeva2010@mail.ru

²mishshir2@mail.ru

³222106@mail.ru

Аннотация. В данной статье дается краткая характеристика ильменей и рассматривается вопрос о картографировании трансформации водоемов. На протяжении веков жизнь населения Прикаспийского региона неразрывно связана с водными ресурсами. Даже в эпоху стремительного технологического прогресса эта тема сохраняет свою значимость, поскольку антропогенное воздействие продолжает трансформировать природные системы. Особенно заметны эти изменения на территории Западных Подстепных ильменей, где интенсивное освоение территорий привело к серьезным экологическим последствиям. Исследования показали, что наибольшую угрозу представляет возрастающая нагрузка на ландшафтные компоненты, в первую очередь – на водные объекты. Эти объекты играют важную роль в поддержании биологического разнообразия и обладают значительным экономическим потенциалом. Их рациональное использование могло бы способствовать развитию рыболовства и аквакультуры, открывая новые перспективы для региона. Выявлено, что антропогенное вмешательство достигло таких масштабов, что привело к необратимым изменениям ильменей и их трансформации. Именно это послужило основанием для составления карт ильменей и растительности 2000 и 2024 г., что позволяет наглядным образом увидеть эти изменения. В работе освещены этапы создания карт с использованием ГИС-программы QGIS 3.18.4.

Ключевые слова: Западные Подстепные ильмени, Наримановский район, ильмень, спутниковый снимок, тематическая карта, программа QGIS

Для цитирования: Карабаева А. З., Широков М. В., Вайчулис А. В. Картографирование трансформации ильменей Северо-Западного Прикаспия // *Геология, география и глобальная энергия.* 2025. № 3 (98). С. 67–74. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.006>.

MAPS OF THE TRANSFORMATION OF THE ILEMS OF THE NORTH-WESTERN CASPIAN REGION

Altynganym Z. Karabayeva^{1✉}, Mikhail V. Shirokov², Angelika V. Vaichulis³

Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

¹karabaeva2010@mail.ru

²mishshir2@mail.ru

³222106@mail.ru

Abstract. This article provides a brief description of the ilmeni and discusses the mapping of the transformation of water bodies. For centuries, the life of the people in the Caspian region has been inextricably linked to water resources. Even in an era of rapid technological advancements, this topic remains relevant, as anthropogenic activities continue to transform natural systems. These changes are particularly evident in the Western Podsteppe ilmeni, where intensive land development has led to significant environmental consequences. Research has shown that the greatest threat is posed by the increasing pressure on landscape components, particularly water bodies. These bodies play an important role in maintaining biodiversity and have significant economic potential. Their sustainable use could contribute to the development of fishing and aquaculture, opening up new opportunities for the region. It has been revealed that anthropogenic intervention has reached such proportions that it has led to irreversible changes in the ilmeni and their transformation. It was this that served as the basis for compiling maps of ilmeni and vegetation in 2000 and 2024, which allows for a visual representation of these changes. The paper highlights the stages of creating maps using the QGIS 3.18.4 GIS program.

Keywords: Western Sub-steppe Ilmen, Narimanovsky district, ilmen, satellite image, thematic map, QGIS program

For citation: Karabayeva A. Z., Shirokov M. V., Vaichulis A. V. Maps of the transformation of the ilems of the North-Western Caspian region. *Geology, Geography and Global Energy.* 2025;3(98):67–74. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.006> (In Russ.).

Актуальность

Активное развитие общества привело к серьезным изменениям в природных системах региона, главным образом из-за растущего антропогенного воздействия на водоемы, особенно на ильмени, что послужило причиной для проведения исследований в изучаемом районе.

Западные Подстепные ильмени представляют собой уникальный природный комплекс, где ключевую роль играют гидрографические объекты: ильмени, ерики и протоки. Однако в последние десятилетия они стремительно деградируют, что подтверждают исследования, проведенные в Наримановском районе Астраханской области.

Ухудшение состояния ильменно-бугровых ландшафтов обусловлено как естественными факторами, так и интенсивной хозяйственной деятельностью. За последние двадцать четыре года многие ильмени исчезли, засолились или заросли, что привело к снижению их способности к восстановлению. Это ставит под угрозу не только экологический баланс, но и снижает экономический потенциал региона, связанный с использованием этих ресурсов [1].

Таким образом, необходимость сохранения и восстановления этих уникальных объектов становится все более очевидной, требуя комплексного подхода к управлению водными ресурсами Астраханской области. Поэтому изучение водных ресурсов своевременно и актуально.

Методы исследования

При написании данной статьи были использованы следующие методы: полевой, картографический, описательный, сравнительный.

Территория Наримановского района расположена в северной части Западных-Подстепных ильменей (рис. 1). Западные-Подстепные ильмени Астраханской области находятся в пределах крупной аккумулятивной равнины Новокаспийского возраста. В его формировании принимали участие как эндогенные, так и экзогенные процессы. Данная территория формировалась под воздействием Хвалынского и Новокаспийского морей.

Ключевыми элементами современного рельефа Наримановского района являются Бэровские бугры, представляющие собой самые высокие мезоформы региона и основные участки водосбора атмосферных осадков, которые затем поступают в ильмени.

Гидрографическая сеть исследуемой территории включает частично или временно изолированные ильмени, соединенные между собой ериками. Формирование ильменей обусловлено историей развития региона, его геоморфологическими особенностями и воздействием антропогенных факторов.



Рисунок 1 – Карта района исследования

Описываемый регион характеризуется наличием озер, известных местным жителям как ильмени. Эти водоемы обычно расположены в понижениях между буграми. Некоторые из них, находящиеся на отметках ниже -25 м, сохраняют связь с волжскими протоками, тогда как расположенные выше этой отметки утратили такую связь. Форма ильменей, повторяющая очертания межбугровых впадин, отличается плавными изгибами, а их размеры варьируются: длина составляет от $0,8-1,0$ до $4,5-15$ км, ширина – от $20-35$ до $250-300$ м, а глубина – $1,0-1,8$ м [1, 2].

Образование ильменей связано с заполнением межбугровых впадин грунтовыми и паводковыми водами, поэтому их очертания точно соответствуют рельефу окружающей местности. Эти водоемы представляют собой естественные углубления с водной поверхностью, где аккумулируются, формируются и сохраняются природные ресурсы, а также осуществляются процессы круговорота веществ и энергии. Большинство ильменей в исследуемом районе – пресноводные. Они играют важную роль в хозяйственной деятельности, обеспечивая естественное увлажнение сенокосных угодий. Большое значение имеет их рыбохозяйственная функция, особенно в контексте продовольственной программы России. Однако на фоне усиления засушливости климата и антропогенного воздействия в их режиме наблюдаются негативные преобразования, ухудшающие состояние всех связанных с ними ресурсов [3, 6, 12].



Рисунок 2 – Усыхающий ильмень



Рисунок 3 – Соли на береговой линии ильменя

Естественный гидрологический режим ильменей Наримановского района во многом определялся высотой и продолжительностью весенних половодий. Однако после строительства Волгоградской ГЭС в 1956 г. и последующего регулирования стока Волги масштабы и длительность паводков существенно уменьшились. Многие протоки, ранее снабжавшие ильмени речной водой, были перекрыты дамбами, что привело к сокращению их водной поверхности. Вследствие этого крупные пресноводные ильмени превратились в пересыхающие водоемы с остатками воды лишь в центральной части, а некоторые полностью исчезли. На отдельных участках сформировались засоленные озера и локальные солончаки, что повлекло за собой трансформацию и утрату части биологических видов [4, 9].

Пересыхающие водоемы постепенно зарастают галофитной растительностью – солянками, солеросами и другими солеустойчивыми видами.

Западные Подстепные ильмени – это геосистема, формировавшаяся веками, однако длительное нерациональное использование ее ресурсов без восстановительных мер привело к нарушению экологического баланса. В последние десятилетия ситуация усугубилась из-за хищнической эксплуатации природных богатств, что вызвало резкое ухудшение состояния водных объектов на исследуемой территории (рис. 2–3).

Полевые исследования с 2000 по 2024 г. показали, что размеры водного зеркала и глубина водоемов заметно уменьшились, что привело к частичному и полному пересыханию, активизации процессов засоления и исчезновению некоторых ильменей. Для пересыхающих ильменей характерно зарастание растительностью. В настоящее время значительная группа ильменей в Наримановском районе прекратила свое существование, превратившись в засоленные низины. Это создает необходимость в разработке карты, отражающей территориальное расположение и современное состояние ильменей и динамику площадей, растительного покрова на исследуемой территории [2, 6].

Для создания тематических карт о современном состоянии ильменей и прилегающей растительности были взяты материалы полевых исследований: данные площадей ильменей и растительного покрова за 2000 и 2024 г. (табл.).

Таблица – Динамика площадей и растительного покрова на территории Наримановского района

Пресные ильмени			Соленые ильмени			Растительный покров		
2000 г.	2024 г.	Изменения	2000 г.	2024 г.	Изменения	2000 г.	2024 г.	Изменения
283,36 км ²	86,67 км ²	-69,42%	35,28 км ²	27,81 км ²	-21,18%	106,29 км ²	122,10 км ²	+14,89%

А также использовалась ГИС-программа Qgis 3.18.0. [5] и спутниковые снимки Landsat 7 ETM+ (рис. 4). Этот снимок был выбран из-за высокой детализации и наличия необходимых спектральных каналов для анализа. Снимки были загружены с платформы EO Browser в формате GeoTIFF (8 бит) с высоким разрешением и проекцией EPSG:3857 [4].

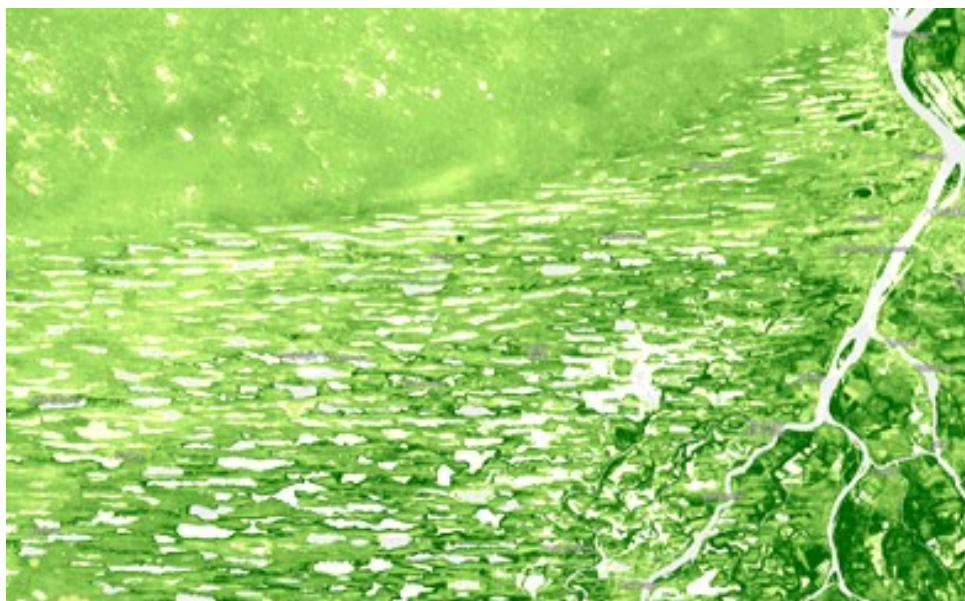


Рисунок 4 – Спутниковый снимок исследуемой территории

За основу также были взяты спутниковые снимки в синтезе ndvi для создания слоя с растенями, swir – для дифференциации ильменей на соленые и на пресные, mndwi – для распознавания водного зеркала и цифровая модель рельефа местности – для создания слоя с горизонталями. Для оцифровки растительности был использован модуль DZetsaka. Заключительным этапом работы стало оформление карты. Этот процесс включал разработку нового макета, настройку параметров страницы, а также добавление обязательных картографических элементов: названия, легенды (условных обозначений) и масштабной линейки. После завершения компоновки и визуального оформления карта была экспортирована в растровый формат. Доступные варианты экспорта включали JPEG, TIFF, PNG, PDF и SVG. В итоге были созданы картографические продукты (рис. 5–6), обладающие высокой практической ценностью [6].

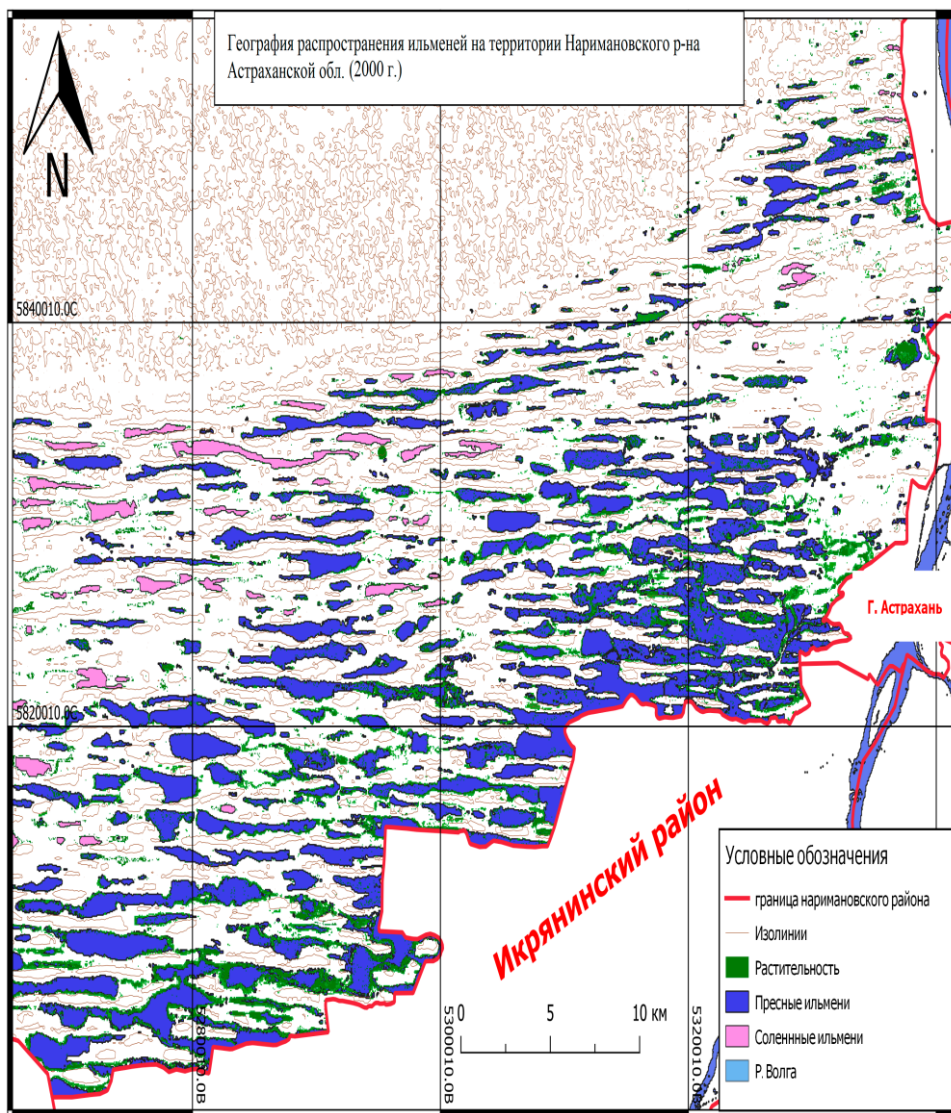


Рисунок 5 – Тематическая карта (2000 г.)

Созданные карты размещаются на листе А4, название карты располагается в верхней части по центру. Математическая основа карты представлена поперечной проекцией Меркатора и масштабом 1:250 000. В правом нижнем углу размещена легенда карты в виде рамки с одной вертикальной колонкой [3]. Электронные карты предоставляют информацию о расположении ильменей и об их изменении за указанные годы на территории Наримановского района. Данное исследование направлено на документирование этих изменений путем сравнения карт 2000 и 2024 гг.

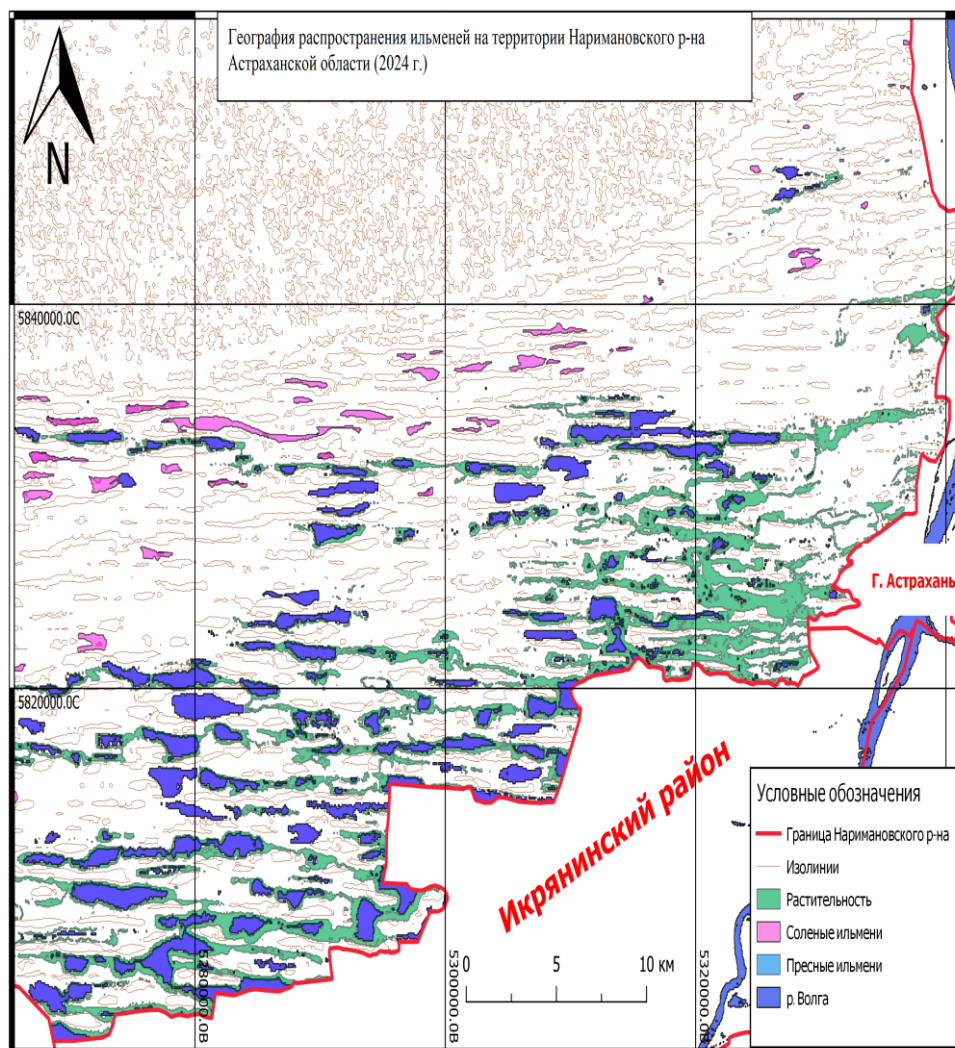


Рисунок 6 – Тематическая карта (2024 г.)

Выводы

Таким образом, полученные данные показали следующее:

1. На территории Наримановского района наблюдается значительное сокращение ильменей, их засоление, зарастание и высыхание по сравнению с 2000 г., что негативно сказывается на экосистеме региона.
2. За исследуемый период площадь *соленых ильменей* сократилась с 35,28 км² (2000 г.) до 27,81 км² (2024 г.), что составило абсолютное уменьшение на 7,47 км² (–21,18 %). Данная динамика может быть связана с усилением процессов засоления, испарения или антропогенной трансформацией водных объектов.
3. Наиболее значительные изменения отмечены в площади *пресных ильменей*: за 24 года их площадь уменьшилась с 283,36 км² (2000 г.) до 86,67 км² (2024 г.). Абсолютное сокращение составило 196,70 км² (–69,42 %).
4. В отличие от водных объектов, *площадь растительности* увеличилась с 106,29 км² (2000 г.) до 122,10 км² (2024 г.), что соответствует приросту на 15,81 км² (+14,89 %).

Список литературы

1. Быстрова И. В., Карабаева А. З., Карабаева О. Г. Природные особенности и оценка состояния ильменей Западной ильменно-бугровой равнины // Естественные науки. 2008. № 2 (23). С. 7–10.
2. Быстрова И. В., Карабаева А. З., Смирнова Т. С., Бармин А. Н., Гумерова О. Г. Западный ильменно-бугровой район Астраханской области: природные особенности, оценка и современное состояние: монография. 2-е изд. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. 184 с.

3. Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Вайчулис Г. В. Экологическое состояние уникальной природы ильменно-бугрового района дельты реки Волги // Геология, география и глобальная энергия. 2020. № 4 (79). С. 150–154.
4. Быстрова И. В. Геоэкологическое состояние подстепной ильменно-бугровой равнины Прикаспийской низменности / И. В. Быстрова, Т. С. Смирнова, М. С. Мелихов // Геология, география и глобальная энергия. 2020. № 2 (77). С. 84–90.
5. Карабаева А. З., Ююков С. С., Кускова П. П. Картографирование ландшафтно-рекреационных территориальных образований города Астрахань // Астраханский вестник экологического образования. 2021. № 3 (63). С. 50–54.
6. Карабаева А.З., Карабаева О. Г. Особенности формирования, современное состояние ильменей Астраханской области // Геоэкологические проблемы современности и пути их решения: материалы III Всероссийской научно-практической конференции (25 мая 2021 г., г. Орел). Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2021. С. 162–168.
7. Карабаева А. З., Гайдуков Н. А., Кускова П. П. Геоинформационное картографирование туристических кластеров Северо-Западного Прикаспия // Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 2 (81). С. 85–91.
8. Карабаева А. З., Ююков Е. С., Ююков С. С. Особенности природы восточных подстепных ильменей Астраханской области // Естественные науки: актуальные вопросы и социальные вызовы: материалы Международной научно-практической конференции (27–28 ноября 2020 г.). Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2020. С. 216–218.
9. Карабаева А. З., Карабаева О. Г., Ююков С. С. Генезис и современное состояние ильменей дельты Волги и сопредельных территорий // Современные исследования в науках о Земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения: материалы II Международной научно-практической конференции (г. Астрахань, 22–23 мая 2020 г.) / сост.: Н.С. Шуваев, Е.А. Колчин. Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2020. С. 172–176.
10. Карабаева А. З., Локтионова Е. Г., Быстрова И. В., Щербакова Н. С. Оценка качества поверхностных вод Икрянинского района Астраханской области // Геология, география и глобальная энергия. 2013. № 1. С. 211–221.
11. Карабаева О. Г. Экономическая оценка геоморфологических и гидрологических особенностей ильменей Волжского Понизовья // Геология, география и глобальная энергия. 2008. № 3 (30). С. 96–100.
12. Карабаева О. Г. Нанотехнология развития озерно-товарного хозяйства в ильменях // Геология, география и глобальная энергия. 2009. № 4. С. 279–280.
13. Карабаева О. Г., Гольчикова Н. Н. Исторический очерк исследования ильменей Западного ильменно-бугрового района Астраханской области // Геология, география и глобальная энергия. 2014. № 3 (54). С. 76–81.
14. Официальный сайт программы GoogleEarth. URL: <https://www.google.com/intl/ru/earth>, свободный (дата обращения: 12.01.2024).
15. Руководство пользователя для QGIS. 2020. URL: <https://docs.qgis.org/3.4/pdf/en/QGIS-3.4-UserGuide-en.pdf>.
16. Шихов А. Н., Герасимов А. П., Пономарчук А. И., Перминова Е. С. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения: учебное пособие Пермь, 2020. 191 с. URL: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shikhov-gerasimov-ponomarchukperminova-tematicheskoe-deshifrovaniye-i-interpretaciya kosmicheskikh-snimkov.pdf>.

References

1. Bystrova I. V., Karabaeva A. Z., Karabaeva O. G. Natural Features and Assessment of the State of the Western Ilmen-Turbid Plain. *Natural Sciences*. 2008;2(23):7–10 (In Russ.).
2. Bystrova I. V., Karabaeva A. Z., Smirnova T. S., Barmin A. N., Gumerova O. G. *The Western Ilmen-Bogrovoy District of the Astrakhan Region: Natural Features, Assessment, and Current State: monograph*. 2nd ed. Moscow; Vologda: Infra-Engineering; 2024:184 (In Russ.).
3. Bystrova I. V., Smirnova T. S., and Vaychulis G. V. The Ecological State of the Unique Nature of the Ilmen-Turgen Region of the Volga River Delta. *Geology, Geography, and Global Energy*. 2020;4(79):150–154 (In Russ.).
4. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Melikhov M. S. Geoecological state of the substeppe ilmen-bugar plain of the Caspian Lowland. *Geology, Geography and Global Energy*. 2020;2(77):84–90 (In Russ.).
5. Karabaeva A. Z., Yuyukov S. S., Kuskova P. P. Mapping of Landscape and Recreational Territorial Formations in the City of Astrakhan. *Astrakhan Bulletin of Environmental Education*. 2021;3(63):50–54 (In Russ.).
6. Karabaeva A. Z., Karabaeva O. G. Features of Formation and Current State of the Ilmen Lakes in the Astrakhan Region. *Geological and environmental problems of the present and ways of their solution: materials of the III All-Russian scientific and practical conference (25 May 2021, Oryol)*. Oryol: OSU named after I.S. Turgenev; 2021:162–168 (In Russ.).
7. Karabaeva A. Z., Gaidukov N. A., Kuskova P. P. Geoinformation mapping of tourist clusters of the North-Western Caspian. *Geology, Geography, and Global Energy*. 2021;2(81):85–91 (In Russ.).
8. Karabayeva A.Z., Yuyukov E.S., Yuyukov S.S. Features of the nature of the eastern sub-steppe ilmeni of the Astrakhan region. *Natural sciences: current issues and social challenges: proceedings of the International scientific and practical conference (November 27–28, 2020)*. Astrakhan: Publishing House «Astrakhan University». 2020:216–218 (In Russ.).

9. Karabaeva A. Z., Karabaeva O. G., Yuyukov S. S. Genesis and current state of the Ilmeni of the Volga delta and adjacent territories. *Modern research in geosciences: a retrospective, current trends and prospects for implementation: materials of the II International Scientific and Practical Conference (Astrakhan, May 22–23, 2020)*. Comp. by N. S. Shuvaev, E. A. Kolchin. Astrakhan: "Astrakhan University" Publishing House; 2020:172–176 (In Russ.).
10. Karabaeva A. Z., Loktionova E. G., Bystrova I. V., Shcherbakova N. S. Assessment of the Surface Water Quality in the Ikryaninsky District of the Astrakhan Region. *Geology, Geography, and Global Energy*. 2013;1:211–221 (In Russ.).
11. Karabaeva O. G. Economic assessment of geomorphological and hydrological features of the Volga Lowlands' ilmenes. *Geology, Geography and Global Energy*. 2008;3(30):96–100 (In Russ.).
12. Karabaeva O. G. Nanotechnology of the development of lake-commodity economy in ilmenes. *Geology, Geography and Global Energy*. 2009;4:279–280 (In Russ.).
13. Karabaeva O. G., Golchikova N. N. Historical Essay on the Study of the Ilmen Lakes of the Western Ilmen-Turbine District of the Astrakhan Region. *Geology, Geography and Global Energy*. 2014;3(54) :76–81 (In Russ.).
14. *Official website of the GoogleEarth program*. URL: <https://www.google.com/intl/ru/earth>, free (accessed 12.01.2024) (In Russ.).
15. *User manual for QGIS*. 2020. URL: <https://docs.qgis.org/3.4/pdf/en/QGIS-3.4-UserGuide-en.pdf> (In Russ.).
16. Shikhov A. N., Gerasimov A. P., Ponomarchuk A. I., Perminova E. S. *Thematic Decoding and Interpretation of Medium- and High-Resolution Space Images: textbook*. Perm; 2020:191. URL: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shikhov-gerasimov-ponomarchukperminova-tematicheskoe-deshifrovanie-i-interpretaciyakosmicheskikh-snimkov.pdf> (In Russ.).

Информация об авторах

Карабаева А. З. – кандидат географических наук, доцент;
Широков М. В. – студент;
Вайчулис А. В. – студент.

Information about the authors

Karabayeva A. Z. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor;
Shirokov M. V. – student;
Vaichulis A. V. – student.

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

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

Статья поступила в редакцию 09.06.2025; одобрена после рецензирования 24.06.2025; принята к публикации 03.07.2025.

The article was submitted 09.06.2025; approved after reviewing 24.06.2025; accepted for publication 03.07.2025.

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ (ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 75–84.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):75–84 (In Russ.).

Научная статья

УДК 332.3

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.007>

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ И ИСПРАВЛЕНИЕ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК В СВЕДЕНИЯХ ФГИС ЕГРН

Глушков Иван Николаевич^{1✉}, Вольнов Александр Сергеевич², Герасименко Игорь Владимирович³, Грецов Алексей Сергеевич⁴, Курамшин Марат Рустамович⁵, Зиганшина Гузалия Артуровна⁶

^{1, 3, 5}Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия

²Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

⁴Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

⁶Администрация Суксунского муниципального округа, Суксун, Россия

¹i-n-g2012@yandex.ru ✉

²gerasimenko-iv@mail.ru

⁶ziganshina0610@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию реестровых ошибок, их классификации, причинам возникновения и способам устранения. Подробно рассматриваются основные виды реестровых ошибок, разделенные по источникам их возникновения: ошибки по вине заказчика (например, предоставление недостоверных данных), ошибки по вине кадастрового инженера (некорректные измерения, расчеты или оформление документов), ошибки по вине органов власти и кадастрового учета (технические сбои, некорректное внесение данных), а также семантические (ошибки в текстовых данных) и графические (ошибки в отображении границ, площадей и других характеристик объектов) ошибки. Особое внимание уделено причинам возникновения реестровых ошибок, среди которых выделяются: внедрение Федеральной государственной информационной системы Единого государственного реестра недвижимости, приводящее к техническим сбоям и некорректному переносу данных; среднеквадратическая погрешность определения координат характерных точек, что вызывает неточности в определении границ земельных участков; а также проблемы, возникающие после инвентаризации земель, такие как устаревшие данные и несоответствие фактического использования земель данным реестра. В статье рассматривается конкретный пример реестровой ошибки, связанной с неправильным определением границ участка из-за погрешности в координатах и предлагаются пути ее устранения. На основе проведенного анализа авторами предлагаются рекомендации по предотвращению реестровых ошибок, включая совершенствование законодательства, внедрение цифровых технологий для автоматизации процессов, повышение квалификации специалистов и проведение регулярных проверок данных в реестре. Статья представляет практический и научный интерес как для исследователей, ведущих свои изыскания в рассматриваемой сфере, и для кадастровых инженеров, юристов и других специалистов в сфере недвижимости, а также для всех, кто сталкивается с проблемами, связанными с реестровыми ошибками.

Ключевые слова: реестровые ошибки, ФГИС ЕГРН, среднеквадратическая погрешность, инвентаризация земель, кадастровый инженер, координаты, государственная регистрация прав, государственный кадастровый учет, межевание, земельный участок

Для цитирования: Глушков И. Н., Вольнов А. С., Герасименко И. В., Грецов А. С., Курамшин М. Р., Зиганшина Г. А. Предотвращение и исправление реестровых ошибок в сведениях ФГИС ЕГРН // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 75–84. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.007>.

PREVENTION AND CORRECTION OF REGISTRY ERRORS IN THE INFORMATION OF THE FEDERAL STATE INFORMATION SYSTEM FOR MAINTAINING THE UNIFIED STATE REGISTER OF REAL ESTATE

Ivan N. Glushkov^{1✉}, Alexander S. Volnov², Igor V. Gerasimenko³, Alexey S. Gretsov⁴, Marat R. Kuramshin⁵, Guzaliya A. Ziganshina⁶

^{1, 3, 5}Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

²Orenburg State University, Orenburg, Russia

⁴Samara State Agrarian University, Samara, Russia

⁶Suksun Municipal District Administration, Suksun, Russia

¹i-n-g2012@yandex.ru ✉

²gerasimenko-iv@mail.ru

⁶ziganshina0610@mail.ru

© Глушков И. Н., Вольнов А. С., Герасименко И. В., Грецов А. С., Курамшин М. Р., Зиганшина Г. А., 2025

Abstract. The article is devoted to the study of registry errors, their classification, causes and ways of elimination. The author examines in detail the main types of registry errors, dividing them by sources of occurrence: errors due to the fault of the customer (for example, providing false data), errors due to the fault of the cadastral engineer (incorrect measurements, calculations or paperwork), errors due to the fault of authorities and cadastral accounting authorities (technical failures, incorrect data entry), and There are also semantic (errors in textual data) and graphical (errors in displaying borders, areas, and other characteristics of objects) errors. Special attention is paid to the causes of registry errors, among which are: the introduction of the Federal State Information System for the Unified State Register of Real Estate, which leads to technical failures and incorrect data transfer; the standard deviation in determining the coordinates of characteristic points, which causes inaccuracies in determining the boundaries of land; as well as problems that arise after the inventory of land, such as outdated data and inconsistency of the actual land use with the registry data. The article discusses a specific example of a registry error related to incorrect determination of site boundaries due to an error in coordinates, and suggests ways to eliminate it. Based on the analysis, the author offers recommendations on how to prevent registry errors, including improving legislation, introducing digital technologies to automate processes, improving the skills of specialists, and conducting regular data checks in the registry. The article will be useful to lawyers, cadastral engineers, real estate professionals, as well as anyone who faces problems related to registry errors.

Keywords: registry errors, FGIS EGRN, standard deviation, land inventory, cadastral engineer, coordinates, state registration of rights, state cadastral registration, surveying, land plot

For citation: Glushkov I. G., Volnov A. S., Gerasimenko I. V., Gretsov A. S., Kuramshin M. R., Ziganshina G. A. Prevention and correction of registry errors in the information of the Federal State Information System for maintaining the Unified State Register of Real Estate. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;3(98):75–84. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.007> (In Russ.).

Введение

Реестровая ошибка определяется как неточность, зафиксированная в межевых и технических планах, картах территорий, актах обследования, что приводит к существенным юридическим и практическим последствиям. Основными источниками таких ошибок являются:

- 1) недостоверные данные, предоставляемые исполнителями кадастровых операций;
- 2) ошибки в документах, предоставленных третьими лицами или государственными органами.

Проблематика реестровых ошибок обуславливается следующими аспектами:

– правовые и финансовые последствия: неточности в ЕГРН вызывают значительные юридические, материальные и административные проблемы для владельцев недвижимости и государства, а также могут привести к приостановлению сделок и переплатам налогов;

– вопросы достоверности ЕГРН: наличие миллионов ошибочных записей ставит под сомнение надежность реестра, что противоречит законодательному требованию актуальности данных без ошибок;

– влияние на стратегическое управление: качество информации в ЕГРН напрямую сказывается на принятии решений в сферах землепользования, градостроительства и охраны природы.

Цель исследования заключается в углубленном изучении сущности реестровых ошибок для разработки унифицированной методологии их выявления и применения полученных знаний для повышения эффективности работы кадастровых инженеров и улучшения достоверности данных в реестре.

Задачи исследования: провести исторический анализ системы учета и регистрации прав на недвижимость; разработать классификацию ошибок ЕГРН, изучив их природу и систематизировать материалы по реестровым ошибкам; определить причины возникновения ошибок и разработать методы обнаружения и исправления неточностей; сформулировать рекомендации для оптимизации процедуры устранения и предотвращения ошибок.

Объект исследования – земельные участки и объекты капитального строительства, затронутые реестровыми ошибками.

Предмет исследования охватывает комплексный процесс реестровых ошибок, включающий их появление, обнаружение, исправление и профилактику.

Говоря об отмеченных выше этапах работы с ошибками, отметим некоторые характерные составляющие каждого из них. Появление ошибок – непосредственно с момента обнаружения необходим анализ причин, связанных с человеческим фактором (недочеты кадастровых инженеров и заказчиков), технологическими аспектами (устаревшее оборудование, ПО, методологии) и системными ошибками в законодательстве. Обнаружение ошибок подразумевает более технические и методические элементы – подбор методики обнаружения (автоматизированные системы, ручная проверка). Также в данном аспекте необходимо учитывать роль органов регистрации и общественных инициатив, мониторинг изменений в ЕГРН. Непосредственно исправление ошибок подразумевает подбор в целом стандартных мероприятий, сообразных каждому конкретному случаю: порядок коррекции, юридические процедуры, взаимодействие сторон. Под профилактикой реестровых ошибок логично понимать разработку мер по их дальнейшему предотвращению, включая обучение специалистов, внедрение современных технологий, совершенствование законодательства и создание системы раннего предупреждения.

Материалы и методы

Исследование реестровых ошибок требует системного подхода, включающего анализ причин, последствий и способов их выявления. В исследовании используется симбиоз аналитического и теоретического методов, базирующихся на нормативно-правовой базе и моделях анализа данных.

Перейдем к проблемам, которые становятся причинами реестровых ошибок. В числе основных из них стоит отметить процесс внедрения Федеральной государственной информационной системы ведения Единого государственного реестра недвижимости (далее – ФГИС ЕГРН). Росреестр начал разработку этой системы в 2014 г. Переход к ней осуществлялся в рамках реализации федеральной целевой программы «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014–2020 гг.)». ФГИС ЕГРН представляет собой комплекс модулей и подсистем, предназначенных для выполнения различных задач и предоставления государственных услуг, оказываемых Росреестром. Система используется для оформления прав на недвижимость, совершения с ней сделок, проведения кадастрового учета, ведения ЕГРН и выдачи сведений из него. Фактическое развертывание ФГИС ЕГРН в Росреестре началось в ноябре 2017 г. Изначально предполагалось, что переход на новую систему будет завершён к 29 августа 2018 г. [2], однако в итоге это произошло 21 октября 2020 г. Сроки реализации проекта постоянно пересматривались и срывались. В течение 2018 г. дата внедрения системы трижды переносилась. В августе того же года работы по внедрению были приостановлены из-за инцидента в Центре обработки данных «Ростелекома», где Росреестр арендовал мощности. На момент аварии ФГИС ЕГРН функционировала в 51 регионе. Одной из сложностей для Росреестра было отсутствие собственного резервного дата-центра, так как все вычислительные мощности предоставлялись «Ростелекомом». Поломка привела к остановке внедрения системы и временной недоступности сервисов в тех регионах, где она уже была запущена, что вызвало образование очереди из 11 миллионов обращений. Для решения возникшей ситуации Росреестр разработал обновленный план, предусматривающий использование трех ЦОДов.

Существует и другая проблема, связанная с формальным занесением в ЕГРН значения характеристики «средняя квадратическая погрешность определения координат характерной точки». В кадастр вносится параметр, обозначаемый как средняя квадратическая погрешность (СКП) координат характерной точки, который на практике может быть достоверно определен только при наличии достаточного количества данных измерений. Расчет СКП для координат, полученных в результате анализа различных сведений и документов, практически невозможен. В результате в кадастр массово вносятся условные значения, что влечет за собой ряд негативных последствий:

1. Неопределенность понятия «смежные земельные участки».

Например, если точка одного участка определена с погрешностью 0,1, другого – 0,3, а координаты совпадают, нет точно установленного понятия, смежные они или нет. Перед объединением участков, например, в таком случае проводится формальная процедура уточнения «точка в точку». Неясно, являются ли участки смежными, и в случае, если координаты некоторых точек не совпадают, но находятся друг от друга в пределах, установленных нормативной погрешностью.

2. Наличие в кадастре записи об определении точки с высокой точностью не является аргументом для защиты в суде.

3. При выносе «в натуру» границ участка из-за отсутствия однозначного определения не учитывается точность.

4. ФГИС ЕГРН настроена таким образом, что при постановке на учет или уточнении участка, независимо от значения СКП, требуется абсолютное совпадение координат смежных участков. Если у существующего участка в этом месте сегмент полилинии, то точку нового (уточняемого) участка требуется разместить в ближайшем узле дискретной сантиметровой сетки (на расстоянии до 5 мм до линии) [3].

В России положение о невозможности государственной регистрации прав на земельный участок при отсутствии в Государственном кадастре недвижимости сведений о координатах характерных точек его границ было установлено Федеральным законом № 334-ФЗ от 21.12.2009 [4], а Федеральным законом № 170-ФЗ от 11.06.2021 [5] было окончательно закреплено указание на необходимость приостановления осуществления государственного кадастрового учета и (или) государственной регистрации прав при несоответствии результатов выполненных работ по определению координат характерных точек требованиям к точности и методам определения таких координат. С 2016 г. предусмотрено определение СКП не положения, закрепленного на местности межевого знака, а местоположения характерных точек, описывающих границы земельного участка. Понимание точности межевания ранее заключалось в точности геодезических измерений конкретных закрепленных межевых знаков. В этом смысле вносимая в то время в земельный кадастр СКП местоположения, измеренная геодезическими методами межевых знаков, имела реальный смысл в отличие от современной концепции виртуальных характерных точек,

получаемых в результате комплексного исследования, в большинстве случаев без фактического закрепления на местности. Сформулируем выявленную разницу на основе выраженной ранее семантической тройственности земельного участка.

Проблемы инвентаризации. Некоторые земельные участки внесены на основании ранее учтенных земельных участков в соответствии с указаниями для территориальных органов Росземкадастра по проведению работ по инвентаризации сведений о ранее учтенных земельных участках в 2001 г. Другая часть земельных участков до 2008 г. была поставлена на учет или уточнены сведения о местоположении границ уже внесенных в базу данных участков, в которых сведения о координатах отсутствовали, на основании описания земельных участков, подготовленного на основании межевого или землеустроительного дела. Гораздо чаще ошибка в ЕГРН обнаруживается именно в тех данных, которые были внесены в ЕГРН до 01.03.2008 г. Под «современными ошибками» понимаются сведения, которые внесены в ЕГРН после вступления в силу Закона о кадастре (после 01.03.2008 г.). После 01.03.2008 г. проведение кадастровых работ в отношении земельных участков ужесточилось, поэтому реестровые ошибки допускаются кадастровыми инженерами намного реже в силу той ответственности, которая предусмотрена для них на законодательном уровне. Результатом кадастровых работ служит постановление на государственный кадастровый учет и получение правоудостоверяющего документа (Выписки из ЕГРН). Принимая во внимание вышеизложенное, хотелось бы отметить, что кадастровый инженер, осуществляя свою деятельность, несет самостоятельную ответственность, в том числе административную и уголовную. Кадастровый инженер должен обладать высокой квалификацией и в полной мере знать, применять и, главное, соблюдать действующее законодательство. Согласно статье 61 Федерального закона «О государственной регистрации недвижимости», регулируется порядок исправления ошибок, содержащихся в ЕГРН [1]. При этом реестровую ошибку можно исправить в досудебном порядке, если это не причинит вред или не нарушит законные интересы правообладателей или третьих лиц, которые полагались на записи, содержащиеся в ЕГРН. Последствия реестровых ошибок в кадастре могут быть весьма серьезными и затрагивать как юридические, так и экономические аспекты. Они могут привести к спорам между собственниками, вплоть до судебных разбирательств [14], финансовым потерям и даже аннулированию прав на недвижимость. Такая ошибка исправляется государственным регистратором только в том случае, если поступят документы, которые свидетельствуют о наличии ошибки и содержат сведения, необходимые для ее исправления. Поэтому для ее исправления нужно сначала исправить ошибку в документах, в которых она допущена. Для этого необходимо обратиться к кадастровому инженеру, в госорганы (органы местного самоуправления) или иному лицу, которое допустило ошибку в документах, и исправить ее. Так, если ошибка допущена в документах, составленных госорганами или органами местного самоуправления, то обращаться нужно в эти органы. Если же ошибка содержится в документах о характеристиках объекта недвижимости, то обращение необходимо адресовать кадастровому инженеру. Данный специалист при этом составляет технический план для объекта капитального строительства или межевой план – в отношении земельного участка. В таком плане будет указано, что он подготовлен в связи с исправлением ошибки. Если исправить ошибку в досудебном порядке не представляется возможным, ее можно исправить и в суде. Однако в некоторых случаях обращение в суд является единственным способом ее исправления. Основаниями для исправления реестровой ошибки исключительно в суде являются следующие положения:

- ее исправление может причинить вред или нарушить законные интересы правообладателей или третьих лиц, которые полагались на соответствующие записи, содержащиеся в ЕГРН;
- при возникновении споров в ходе исправления ошибки в описании местоположения границ земельных участков в установленном случае.

Также существуют определенные сложности при инвентаризации земельных участков. В ряде случаев они были внесены в базу данных на основании ранее учтенных территорий, согласно инструкциям, выпущенным для территориальных подразделений Росреестра в 2001 г. Другие участки были поставлены на учет или уточнены сведения об их границах до 2008 г., когда в базе отсутствовали координатные данные. Описание участков, основанное на межевых или землеустроительных делах, использовалось для внесения информации. Наиболее часто ошибки в ЕГРН обнаруживаются в данных, внесенных до 1 марта 2008 г. Под «актуальными ошибками» в данном случае подразумеваются сведения, добавленные в ЕГРН после введения в силу Закона о кадастре (после 01.03.2008 г.). После указанной даты кадастровые работы стали проводиться с большей строгостью и точностью, что значительно снизило вероятность реестровых ошибок, благодаря повышенной ответственности, установленной законодательством для кадастровых инженеров. Результатом таких работ является постановление участка на государственный кадастровый учет и выдача правоудостоверяющего документа – выписки из ЕГРН. Следует подчеркнуть, что кадастровый инженер, осуществляя свою профессиональную деятельность,

несет полную ответственность, включая административную и уголовную. Для эффективной работы он должен обладать высокой квалификацией и глубоким знанием действующего законодательства, а также неукоснительно его соблюдать.

Исправление реестровой ошибки в установлении границ земельного участка может выполняться как по инициативе собственника, так и без его участия. Орган регистрации прав может исправить ее самостоятельно в следующих случаях [11]:

- проводились комплексные кадастровые работы. При этом по их результатам исправляются как реестровые ошибки в сведениях ЕГРН о местоположении границ земельных участков, так и контуров зданий, сооружений, объектов незавершенного строительства. В таком случае уточненные сведения будут внесены в ЕГРН на основании заявления уполномоченного органа и утвержденной им карты-плана территории, составляемой по итогам проведения комплексных кадастровых работ;

- орган регистрации прав выявил ошибку самостоятельно. В этом случае принимается решение о необходимости ее устранить и направляется заинтересованным лицам (органам) не позднее следующего рабочего дня. В решении указывается суть ошибки и в чем состоит необходимость ее исправления. При получении такого решения собственнику стоит оценить, нужно ли ему исправлять ошибку, так как это может повлечь дополнительные расходы. Если собственник решил ее исправить, то сначала необходимо исправить ошибку в документах, а после этого обратиться в орган регистрации прав.

Направлять свое согласие на изменение сведений о местоположении границ не нужно.

Если не поданы необходимые для исправления ошибки документы (заявление о государственном кадастровом учете в связи с изменением основных сведений об объекте недвижимости и межевого плана), то по истечении трех месяцев с даты направления решения орган регистрации прав вносит изменения в ЕГРН без согласия правообладателя участка, если у органа есть необходимые документы, материалы и соблюдены установленные ст. 61 Закона о госрегистрации недвижимости условия. До истечения трехмесячного срока собственник имеет право обратиться с заявлением в орган регистрации о продлении срока, но не более чем на три месяца.

Изменения могут быть внесены в том случае, если после этого площадь земельного участка не будет отличаться от его площади, указанной в ЕГРН, более чем на пять процентов [13].

При исправлении реестровых ошибок орган регистрации прав также вносит в ЕГРН сведения о местоположении границ (координатах характерных точек границ) смежных и (или) несмежных земельных участков, а также вносит сведения о площади земельных участков. В этом случае межевой или технический план на соответствующий объект недвижимости не подготавливается [15].

Внесение сведений в ЕГРН о местоположении границ земельного участка при исправлении реестровой ошибки в описании местоположения границ земельного участка не препятствует проводить его государственный кадастровый учет на основании документов, которые представил собственник после внесения органом регистрации прав таких сведений в ЕГРН [6].

Результаты исследований

Исходя из рассмотренных выше проблем [12] можно отметить, что реестровые ошибки целесообразно классифицировать по трем критериям:

1. По источникам возникновения. Подклассы ошибок при этом включают в себя:

- ошибки, происходящие по вине заказчика кадастровых работ (например, путем передачи подложных документов);
- ошибки, которые воспроизведены по вине кадастрового инженера;
- ошибки в документах, которые издаются органы власти, местного самоуправления, а также иные уполномоченные лица и органы;
- ошибки, внесенные по вине органов кадастрового учета.

2. По типу данных, в которых содержится ошибка. Выделяют ошибки в семантической и графической базе данных. Ошибки в семантике описывают характеристику земельных участков (площадь, разрешенное использование, местоположение) и появляются вследствие нарушения логического или форматного построения базы данных. Ошибки графических данных характеризуются неточным отображением уже внесенных координат и границ земельных участков (пересечения, наложения, чересполосицы и др.).

3. По возможным последствиям исправления. Выделяют ошибки, исправление которых может причинить вред либо нарушить законные интересы правообладателей земельных участков или третьих лиц, которые полагались на информацию, представленную в ЕГРН, и ошибки, исправление которых не может причинить вред либо нарушить законные интересы правообладателей земельных участков или третьих лиц.

Далее рассмотрим реальный пример реестровой ошибки при проведении кадастровых работ по выделу паевых земельных участков под дальнейшее размещение газопроводов.

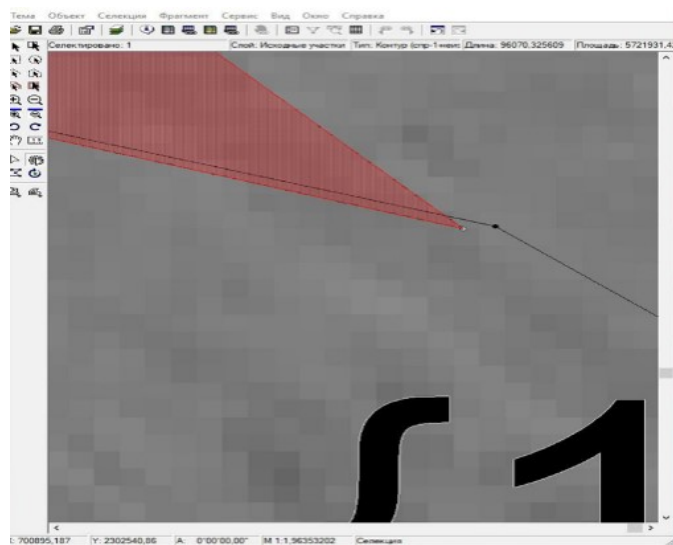


Рисунок 1 – Земельный участок с наложением границ смежного участка

При проведении кадастровых мероприятий в профессиональной деятельности по формированию паевых территорий под строительство газопроводов возникла типичная реестровая проблема – перекрытие земельных участков (рис. 1 и 2). Особенностью ситуации стало наложение трех соседних объектов друг на друга. Заказчиком было предъявлено требование о полной корректировке границ без каких-либо пересечений и разрывов, что в идеале подразумевает абсолютную точность.

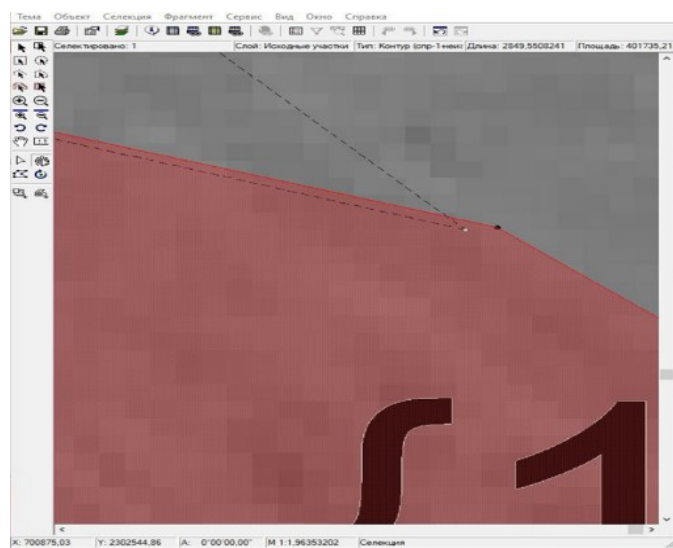


Рисунок 2 – Земельный участок, частично перекрывающий смежный

Однако, учитывая специфику XML-формата данных с округлением координат до двух знаков после запятой (что является стандартным для кадастровых работ), достичь полного совпадения без малейших зазоров оказалось невозможным: смежные точки не могут идеально состыковаться на ребрах, а лишь приближаются к существующим координатам [7, 9].

В ходе исправления ошибки были скорректированы значения координат изменяемого участка для устранения перекрытий. Тем не менее, мельчайший разрыв между смежными территориями сохранился – он становится заметным при тщательном анализе на максимальном увеличении масштаба карты. Результат исправления показан на рисунке 3.

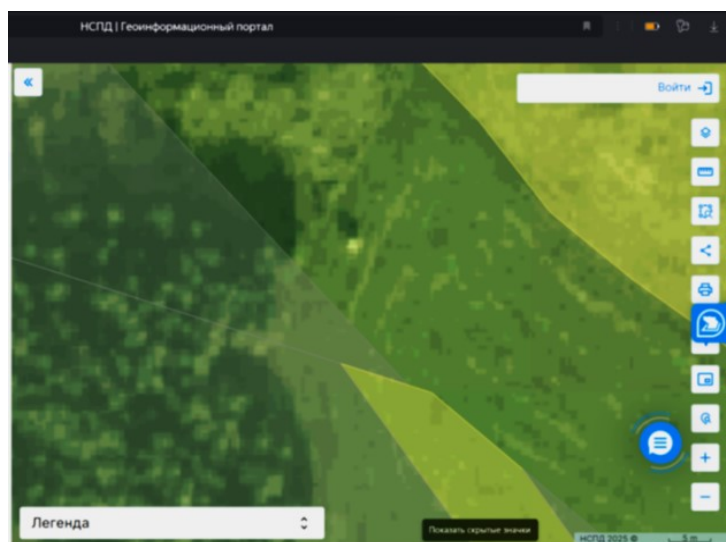


Рисунок 3 – Результат исправления рассматриваемой ошибки

Для системного решения проблем, связанных с возникновением реестровых ошибок, предлагаются примерные рекомендации по предотвращению реестровых ошибок в кадастровой деятельности.

Пример рекомендаций, которые помогут минимизировать возникновение ошибок и повысить качество кадастрового учета:

1. Повышение квалификации кадастровых инженеров (регулярное обучение):
 - организация курсов повышения квалификации для кадастровых инженеров и внедрение программ обучения по актуальным методикам межевания и кадастрового учета;
 - проведение регулярной аттестации кадастровых инженеров;
 - введение системы сертификации, подтверждающей профессиональную компетентность;
 - обмен опытом;
 - организация семинаров и конференций для обмена опытом между специалистами;
 - создание профессиональных сообществ и форумов для обсуждения проблем и их решений.
2. Внедрение современных технологий:
 - использование GIS-технологий для точного определения границ и координат;
 - внедрение программного обеспечения для автоматической проверки данных;
 - использование сканеров и других устройств для автоматического сбора данных;
 - интеграция систем для автоматической передачи данных между различными базами;
 - внедрение систем автоматической проверки данных на ошибки;
 - регулярный аудит кадастровых записей с использованием программных средств.
3. Улучшение нормативно-правовой базы и др.:
 - проведение анализа существующих нормативно-правовых актов и устранение противоречий;
 - разработка четких стандартов и инструкций для кадастрового учета;
 - разработка и внедрение новых стандартов для межевания и кадастрового учета;
 - установление единых требований к качеству данных;
 - упрощение процедур внесения изменений в кадастр;
 - введение электронных сервисов для подачи заявлений и документов;
 - организация многоуровневой проверки данных перед их внесением в кадастр;
 - введение обязательной проверки данных независимыми экспертами;
 - проведение регулярного аудита кадастровых записей для выявления и исправления ошибок;
 - использование программных средств для автоматического аудита данных;
 - организация системы обратной связи с пользователями для выявления ошибок;
 - введение механизмов оперативного исправления ошибок по заявлениям пользователей;
 - проведение информационных кампаний для собственников об их правах и обязанностях;
 - разработка и распространение брошюр и руководств по кадастровому учету;

- организация курсов и семинаров для собственников по правильному оформлению документов;
- создание онлайн-ресурсов с инструкциями и шаблонами документов;
- организация горячей линии и консультационных центров для поддержки собственников;
- введение электронных сервисов для консультаций и помощи в оформлении документов;
- организация интеграции баз данных различных ведомств (Росреестр, БТИ, налоговые органы и др.);
- использование единой платформы для обмена данными;
- проведение совместных проверок и аудитов с участием различных ведомств;
- организация межведомственных комиссий для выявления и исправления ошибок;
- установление четких процедур взаимодействия между ведомствами;
- разработка единых стандартов и регламентов для кадастрового учета;
- внедрение технологии блокчейн для обеспечения прозрачности и неизменности данных;
- использование смарт-контрактов для автоматизации процессов учета;
- использование искусственного интеллекта для анализа данных и выявления ошибок;
- внедрение систем машинного обучения для прогнозирования и предотвращения ошибок;
- разработка мобильных приложений для удобства подачи заявлений и документов;
- введение сервисов для оперативного отслеживания статуса заявлений;
- организация системы сбора и анализа данных об ошибках;
- проведение регулярного анализа причин возникновения ошибок и разработка мер по их предотвращению;
- публикация отчетов о выявленных ошибках и мерах по их устранению;
- обеспечение прозрачности процессов кадастрового учета;
- внедрение системы постоянного улучшения процессов кадастрового учета;
- регулярный пересмотр и обновление стандартов и процедур.

Заключение

Результат работы по устранению и исправлению реестровых ошибок в значительной мере зависит от профессионализма и ответственности кадастрового инженера. Ликвидация реестровых ошибок требует комплексного подхода, сочетающего технологическую модернизацию, повышение квалификации специалистов и совершенствование нормативной базы. Реализация мер, предложенных по итогам проведенного анализа и исследования, позволит повысить достоверность кадастровых данных, сократив число судебных споров и финансовых потерь. При этом необходимо следовать установленному порядку организации геодезических и картографических работ, нормам и правилам их выполнения. Необходимо избегать использования сведений об исходных геодезических пунктах из недостоверных неофициальных источников. Сведения об исходных пунктах государственной геодезической сети следует получать в установленном порядке из государственного фонда данных землеустройства путем подачи соответствующего заявления.

Исправлять реестровые ошибки необходимо не дожидаясь негативных последствий, так как они могут стать причиной трудностей в оформлении сделок с земельным участком, проблем с государственным кадастровым учетом объекта капитального строительства, причиной отказа в получении кредита или субсидий, приостановления государственной регистрации любых прав и ограничений, в том числе ипотеки.

Список литературы

1. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. от 29.10.2024) «О государственной регистрации недвижимости». URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 13.06.2025).
2. Росреестр до сих пор не перешел на информационную систему. URL: http://www.cnews.ru/news/top/2019-0222_rosreestr_sorval_sroki_perehoda_na_edinyu_informatsionnyu.
3. Письмо Росреестра № 18-6178-ТГ/22 от 22.07.2022. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 13.06.2025).
4. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.12.2009 № 334-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95175 (дата обращения: 13.06.25).
5. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 11.06.2021 № 170-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_386909 (дата обращения: 13.06.25).
6. Росреестр. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. URL: <https://rosreestr.ru/site>.
7. Воробьев Е. А. Кадастровые (реестровые) ошибки, пути их исправления, классификация ошибок // Московский экономический журнал. 2018. С. 139–142.

8. Глушков И. Н., Герасименко И. В., Безрукова Т. А., Бунделева А. А., Петова М. В. Кадастровая деятельность на землях лесного фонда и пути решения // *Геология, география и глобальная энергия*. 2021. № 1 (80). С. 124–130.
9. Глушков И. Н., Герасименко И. В., Бунделева А. А., Бибарсов В. Ю., Бабенышева Н. В., Зубцова А. Н. Специфика реестровых ошибок в сведениях ЕГРН и способы их исправления // *Геология, география и глобальная энергия*. 2024. № 1 (92). С. 59–64.
10. Рытенков К. А. Способ выявления и устранения кадастровых ошибок при межевании объектов кадастрового учета // *Способ выявления и устранения кадастровых ошибок при межевании объектов кадастрового учета*. 2020. С. 676–680.
11. Кадастровые работы и технические планы. URL: <https://smway.ru>, свободный.
12. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью: сборник материалов: в 4 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 3. С. 124–129.
13. Байков К. С., Гаврюшина Н. В., Ильиных А. Л. Особенности государственного кадастрового учета отдельных видов сооружений // *Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка*. 2013. № 4/С. С. 175–179.
14. Афонасов К. А. Порядок установление границ охранных зон в отношении линейных объектов // *Молодой ученый*. 2019. № 14 (252). С. 7–9.
15. Глушков И. Н., Герасименко И. В., Панин А. А., Курамшин М. Р., Бабенышева Н. В. Анализ ситуации, при которой земельный участок, прошедший процедуру государственного кадастрового учета, пересекает границы охранных зон инженерных сетей // *Астраханский вестник экологического образования*. 2022. № 2 (68). С. 60–65.
16. Глушков И. Н., Бибарсов В. Ю., Бунделева А. А., Герасименко И. В., Бабенышева Н. В., Шарова А. С. Оценка особенностей ситуации, при которой земельный участок, не прошедший процедуры государственного кадастрового учета, пересекает границу охранных зон инженерных сетей // *Геология, география и глобальная энергия*. 2024. № 2 (93). С. 60–69.

References

1. *Federal Law № 218-FZ of 07/13/2015 (as amended on 29.10.2024) "On State Registration of Real Estate"*. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 13.06.2025) (In Russ.).
2. *Rosreestr has not yet switched to the information system*. URL: http://www.cnews.ru/news/top/2019-0222_rosreestr_sorval_sroki_perehoda_na_edinuyu_informatsionnyu (In Russ.).
3. *Rosreestr letter № 18-6178-TG/22 dated 22.07.2022*. URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 13.06.2025) (In Russ.).
4. *Federal Law "On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation" dated December 21, 2009 № 334-FZ*. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95175 (Date of application: 13.06.25). (In Russ.).
5. *Federal Law "On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation in Connection with the Adoption of the Federal Law "On State Control (Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation" dated 11.06.2021 № 170-FZ*. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_386909 (accessed 13.06.25) (In Russ.).
6. *Rosreestr. Federal Service of State Registration, Cadastre and Cartography*. URL: <https://rosreestr.ru/site> (In Russ.).
7. Vorobyov E. A. Cadastral (registry) errors, ways to correct them, classification of errors. *Moscow Economic Journal*. 2018 : 139–142 (In Russ.).
8. Glushkov I. N., Gerasimenko I. V., Bezrukova T. A., Bundeleva A. A., Petova M. V. Cadastral activity on forest fund lands and solutions. *Geology, Geography and Global Energy*. 2021;1(80):124–130 (In Russ.).
9. Glushkov I. N., Gerasimenko I. V., Bundeleva A. A., Bibarsov V. Yu., Babenysheva N. V., Zubtsova A. N. The specifics of registry errors in the Unified State Register of Real Estate and how to correct them. *Geology, Geography and Global Energy*. 2024;1(92):59–64 (In Russ.).
10. Rytenkov K. A. A method for identifying and eliminating cadastral errors in the surveying of cadastral registration objects. *A method for identifying and eliminating cadastral errors in the surveying of cadastral registration objects*. 2020:676–680 (In Russ.).
11. Cadastral works and technical plans. URL: <https://smway.ru>.
12. *Economic development of Siberia and the Far East. Economics of environmental management, land management, forestry, real estate management: collection of materials: in 4 vol. (Novosibirsk, April 15–26, 2013)*. Novosibirsk: SGGGA, 2013;3:124–129 (In Russ.).
13. Baykov K. S., Gavryushina N. V., Ilinykh A. L. Features of the state cadastral registration of certain types of structures. *Izvestiya vuzov. Geodesy and Aerial Photography*. 2013;4/S:175–179 (In Russ.).
14. Afonasov K. A. The procedure for establishing the boundaries of protected zones in relation to linear objects. *Young scientist*. 2019;14(252):7–9 (In Russ.).
15. Glushkov I. N., Gerasimenko I. V., Panin A. A., Kuramshin M. R., Babenysheva N. V. Analysis of the situation in which a land plot that has passed the procedure of state cadastral registration crosses the boundaries of protected zones of engineering networks. *Astrakhan Bulletin of Environmental Education*. 2022;2(68):60–65 (In Russ.).
16. Glushkov I. N., Bibarsov V. Yu., Bundeleva A. A., Gerasimenko I. V., Babenysheva N. V., Sharova A. S. Assessment of the specifics of the situation in which a land plot that has not passed the state cadastral registration procedure crosses the border of security zones of engineering networks. *Geology, Geography and Global Energy*. 2024;2(93):60–69 (In Russ.).

Информация об авторах

Глушков И. Н. – кандидат технических наук, доцент;
Вольнов А. С. – кандидат технических наук, доцент;
Герасименко И. В. – кандидат технических наук, доцент;
Грецов А. С. – кандидат технических наук, доцент;
Курамшин М. Р. – кандидат технических наук, доцент;
Зиганшина Г. А. – главный специалист отдела по градостроительной деятельности Управления имущественных отношений и градостроительства Администрации Суксунского муниципального округа Пермского края.

Information about the authors

Glushkov I. N. – Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor;
Volnov A. S. – Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor;
Gerasimenko I. V. – Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor;
Gretsov A. S. – Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor;
Kuramshin M. R. – Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor;
Ziganshina G. A. – Chief Specialist of the Urban Planning Department of the Property Relations and Urban Planning Administration of the Suksunsky Municipal District of Perm Krai.

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

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

Статья поступила в редакцию 10.07.2025; одобрена после рецензирования 21.07.2025; принята к публикации 30.07.2025.

The article was submitted 10.07.2025; approved after reviewing 21.07.2025; accepted for publication 30.07.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 85–92.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):85–92 (In Russ.).

Научная статья
УДК 631.422
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.008>

АДАПТАЦИЯ И ВЕРИФИКАЦИЯ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОЧВ СЕНОКОСНЫХ УГОДИЙ ПОЙМЫ И ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Сорокин Андрей Павлович^{1✉}, Хасанова Амина Ханпашаевна², Яковлева Людмила Вячеславовна³, Дагбето Эрве⁴, Спасенков Эдуард Витальевич⁵

Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, Россия

¹sor-and@mail.ru ✉

²kahasanova.amie@gmail.com

³Yakovleva_lyudmi@mail.ru

⁴dagbetoherve@gmail.com

⁵e-spasenkov@mail.ru

Аннотация. Основой современного землеустройства служит качественная оценка состояния почвенного покрова, а важнейшей составляющей качественной оценки – определение почвенно-экологических индексов. На участках, расположенных в пойме и дельты Волги проведена экспериментальная проверка возможности использования почвенно-экологических индексов как интегрального оценочного критерия качества почв. Результаты расчетов почвенно-экологических индексов позволили установить, что наиболее высоким баллом обладает аллювиальная почва заливных сенокосов естественного лугового ландшафта Волго-Ахтубинской поймы. Проведенные исследования показали целесообразность верификации и корректировки расчетного показателя почвенно-экологического индекса экспериментальными данными. Это дает возможность землепользователю принимать научно обоснованные решения по выбору агротехнологии использования поля.

Ключевые слова: почвенно-ресурсный потенциал, плодородие, почвенно-экологический индекс, оценка почв агроландшафтов

Для цитирования: Сорокин А. П., Хасанова А. Х., Яковлева Л. В., Дагбето Эрве, Спасенков Э. В. Адаптация и верификация почвенно-экологического индекса для оценки почв сенокосных угодий поймы и дельты Волги // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 85–92. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.008>.

ADAPTATION AND VERIFICATION OF THE SOIL-ECOLOGICAL INDEX FOR ASSESSING THE SOILS OF HAYFIELD LANDS IN THE FLOODPLAIN AND DELTA OF THE VOLGA RIVER

Andrei P. Sorokin^{1✉}, Amina Kh. Khasanova², Lyudmila V. Yakovleva³, Dagbeto Hervé⁴, Eduard V. Spasenkov⁵

Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

¹sor-and@mail.ru ✉

²kahasanova.amie@gmail.com

³Yakovleva_lyudmi@mail.ru

⁴dagbetoherve@gmail.com

⁵e-spasenkov@mail.ru

Abstract. The foundation of modern land management is the qualitative assessment of the condition of the soil cover, and a key component of this assessment is the determination of soil-ecological indices. In plots located within the floodplain and delta of the Volga River, an experimental verification was conducted to evaluate the applicability of soil-ecological indices as an integral criterion for soil quality assessment. The results of soil-ecological indices calculations revealed that the highest scores were attributed to alluvial soils of flood-meadow hayfields in the natural grassland landscape of the Volga-Akhtuba floodplain. The conducted research demonstrated the relevance of verifying and adjusting the calculated soil-ecological index using experimental data. This enables land users to make scientifically grounded decisions when selecting agrotechnologies for field use.

Keywords: soil resource potential, fertility, soil-ecological index, assessment of agrolandscape soils

For citation: Sorokin A. P., Khasanova A. Kh., Yakovleva L. V., Dagbeto Hervé, Spasenkov E. V. Adaptation and verification of the soil-ecological index for assessing the soils of hayfield lands in the floodplain and delta of the Volga River. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;3(98):85–92. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.008> (In Russ.).

Введение

Аллювиальные почвы пойм и дельт крупнейших рек, таких как Волга, играют ключевую роль в обеспечении продуктивности сельскохозяйственных угодий, устойчивости экосистем и экологического баланса [4, 8]. Они представляют собой уникальные природные образования, отличающиеся высокой плодородностью и благоприятными условиями для ведения сельского хозяйства, идеально подходящие для выращивания кормовых культур и организации продуктивных пастбищ.

Однако данные почвы подвержены постоянному воздействию сложного комплекса природных и антропогенных факторов: наводнения, дефляция, техногенные нагрузки, загрязнение [1]. Для объективной оценки их современного состояния и продуктивного потенциала необходим универсальный и чувствительный индикатор, способный отражать изменения качества почв и давать количественную оценку экологических рисков.

Почвенно-экологический индекс (ПЭИ) является одним из наиболее перспективных инструментов диагностики почв, поскольку интегрирует физико-химические свойства почв с климатическими параметрами. Ранее разработанный ПЭИ показал высокую чувствительность к изменению почвенных характеристик [14, 10], однако он изначально был рассчитан для дерново-подзолистых почв умеренной зоны [5] и нуждается в адаптации и верификации для аллювиальных почв волжской поймы и дельты.

Актуальность предлагаемого исследования обусловлена необходимостью адаптации и калибровки почвенно-экологического индекса для специфических условий аллювиальных почв, что позволит точнее оценивать их экологическое состояние и составлять рекомендации по рациональному использованию и охране данных почвенных ресурсов.

Цель данной работы – адаптировать и верифицировать почвенно-экологический индекс для оценки качественного состояния аллювиальных почв заливных сенокосов луговых ландшафтов поймы и дельты Волги.

Материалы и методы исследования

Согласно Единому государственному реестру почвенных ресурсов России (<http://egrpr.esoil.ru/content/adm/adm30.html>), доля аллювиальных луговых почв на территории Астраханской области составляет 22,4 % от общей площади почв (земельного фонда), это 1 185,5 тыс. га. Из них, по информации Управления Росреестра по Астраханской области на 2023 г., 404,8 тыс. га используются под сенокосы, что составляет 34 % от всех аллювиальных почв, распространенных в регионе.

Под сенокосы на территории Астраханской области преимущественно отводятся земли, ежегодно затапливаемые весенними и летними паводками. Благодаря этому такие почвы испытывают минимальное антропогенное влияние и сохраняют естественный ход процессов почвообразования. Исключение составляют обвалованные участки, где изменяется лишь срок сближения поверхностных и грунтовых вод, тогда как само воздействие паводков на формирование почвенного покрова и уровень продуктивности сохраняется прежним [11]. Поэтому для проведения сравнительного анализа современного качественного состояния и природно-хозяйственной оценки почв заливных сенокосов в качестве объектов исследования были выбраны аллювиальные почвы луговых экосистем естественных и антропогенно преобразованных ландшафтов (обваловка), расположенных на территории Волго-Ахтубинской поймы (центральная и юго-восточная часть) и дельты Волги (центральная и западная часть).

На территории каждого объекта исследования были заложены почвенные разрезы, проведено подробное морфологическое описание почв и отобраны почвенные образцы (ГОСТ Р 58595–2019; ГОСТ 17.4.3.01–2017) с поверхностного корнеобитаемого слоя для дальнейшего лабораторного исследования.

На рисунке 1 представлен почвенный покров лугового ландшафта, расположенного в центральной части дельты Волги и почвенный профиль аллювиальной темно-гумусовой почвы, заложённый на данной территории.

Таблица 1 – Морфологическое описание почвенного разреза

Горизонт, мощность	Морфологическое описание
Аллювиальная темно-гумусовая гидрометаморфическая маломощная тяжелосуглинистая почва на рыхлых аллювиальных отложениях	
Ад 0–4 см	Дернина. Суховат. Серого цвета с буроватым оттенком. Средний суглинок, пылевато-комковатой структуры. Почва пронизана корнями растений и содержит остатки растений. Граница неровная, переход заметен по цвету и слоению
А 4–12 см	Влажноватый. Темно-серого цвета с буроватым оттенком, глинистый, представляющий коллоидную массу, легко скатывается в шнур. Неагрегирован, большие линзы, которые выклиниваются. Обильные выцветы белоглазки. Границы резко выражены по цвету и гранулометрическому составу

Горизонт, мощность	Морфологическое описание
II(B ₁) 12–30 см	Сырой (мокрый). Светло-бурый с охристыми пятнами и немногочисленными затеками черного материала. Выражена слоистость, толщина слоев – 3–25 мм. При разломе отдельных агрегатов видны плитки, на поверхности которых видны прослойки – линзы в доли миллиметров. Граница ровная, переход по цвету
III(B ₂) 30–45 см	Суше предыдущего. Опесчаненный суглинок. Более светлый большим количеством охристых пятен. Неагрегирован. Слоистый. Внизу увеличивается плотность. Переход по влажности, цвету, количеству охристых пятен, плотности и гранулометрическому составу. Граница ровная
IV(BC) 45–74 см	Влажный. Плотнее предыдущего. Более тяжелый гранулометрический состав. Горизонт пестроокрашен, желтовато-бурые охристые и светлые пятна. Охристые пятна показывают, что горизонт оглеен и на данный момент окислен. Выражена слоистость. Переход по влажности
C _g 74–100 см	Мокрый. Признаки оглеения (окисление), наличие охристых пятен



Рисунок 1 – Луговой ландшафт (а) и почвенный профиль (б) аллювиальной темно-гумусовой почвы центральной части дельты Волги

В таблице 1 приведено морфологическое описание аллювиальной темно-гумусовой гидрометаморфической маломощной тяжелосуглинистой почвы центральной части дельты Волги.

Для проведения расчетов ПЭИ были определены некоторые физико-химической характеристики аллювиальных почв исследуемых луговых ландшафтов.

Гранулометрический состав определяли лазерным анализатором размера частиц ЛАСКА-ТД (Россия) с предварительной пиррофосфатной обработкой почвенных проб. Изучаемые почвы идентифицировали по гранулометрическому составу по классификации Качинского (с учетом типа почвообразования) [12].

Образцы на плотность отбирали с помощью кольцевого пробоотборника Eijkelkamp (Нидерланды). Влажность в полевых условиях определяли влагомером MC-7828SOIL (Китай), в лабораторных – на влагомере MX-50 (Япония), запасы влаги (ЗВ, мм водн. столба) рассчитывали по формуле [9].

Содержание гумуса определяли методом Тюрина в модификации ЦИНАО, общее содержание легкорастворимых солей – по величине плотного остатка водной вытяжки, рН водной вытяжки – потенциометрическим методом, подвижные формы фосфора – на спектрофотометре UNICO 2800 (Россия), подвижные формы калия – на пламенном фотометре ПФА-378 (Россия).

Качественную оценку проводили на основе расчетов почвенно-экологического индекса по методике и технологии, разработанной И. И. Кармановым [13].

Результаты и их обсуждение

Исходя из результатов проведенного исследования физическо-химического состояния аллювиальных почв объектов исследования и их подробного морфологического описания, было установлено, что изучаемые почвы характеризуются достаточно хорошими агрофизическими показателями (табл. 2). Значения плотности укладываются в оптимальные нормативы для естественных (неокультуренных) почв, гранулометрический состав варьирует от среднего

до тяжелого суглинки, структура – от мелко- до крупно-комковатой, а также верхние горизонты исследуемых почв достаточно хорошо обеспечены продуктивной влагой.

Агрохимические свойства варьируют в широких пределах. Так, например, высокое содержание органического вещества в почвах Центральной поймы (4,65 %) и очень низкое – в почвах юго-восточной ее части (1,62 %). Значительное количество доступного калия (237–296 мг/кг) сочетается с недостаточным содержанием подвижного фосфора (всего 17–42 мг/кг). Вместе с тем практически повсеместно отмечается повышенная концентрация легкорастворимых солей (ЛРС) (до 0,42–0,81 %) [11].

Таблица 2 – Физико-химические показатели гумусового горизонта аллювиальных почв

Гумус, %	Мощность гумусового горизонта, см	Фосфор подвижный, мг/кг	Калий подвижный, мг/кг	Содержание физической глины, %	Плотность, г/см ³	pH	ЛРС, %	Запасы влаги, мм
Центральная дельта								
4,19	12	16,3	128	48,2	1,19	7,31	0,81	64
Западная дельта								
3,35	23	17	296	57,8	1,22	7,45	0,42	71
Центральная пойма								
4,65	60	42	237	40,37	1,14	5,32	0,17	122
Юго-восточная пойма								
1,62	44	32	273	41,6	1,24	8,1	0,68	129
Коэффициент вариации								
39	62	46	32	17	4	17	55	35

Несмотря на одинаковую типовую принадлежность, исследуемые почвы отличаются по приведенным в таблице физико-химическим показателям, как показывает величина коэффициента вариации, по некоторым из них, таким как мощность гумусового горизонта, содержание ЛРС, довольно значительно, что, несомненно, отразится на значении ПЭИ.

Хотелось бы отметить, что методика расчета ПЭИ для оценки качества почвы проста в своем исполнении благодаря тому, что все используемые в формулах элементы приведены в справочной информации самих методик в виде расчетно-табличных значений, достаточно знать некоторые почвенные и климатические показатели, характеризующие почвенное плодородие и ее качество, а также интеграция в расчеты агроклиматического потенциала территории, что является немаловажным показателем для характеристики качества почвы и ее плодородия.

Однако В. И. Кирюшин [7] отмечает несовершенство самой методологии расчета ПЭИ, в значительной мере опирающейся на различные допущения и условности, и связывает это прежде всего с почвенным показателем в ПЭИ. В частности, говорит, что показатель плотности почвы не имеет экспериментальных доказательств и предложен как аксиома.

Отметим, что методика использует так называемые поправочные коэффициенты на почвенные показатели, а именно, используются поправки на подвижный фосфор и калий, а также плотность почвы. Данные показатели, несомненно, характеризуют качество почвы. Однако в научной литературе встречаются попытки верификации (проверки) этих поправок с использованием экспериментальных данных. В частности, Булгаковым и др. [3] была сделана попытка провести верификацию ПЭИ путем анализа литературных и фондовых данных по плотности (108 разрезов) различных почв на европейской и азиатской территориях России и было установлено, что между расчетно-табличными и экспериментальными величинами ПЭИ корреляция достаточно высокая и ПЭИ для крупных территориальных образований вполне могут использоваться для оценки их почвенно-ресурсного потенциала. Также было отмечено, что наибольшие отклонения от линии регрессии характерны для аллювиальных почв.

Нами также была проведена верификация ПЭИ по плотности путем сравнения расчетно-табличных и экспериментальных величин. На рисунке 2 приведен график варьирования плотности аллювиальной темно-гумусовой тяжелосуглинистой почвы центральной дельты в метровом слое.

Как видно из рисунка 2, минимальное значение плотности почвы отмечено на поверхности (0,86 г/см³), это связано с рыхлым сложением верхнего горизонта. На глубине 10 см плотность резко возрастает и составляет 1,47 г/см³. С увеличением глубины изменения значений плотности незначительны и колеблются в диапазоне от 1,44 до 1,57 г/см³. Средневзвешенная плотность метрового слоя почвы равна 1,42 г/см³.

Таким образом, по экспериментальным данным, показатель 2-V, характеризующий плотность почвы в среднем для метрового слоя, будет равен 0,58, а по расчетно-табличным данным, его значение для данного типа почвы равнялось 0,70.

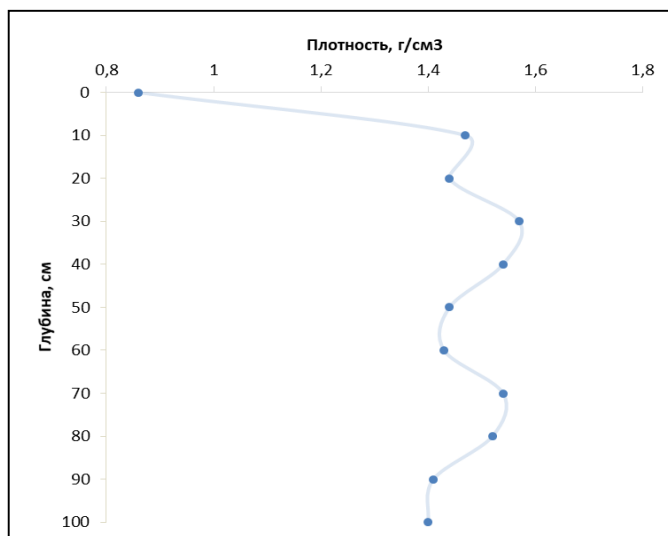


Рисунок 2 – График плотности аллювиальной темно-гумусовой тяжелосуглинистой почвы в метровом слое

Ниже представлен расчет почвенной составляющей (ПП) почвенно-экологического индекса с использованием расчетно-табличного и экспериментального значения показателя 2-V. Коэффициент К для сенокосов равен 0,95, коэффициент на «полезный» объем почвы с учетом гранулометрического состава почв 0,74, коэффициент на среднюю засоленность равен 0,70, коэффициент на гумус равен 1,15:

$$ПП_{\text{т}} = 12,5 * 0,7 * 0,95 * 0,74 * 0,70 * 1,15 = 4,95;$$

$$ПП_{\text{э}} = 12,5 * 0,58 * 0,95 * 0,74 * 0,70 * 1,15 = 4,10.$$

В результате почвенный показатель с использованием экспериментальных данных равен 4,10, а с использованием расчетно-табличных – 4,95. Таким образом, величина ПЭИ, рассчитанная с использованием экспериментальных данных по плотности, оказалась меньше.

Путем анализа фондовых данных по плотности аллювиальных почв поймы и дельты Волги было установлено, что между расчетно-табличными и экспериментальными величинами ПЭИ существует корреляционная зависимость (рис. 3).

Рассчитанные значения ПЭИ с использованием экспериментальных данных для других почв также оказались ниже, чем рассчитанные с использованием табличных данных в среднем на 9 баллов.

Из рисунка 3 видно, что сила влияния переменной x на y достаточно высока и ПЭИ можно использовать для оценки качественного состояния почв, однако использование экспериментальных данных плотности почв по конкретным разрезам при вычислении ПЭИ предпочтительнее для более точного учета лимитирующих свойств почв.

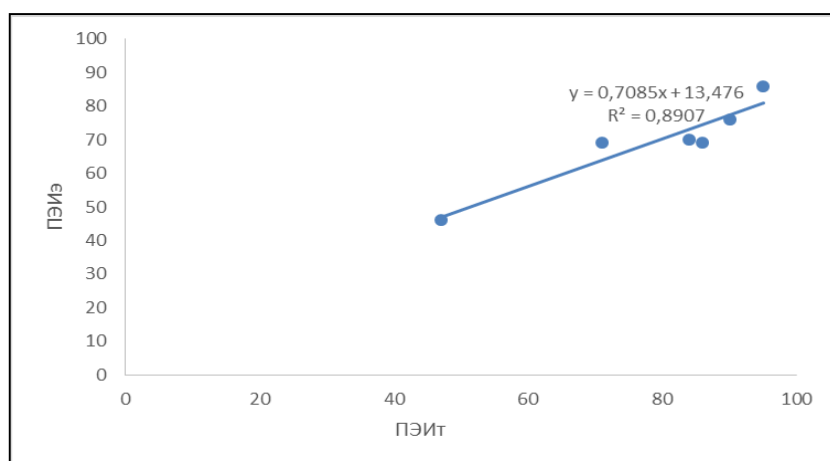


Рисунок 3 – Взаимозависимость ПЭИ расчетно-табличного и рассчитанного с использованием экспериментальных данных

Адаптация ПЭИ для оценки качества сенокосов. Исследуемые аллювиальные почвы подвергаются ежегодному затоплению в период весенне-летнего половодья, кроме редких случаев маловодных сезонов, здесь формируется особый микроклимат, характерный именно для заливных сенокосных лугов. По этой причине коэффициент увлажнения (КУ), используемый для расчетов почвенно-экологического индекса и вычисляемый по методике Карманова, оказывается недостаточно информативным и неприменимым для адекватной оценки состояния заливных сенокосных угодий.

Для более точной оценки качества исследуемых почв предлагаем рассчитывать КУ по отношению фактических запасов влаги в слое активного влагооборота к оптимальным запасам, равным 85 % полевой влагоемкости [2] в момент отбора почвенных образцов в меженьный период низкого стояния воды в водотоках.

Градации районов исследования по коэффициентам увлажнения почв, разработанная Институтом экспериментальной метеорологии [6], следующая:

- избыточно увлажненный район – КУ = 1,5–1,3;
- влажный район – КУ = 1,3–1,1;
- оптимально увлажненный район – КУ = 1,1–0,9;
- слабо засушливый район – КУ = 0,9–0,7;
- умеренно засушливый район – КУ = 0,7.

Как видно из градации, значение КУ для оптимально увлажненного района совпадает с величиной КУ, применяемой для почвенно-экологической оценки пашни, орошаемой по методике Карманова (КУ = 1,10). Таким образом, расчет и величина КУ, по вышеперечисленным литературным источникам, вполне применимы для наших исследований.

Для этого необходимо полученные нами ранее данные по фактическим запасам влаги (ЗВ) в корнеобитаемом слое аллювиальных почв лугового ландшафта Центральной дельты в мм водного столба перевести в м³/га согласно [9] для удобства дальнейших расчетов (табл. 2):

$$ЭВ_{\phi} = 64 * 10 = 640 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Затем полученную величину наименьшей влагоемкости (НВ) для гумусового горизонта исследуемой почвы переводим из% в м³/га:

$$НВ = НВ * \rho_b * h = 57 * 1,19 * 12 = 813 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Далее определяем оптимальное значение ЗВ, которое составляет 85 % от НВ:

$$ЭВ_{\text{опт}} = 813 * 0,85 = 692 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Коэффициент увлажнения будет равен:

$$КУ = \frac{ЗВ_{\phi}}{ЭВ_{\text{опт}}} = \frac{640}{692} = 0,92.$$

Подставив полученный коэффициент в формулу расчета почвенно-экологического индекса, получим:

$$ПЭИ = 4,10 * \frac{3600 * (0,92 - 0,04)}{200 + 100} * 0,97 = 42.$$

Таким образом, величина почвенно-экологического индекса для аллювиальных почв заливных сенокосов лугового ландшафта Центральной дельты Волги с учетом экспериментальных данных по плотности составила 42 балла по 100-балльной шкале.

Аналогичным способом была проведена качественная оценка аллювиальных почв заливных сенокосов остальных луговых ландшафтов дельты Волги и Волго-Ахтубинской поймы. Результаты расчетов ПЭИ приведены на рисунке 4.

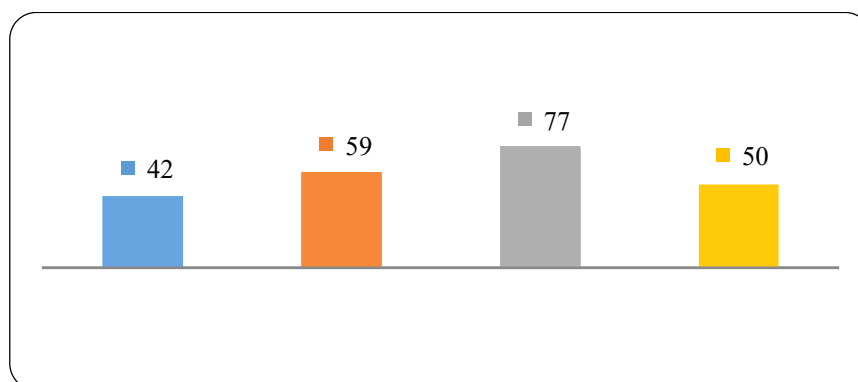


Рисунок 4 – Качественная оценка исследуемых почв по величине ПЭИ

Наиболее высоким баллом обладает аллювиальная почва заливных сенокосов естественного лугового ландшафта Волго-Ахтубинской поймы. Данная почва отличается наибольшим содержанием гумуса, отсутствием засоления в гумусовом горизонте, оптимальными агрофизическими свойствами, а также отсутствием обваловки, что обеспечивает беспрепятственное проникновение полых вод и насыщению почв необходимыми запасами влаги.

Почва заливных сенокосов естественного лугового ландшафта Западной дельты также отличается довольно большим для естественных луговых угодий региона баллом. Данная почва также отличается удовлетворительным агрохимическим и хорошим агрофизическим состоянием, но более жарким и сухим климатом.

Почвы сенокосов антропогенно преобразованных луговых ландшафтов поймы и дельты отличаются более низкими баллами, как и худшим физико-химическим состоянием и меньшей увлажненностью из-за наличия обваловки, что оказывает влияние на коэффициент увлажнения и, соответственно, на качественное состояние сенокосов.

Заключение

В результате проведенного исследования аллювиальных темногумусовых почв Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги предложено уточнение системы агроэкологической оценки почв на основе учета физических свойств почв через соответствующие коэффициенты, вводимые в расчетное уравнение ПЭИ. Величина итогового почвенно-экологического индекса в большей степени определяется почвенным и агрохимическим индексами. Применение ПЭИ позволяет получить сравнительную агроэкологическую оценку почвенного покрова для управленческих решений по рациональному использованию сенокосов.

Список литературы

1. Аличаев М. М., Султанова М. Г. О динамике изменения почвенных процессов на Терско-Сулакской дельтовой равнине в условиях глобального потепления и интенсивных антропогенных воздействий // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 112. С. 85–89. DOI: 10.21515/1999-1703-112-85-89. EDN KDLTUL.
2. Афанасьев Н. И. Коэффициенты увлажнения почв Беларуси и урожайность сельскохозяйственных культур // Почвоведение и агрохимия. 2010. № 1 (44). С. 58–63. EDN XYCDIL.
3. Булгаков Д. С., Сорокина Н. П., Карманов И. И. и др. Применение и верификация почвенно-экологического индекса при оценке структур почвенного покрова пахотных угодий // Почвоведение. 2013. № 11. С. 1367. DOI: 10.7868/S0032180X13110038. EDN REKBWF.
4. Диксон А. А., Огбойн П. Т., Агбай В. П., Тобин-Уэст М. Д. Оценка плодородия почв поймы реки Нун в штате Байелса, Южная Нигерия, для повышения продуктивности сельского хозяйства // Всемирный журнал сельскохозяйственных исследований. 2024. Т. 12, № 1. С. 1–15.
5. Карманов И. И., Фриев Т. А. Бонитировка почв на основе почвенно-экологических показателей // Почвоведение. 1982. № 5. С. 13–21.
6. Кельчевская Л. С., Фролова Т. А. Метод агроклиматической оценки водного режима Нечерноземья. Москва: Гидрометеиздат, 1977. № 10 (78). С. 48–57.
7. Кирюшин В. И. Методология комплексной оценки сельскохозяйственных земель // Почвоведение. 2020. № 7. С. 871–879. DOI: 10.31857/S0032180X20070060. EDN ZAPDJI.
8. Осипов А. В., Слосарев В. Н., Власенко В. П. и др. Агроэкологическая оценка залежных земель современной дельты реки Кубани // Агрохимический вестник. 2022. № 4. С. 15–18. DOI: 10.24412/1029-2551-2022-4-003. EDN INKFOV.
9. Шваров А. П. Полевые методы определения физических свойств и режимов торфяных и минеральных почв: учебное пособие к полевой практике для студентов, обучающихся по направлению подготовки 021900 Почвоведение. Москва: Гриф и К, 2012. С. 58–61.
10. Тучкова Л. Е., Верховец И. А., Чувашева Е. С. и др. Сравнительный анализ агроэкологического состояния пахотных угодий, используемых в хозяйствах Орловской области // Плодородие. 2023. № 6 (135). С. 92–96. DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.23. EDN DZHGGGL.
11. Уталиев А. А., Сорокин А. П., Яковлева Л. В. Оценка современного физико-химического состояния аллювиальных почв Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги // Аграрный научный журнал. 2023. № 5. С. 47–56. DOI: 10.28983/asj.y2023i5pp47-56. EDN SYEQTA.
12. Федотова А. В. Физика почв: лабораторный практикум. Астрахань: Изд-во Астраханского университета, 2003. С. 13–20.
13. Шишов Л. Л., Дурманов Д. Н., Карманов И. И., Ефремов В. В. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. Москва: Агропромиздат, 1991. 304 с.
14. Шпедт А. А., Козлова А. А., Белозерцева И. А. и др. Почвенно-экологическая оценка сельскохозяйственных земель Красноярского края, Иркутской области, Республики Бурятия // Земледелие. 2022. № 1. С. 9–13. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-9-13. EDN JLLQAT.

References

1. Alichayev M. M., Sultanova M. G. On the dynamics of changes in soil processes in the Tersko-Sulak delta plain under global warming and intensive anthropogenic impacts. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2024;112:85–89. DOI: 10.21515/1999-1703-112-85-89. EDN KDLTUL (In Russ.).

2. Afanasyev N. I. Coefficients of soil moistening in Belarus and crop yields. *Soil Science and Agrochemistry*. 2010;1(44):58–63. EDN XYCDIL (In Russ.).
3. Bulgakov D. S., Sorokina N. P., Karmanov I. I. et al. Application and verification of soil-ecological index in the assessment of soil cover structures of arable lands. *Soil Science*. 2013;11:1367. DOI: 10.7868/S0032180X13110038. EDN REKBWF (In Russ.).
4. Dickson A. A., Ogboyin P. T., Agbai V. P., Tobin-West M. D. Assessment of soil fertility of Nun River floodplain soils in Bayelsa State, Southern Nigeria for improved agricultural productivity. *World Journal of Agricultural Research*. 2024;12;1:1–15 (In Russ.).
5. Karmanov I. I., Fryev T. A. Bonitisation of soils on the basis of soil-ecological indicators. *Soil Science*. 1982;5:13–21 (In Russ.).
6. Kelchevskaya L. S., Polevaya A. I., Frolova T. A. *Method of agroclimatic assessment of water regime in the Non-Chernozem region*. Moscow: Gidrometeoizdat Publ., 1977;10(78):48–57 (In Russ.).
7. Kiryushin V. I. Methodology of complex assessment of agricultural lands. *Soil Science*. 2020;7:871–879. DOI: 10.31857/S0032180X20070060. EDN ZAPDJI (In Russ.).
8. Osipov A. V., Slyusarev V. N., Vlasenko V. P. et al. Agroecological assessment of fallow lands of the modern delta of the Kuban River. *Agrochemical Bulletin*. 2022;4:15–18. DOI: 10.24412/1029-2551-2022-4-003. EDN INKFOB (In Russ.).
9. Shvarov A. P. *Field methods of determination of physical properties and regimes of peat and mineral soils: Manual for field practice for students studying in the direction of training 021900 Soil Science*. Moscow: Grif and K.; 2012:58–61 (In Russ.).
10. Tuchkova L. E., Verkhovets I. A., Chuvashева E. S. et al. Comparative analysis of agroecological condition of arable lands used in farms of the Orel region. *Plodородie*. 2023;6(135):92–96. DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.23. EDN DZHGGGL (In Russ.).
11. Utaliev A. A., Sorokin A. P., Yakovleva L. V. Assessment of the current physical and chemical state of alluvial soils of the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga Delta. *Agrarny nauchnyi zhurnal*. 2023;5:47–56. DOI: 10.28983/asj.y2023i5pp47-56. EDN SYEQTA (In Russ.).
12. Fedotova A. V. *Physics of soils: laboratory practice*. Astrakhan: Astrakhan University Published House; 2003:13–20 (In Russ.).
13. Shishov L. L., Durmanov D. N., Karmanov I. I., Efremov V. V. *Theoretical bases and ways of regulation of soil fertility*. Moscow: Agropromizdat Publishing House; 1991:304. EDN XTVSLB (In Russ.).
14. Shpedt A. A., Kozlova A. A., Belozertseva I. A. et al. Soil-ecological assessment of agricultural lands of Krasnoyarsk Krai, Irkutsk Oblast, Republic of Buryatia. *Zemledeliye*. 2022;1:9–13. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-9-13. EDN JLLQAT (In Russ.).

Информация об авторах

Сорокин А. П. – доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии, аквакультуры, почвоведения и управления земельными ресурсами;

Хасанова А. Х. – младший научный сотрудник лаборатории биотехнологии, микробиологии и почвоведения;

Яковлева Л. В. – доцент, доктор биологических наук, заведующая кафедрой биотехнологии, аквакультуры, почвоведения и управления земельными ресурсами;

Дагбето Эрве – аспирант кафедры агротехнологий;

Спасенков Э. В. – аспирант кафедры биотехнологии, аквакультуры, почвоведения и управления земельными ресурсами.

Information about the authors

Sorokin A. P. – Associate Professor, Candidate of Sciences (Biological), Associate Professor at the Department of Biotechnology, Aquaculture, Soil Science, and Land Resource Management;

Khasanova A. Kh. – Junior Researcher at the Laboratory of Biotechnology, Microbiology and Soil Science;

Yakovleva L. V. – Associate Professor, Doctor of Sciences (Biological), Head of the Department of Biotechnology, Aquaculture, Soil Science, and Land Resource Management;

Dagbeto Hervé – PhD student at the Department of Agrotechnologies;

Spasnikov E. V. – PhD student at the Department of Biotechnology, Aquaculture, Soil Science, and Land Resource Management.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 27.06.2025; одобрена после рецензирования 09.07.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 27.07.2025; approved after reviewing 09.07.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 93–97.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):93–97 (In Russ.).

Научная статья
УДК 504.06
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.009>

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О ПАВОДКАХ И НАВОДНЕНИЯХ
ЛИВНЕВОГО ГЕНЕЗИСА ВОДОСБОРА РЕКИ БАКСАН**

Алита Сергей Леонидович
Высокогорный геофизический институт, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика
alitasergei@yandex.ru

Аннотация. Использование радиолокационных измерений осадков позволяет производить построение полей осадков в реальном времени на обширных территориях водосборов рек. Автоматическая система предупреждения о паводках и наводнениях ливневого генезиса, построенная на основе радиолокационных измерений осадков и гидрологических измерений гидрографов в контрольных створах, будет иметь большую заблаговременность прогноза паводка по сравнению с чисто гидрологическими методами. Для повышения точности радиолокационных измерений осадков целесообразно производить их сравнение с наземными данными об осадках, полученными посредством pluвиографов, расположенных в нескольких точках водосбора.

Ключевые слова: радиолокационные измерения осадков, водосбор реки, ливневый паводок, математическая модель водосбора, русловый сток, склоновый сток, автоматизированный радиолокатор, гидрологический пост, pluвиограф, наземные измерения осадков

Для цитирования: Алита С. Л. Разработка технологии предупреждения о паводках и наводнениях ливневого генезиса водосбора реки Баксан // *Геология, география и глобальная энергия.* 2025. № 3 (98). С. 94–98. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.009>.

**DEVELOPMENT OF FLOOD AND FLOOD PREVENTION TECHNOLOGY
BASED ON THE EXAMPLE OF THE BAKSAN RIVER CATCHMENT AREA**

Sergey L. Alita
Highland Geophysical Institute, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic
alitasergei@yandex.ru

Abstract. The use of radar measurements of precipitation makes it possible to construct precipitation fields in real time in vast areas of river catchments. The automatic flood and flood warning system of stormwater genesis, based on radar measurements of precipitation and hydrological measurements of hydrographs in control gates, will have a much greater advance flood forecast compared to purely hydrological methods. To improve the accuracy of radar measurements of precipitation, it is advisable to compare them with ground-based precipitation data obtained by means of pluviographs located at several points in the catchment area.

Keywords: radar measurements of precipitation, river catchment, flash flood, mathematical model of the catchment, river runoff, slope runoff, automated radar, hydrological station, pluviograph, ground-based precipitation measurements

For citation: Alita S. L. Development of flood and flood prevention technology based on the example of the Baksan River catchment area. *Geology, Geography and Global Energy.* 2025;3(98):93–97. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.009> (In Russ.).

Введение

Ливневые паводки в горной местности представляют собой значительную угрозу для населения и хозяйственных объектов, расположенных на водосборах горных рек, в виду скорости их развития и высокой кинетики потоков, обусловленной большими уклонами поверхности водосбора. В горах из-за дефицита территорий, пригодных для проживания и хозяйственной деятельности, люди вынуждены селиться в непосредственной близости от русел горных рек, рискуя тем самым стать жертвой паводков ливневого генезиса, интенсивность и время наступления которых, в отличие от половодий, вызванных таянием снежного покрова, сложно предсказать.

Река Баксан является одной из самых опасных в паводковом и селевом отношении рек Кабардино-Балкарской Республики (КБР). На водосборе реки отмечается высокая плотность населения, а также объекты промышленного, туристического и рекреационного назначения. Именно по этим причинам водосбор реки Баксан был выбран в качестве полигона для разработки технологии предупреждения о паводках и наводнениях ливневого генезиса.

Данную технологию планируется реализовать в виде автоматической системы на базе радиолокационных измерений осадков. Описанию основных идей, положенных в основу технологии предупреждения о паводках и наводнениях ливневого генезиса, а также проблемам, которые необходимо решить при ее создании, и путям их решения посвящена эта статья.

Материалы и технические средства

В рамках выполнения государственного задания в период с 2025 по 2029 г. в Высокотехнологическом геофизическом институте (ВГИ) разрабатывается автоматическая система предупреждения о паводках и наводнениях ливневого генезиса на базе радиолокационных измерений осадков. Как научно-исследовательский институт ВГИ специализируется на радиолокационных наблюдениях за конвективной облачностью в целях защиты сельскохозяйственных культур от градобитий. На водосборе реки Баксан расположен полигон ВГИ «Кызбурун-2», на котором находится радиолокатор МРЛ-5, оснащенный автоматической системой для построения в реальном времени полей жидких и твердых осадков «АСУ-Антиград» [1].

На основном водотоке реки Баксан расположены два гидропоста, один из которых расположен в городе Тырнаузе, второй – ниже по течению, в селе Заюково. На гидропосту в селе Заюково установлен автоматический гидрологический комплекс АГК-1 фирмы «SEBA» с ультразвуковым измерителем уровня воды SEBAPULS 20M и осадкомер SEBA RG 50, принадлежащие ЦГМС Росгидромета по КБР. В таблице представлены величины критических уровней подъема воды в водотоке реки Баксан, используемые в настоящее время для гидрологических прогнозов.

Таблица – Критические отметки уровней гидропостов

Гидропост	Отметка нуля над уровнем моря, м	Штормовое предупреждение, см	Отметка неблагоприятного явления (НЯ), см	Отметка опасного явления (ОЯ), см
Тырнауз	1 281,25	360	370	390
Заюково	658,31	250	270	280

В таблице все уровни отсчитываются от уровня нуля гидропоста, который минимум на 0,5 м ниже самой нижней отметки дна в профиле поперечного сечения створа гидропоста. В соответствии с регламентом гидрологических наблюдений, на обоих постах два раза в сутки утром и вечером производятся измерения глубины водотока, результаты которых посредством кривых расходов, используемых в графическом виде, переводятся в значения расходов. Два раза в месяц производятся непосредственные измерения расхода для корректировки графиков кривых расхода.

Для использования графиков эмпирических кривых расхода в математической модели стока они посредством интерполяционного многочлена Лагранжа были преобразованы к аналитическому виду. Кривая расхода гидропоста Тырнауз имеет вид:

$$H(Q) = -0,0158 \cdot Q^2 + 2,5985 \cdot Q + 38,98, \quad (1)$$

а кривая расхода гидропоста Заюково:

$$H(Q) = -0,0067 \cdot Q^2 + 2,0613 \cdot Q + 12,9616, \quad (2)$$

где H – значение средней глубины в створе гидропоста, м; Q – величина расхода, м³/с.

Радиолокационными измерениями осадков будет охвачена вся территория водосбора реки Баксан выше гидропоста, расположенного в селе Заюково (рис. 1).

На рисунке 1 изображена схема исследуемой части водосбора реки Баксан, созданная на основе цифровой модели рельефа. Жирными (красными) линиями на рисунке обозначены водоразделы суббассейнов притоков первого порядка. Тонкими (синими) линиями показана русловая система реки. На схеме приняты следующие обозначения: БЛ – бассейн левого притока; БП – бассейн правого притока; СЛ – склон левого берега основной реки; СП – склон правого берега основной реки. Стрелками указано местоположение гидропостов: ГПЗ – гидропост в селе Заюково; ГПП – гидропост в городе Тырнаузе. Буквенно-цифровые обозначения, согласно [7], соответствуют бассейнам рек: БИ – бассейн истока реки Баксан; БП1 – Адыл-СУ; БЛ1 – Ирик; БП2 – Адыр-Су; БЛ2 – Кыртык; БП3 – Тютю-Су; БП4 – Герхожан-СУ; БЛ3 – Камык-Су; БЛ4 – Гижгит; БП5 – Кесанты; БП6 – Кудухурт; БЛ5 – Гунделен.

Для повышения точности радиолокационных измерений осадков планируется производить их перманентную калибровку по наземным данным об осадках, для чего в городе Тырнаузе и селе Заюково дополнительно будут размещены несколько автоматических плевниографов.

Основные технологические этапы создания системы

На первом этапе планируется создать радиолокационно-наземный комплекс для наблюдения за осадками и математическую модель водосбора. Применение комбинированного радиолокационно-наземного способа измерения осадков обусловлено необходимостью калибровки локатора по наземным данным [3, 5] особенно в условиях сильно пересеченного рельефа местности. Для этих целей будут использованы плuviографы, размещенные на гидропостах в селе Заюково и городе Тырныаузе. Результатом работы этого комплекса будут поля осадков, представляющие собой пространственно-временное распределение интенсивности осадков по поверхности исследуемой части водосбора.

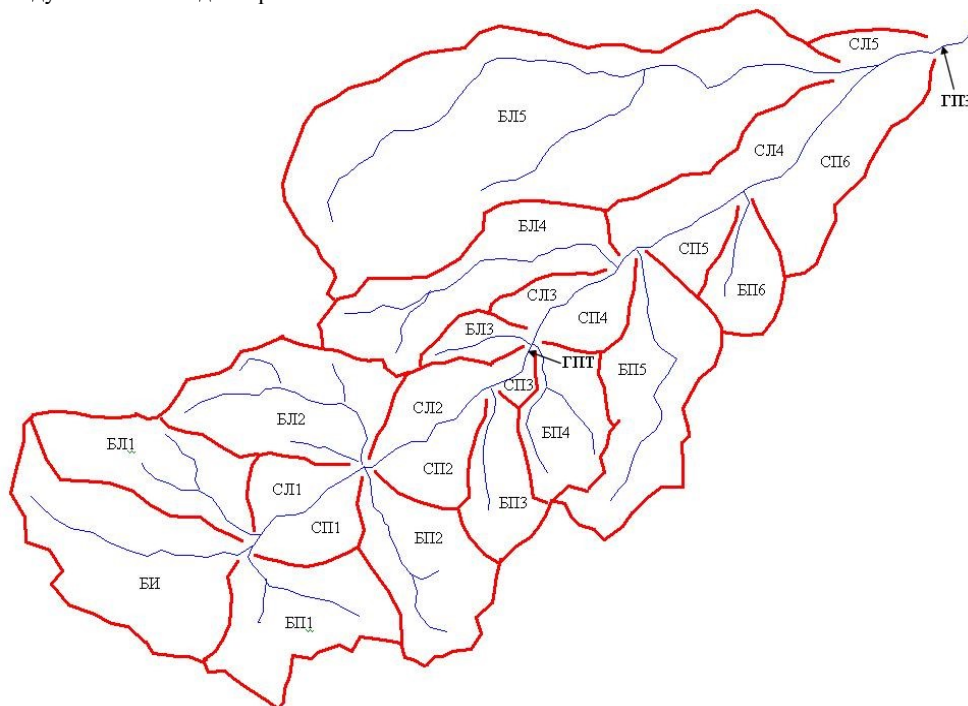


Рисунок 1 – Схема исследуемой части водосбора реки Баксан

Параллельно с созданием комплекса наблюдения планируется разработать распределенную математическую модель исследуемого участка водосбора реки Баксан на основе цифровой модели рельефа местности и уравнений Сен-Венана для описания руслового и склонового стока. В случае руслового стока будет использоваться уравнение, описывающее одномерное нестационарное течение, в случае склонового стока – уравнение, описывающее движение распластанного потока или мелкой воды. Потери стока на инфильтрацию, поверхностное задержание и испарение предполагается учитывать параметрически. Численное решение уравнений руслового и склонового стоков, применяемых в данной математической модели, описаны в работах [2, 4, 6].

На втором этапе, в течение одного сезона, посредством созданного комплекса наблюдения будут производиться радиолокационные измерения осадков синхронизированно с построением гидрографов на АГК-1, расположенном в контрольном створе реки на гидропосту Заюково. Данные измерений в виде полей осадков и гидрографов по каждому дождю будут архивироваться для дальнейшей обработки (рис. 2).

На третьем этапе будет произведена калибровка математической модели водосбора путем последовательной подачи на ее вход реальных полей осадков, а на выход реальных гидрографов в контрольном створе данные будут браться из архива. Калибровка системы будет состоять в подгонке расчетных гидрографов в контрольном створе к фактическим, полученным на АГК, для каждого поля осадков. Подгонка будет осуществляться путем оптимизации на минимум методом наискорейшего спуска с использованием в качестве целевой функции интегральной невязки фактического и расчетного гидрографов. При положительном результате оптимизации для водосборов всех притоков первого порядка реки Баксан, а также для всех склонов главной реки, будут получены значения коэффициентов стока (рис. 1).

На четвертом этапе, при удовлетворительных результатах калибровки математической модели, с ее помощью посредством численных экспериментов планируется смоделировать множество вероятных сценариев развития ситуации с осадками на водосборе в сочетании с вероятными значениями расходов в основном водотоке реки. В процессе проведения данных экспериментов будут отбираться те сочетания параметров полей осадков и расходов, которые способны привести к выходу реки из берегов с привязкой к местам возможных наводнений. В результате будет создана база признаков негативных сценариев развития ситуации.

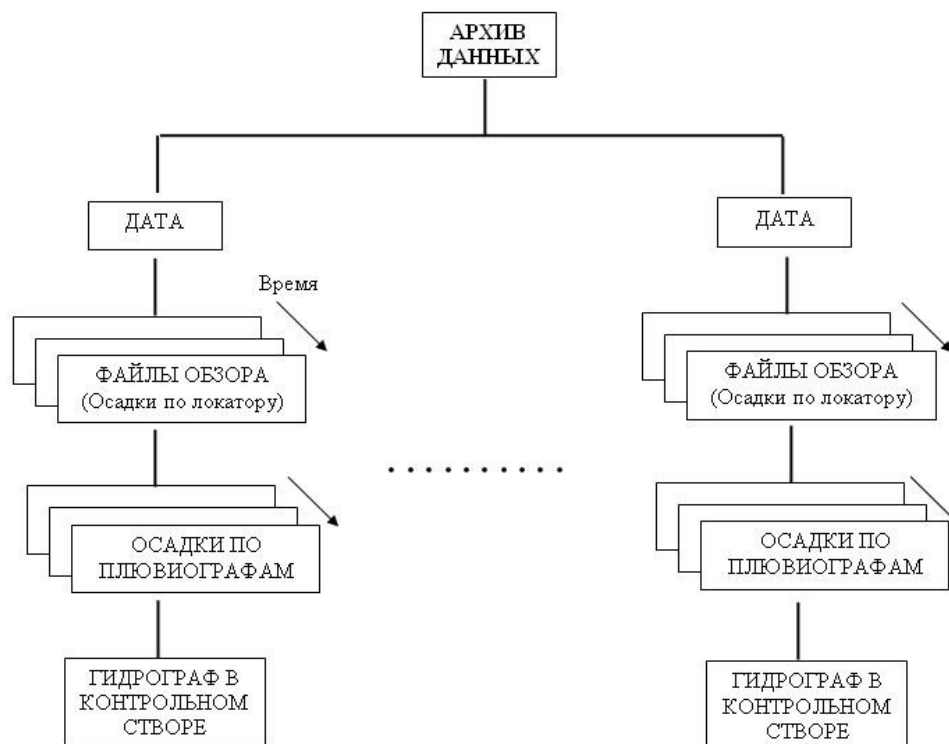


Рисунок 2 – Структура архива данных по осадкам и стоку

На пятом этапе будет создана система распознавания признаков негативных сценариев развития паводковой ситуации в виде компьютерной программы. Данная программа, оснащенная соответствующим интерфейсом, будет установлена на автоматизированный радиолокатор МРЛ-5 на полигоне «Кызбурун» и при распознавании той или иной опасности должна будет выдавать сообщение о времени, месте, интенсивности и вероятности возможного наводнения.

Заключение

Основным преимуществом разрабатываемой системы предупреждения о паводках и наводнениях ливневого генезиса по сравнению с существующей системой оповещения населения является значительное увеличение периода заблаговременности предупреждения. Существующая система срабатывает лишь по факту подъема уровня реки на гидропостах до критических отметок (табл. 1). Вновь разрабатываемая система будет способна упреждать эти события на суммарное время, необходимое на выпадение, стекание по склонам и добегание по русловой системе паводковой волны до контрольного створа. При успешной апробации данной технологии на водосборе реки Баксан ее можно будет применять и на других реках, находящихся в горной местности как КБР, так и в других регионах.

Самым дорогостоящим элементом системы является радиолокатор. Дальность, на которой радиолокатор МРЛ-5 способен производить измерения осадков, составляет порядка 120 км. При правильном выборе места расположения в зависимости от рельефа местности при помощи одного радиолокатора можно осуществлять измерения осадков над несколькими водосборами, а следовательно, значительно снизить удельные затраты на производство прогнозов.

Список литературы

1. Абшаев М. Т., Абшаев А. М., Малкарова А. М., Жарашуев М. В. Автоматизированная радиолокационная идентификация, измерение параметров и классификация конвективных ячеек для целей защиты от града и штормоповещения // Метеорология и Гидрология. 2010. № 3. С. 36–45.
2. Алита С. Л. Метод расчета склонового стока при решении задачи предупреждения о паводках и наводнениях ливневого генезиса в горной и предгорной местности // Безопасность жизнедеятельности. 2024. № 2. С. 38–42.
3. Алита С. Л., Борисова Н. А., Инюхин В. С. Оценка погрешности интерполяции при наземных измерениях осадков // Доклады всероссийской конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы г. Нальчик. 2011. С. 125–132.
4. Алита С. Л., Инюхин В. С. О новом подходе к расчету склонового стока // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. 2008. № 3 (145). С. 93–96.
5. Алита С. Л., Инюхин В. С., Калов Х. М. К вопросу о наземных измерениях осадков // Доклады АМАН. 2010. Т. 12. С. 114–118.
6. Алита С.Л., Инюхин В. С. Математическая модель руслового стока // Водные ресурсы и водопользование в бассейнах рек Западного Каспия: перспективы использования, решение проблемы дефицита, мониторинг, предотвращение негативного воздействия: сборник статей. Элиста, 2008. С. 123–130.
7. Государственный водный реестр. URL: textual.ru (дата обращения: 28.04.2025).

References

1. Abshaev M. T., Abshaev A. M., Malkarova A. M., Zharashuev M. V. Automated radar identification, parameter measurement and classification of convective cells for protection against hail and storm warning. *Meteorology and Hydrology*. 2010;3:36–45 (In Russ.).
2. Alita S.L. Method of calculating slope runoff when solving the problem of flood prevention and floods of stormwater genesis in mountainous and foothill areas. *Safety of Life*. 2024;2:38–42 (In Russ.).
3. Alita S. L., Borisova N. A., Inyukhin V. S. Estimation of the interpolation error in ground-based precipitation measurements. *Reports of the All-Russian Conference on Cloud Physics and active impacts on hydrometeorological processes in Nalchik*. 2011:125–132 (In Russ.).
4. Alita S. L., Inyukhin V. S. A new approach to calculating slope runoff. *News of Higher Educational Institutions of the North Caucasus Region*. 2008;3(145):93–96 (In Russ.).
5. Alita S. L., Inyukhin V. S., Kalov Kh. M. On the issue of ground-based precipitation measurements. *Reports of the AMAN*. 2010;12:114–118 (In Russ.).
6. Alita S.L., Inyukhin V.S. Mathematical model of river flow. *Water resources and water use in river basins of the Western Caspian Sea: prospects for use, solving the problem of scarcity, monitoring, prevention of negative effects: collection of articles*. Elista; 2008:123–130 (In Russ.).
7. The State Water Registry. URL: textual.ru (accessed 28.04.2025) (In Russ.).

Информация об авторе

Алита С. Л. – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела активных воздействий.

Information about the author

Alita S. L. – Candidate of Sciences (Physical and Mathematical), Senior Researcher at the Department of Active Influences.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
The author declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 07.07.2025; одобрена после рецензирования 18.07.2025; принята к публикации 29.07.2025.

The article was submitted 07.07.2025; approved after reviewing 18.07.2025; accepted for publication 29.07.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 98–103.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):98–103 (In Russ.).

Научная статья
УДК 004.9+912
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.010>

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СПОРТИВНОМ ОРИЕНТИРОВАНИИ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Иолин Михаил Михайлович¹✉, Безуглова Марина Сергеевна², Борзова Анастасия Сергеевна³, Романова Анастасия Алексеевна⁴

Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, Россия

¹miolin76@mail.ru✉

²marinadenis@yandex.ru

³fler.16@mail.ru

⁴romanova.an95@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения ГИС-технологий при организации спортивного ориентирования, а также квест-технологий и GPS-навигации как эффективных инструментов для формирования пространственного мышления и навыков работы с географическими картами на местности. В работе акцентируется внимание на необходимости системного и компетентного подхода к обучению, который позволяет достичь как предметных, так и метапредметных результатов. Использование современных технологий, таких как GPS-навигаторы и геоинформационные системы, а также проведение занятий в полевых условиях, значительно расширяет возможности обучения, делает процесс более интерактивным и привлекательным для молодежи. Исследуется образовательный потенциал спортивного ориентирования, которое позволяет вести обучение непосредственно в природной среде, использовать разнообразные природные и антропогенные объекты, что способствует оценке географических процессов в реальном времени. Статья предоставляет рекомендации по внедрению квест-заданий и маршрутных технологий в учебный процесс для углубления географических знаний и улучшения практических навыков учащихся.

Ключевые слова: геоинформационные системы, GPS-навигация, картография, спортивное ориентирование, квест-технологии

Для цитирования: Иолин М. М., Безуглова М. С., Борзова А. С., Романова А. А. Особенности применения геоинформационных систем в спортивном ориентировании на территории Астраханской области // *Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 98–103.* <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.010>.

PECULIARITIES OF GEOINFORMATION SYSTEMS APPLICATION IN SPORTS ORIENTEERING IN THE TERRITORY OF THE ASTRAKHAN REGION

Mikhail M. Iolin¹✉, Marina S. Bezuglova², Anastasia S. Borzova³, Anastasia A. Romanova⁴

Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

¹miolin76@mail.ru✉

²marinadenis@yandex.ru

³fler.16@mail.ru

⁴romanova.an95@mail.ru

Abstract. The article discusses the possibilities of using GIS-technologies in the organization of sports orienteering, as well as quest-technologies and GPS-navigation as effective tools for the formation of spatial thinking and skills of working with geographical maps on the ground. The paper emphasizes the need for a systematic and competent approach to learning, which allows achieving both subject and meta-subject results. The use of modern technologies, such as GPS-navigators and geo-information systems, as well as conducting classes in the field, significantly expands the learning opportunities, makes the process more interactive and attractive for young people. The article explores the educational potential of orienteering, which allows teaching directly in the natural environment, using a variety of natural and anthropogenic objects, which contributes to the assessment of geographical processes in real time. The article provides recommendations on how to introduce quest tasks and route technologies into the educational process to deepen geographical knowledge and improve student's practical skills.

Keywords: geoinformation systems, GPS navigation, cartography, sports orienteering, quest technologies

For citation: Iolin M. M., Bezuglova M. S., Borzova A. S., Romanova A. A. Peculiarities of geoinformation systems application in sports orienteering in the territory of the Astrakhan region. *Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):98–103.* <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.010> (In Russ.).

Одной из важнейших задач современной средней и высшей школы является повышение и закрепление географических знаний учащихся, вооружение их умениями грамотного использования полученных знаний на практике, воспитание высокой экологической культуры поведения в практической деятельности и в быту [2].

Одним из наиболее важных результатов освоения географии является овладение основами картографической грамотности и использования географической карты. Картографические знания, являясь важнейшей частью содержания географического образования, входят в состав общекультурных компетентностей, что делает их метапредметными.

Владение основами картографической грамотности – необходимое условие для успешного усвоения системы географических знаний, что является основой формирования географических понятий и представлений. Обучение должно быть организовано в рамках системного и компетентного подхода и нацелено на достижение предметных и метапредметных результатов. Сущность этих подходов отражает формула: компетенция – действия – компетенция. Данная формула хорошо применима к процессу усвоения картографических знаний, и в частности к формированию навыков ориентирования на местности. Таким образом, география оказывает решающее воздействие на формирование пространственного мышления, без которого не может быть эффективного усвоения знаний картографического характера [17].

Работа с картой в полевых условиях находит широкое применение в процессе спортивного ориентирования, применение квест-технологий значительно расширяет возможности вовлечения обучающихся в познавательный процесс, а использование современных технологий и устройств может быть особенно привлекательным для молодежи, так как позволяет расширить кругозор и сформировать навыки, которые пригодятся в разных сферах жизни. В комплексе, используя методику и маршруты учебного спортивного ориентирования, различные квест-задания и вопросы, применяя современные устройства и технологии, можно конкретизировать географические связи, перевести их на уровень зрительных образов, практического освоения. Отметим, что для целей географического образования могут быть использованы любые географические и картографические материалы (как стандартные, так и электронные). Таким образом, спортивное ориентирование, квест-технологии и GPS-навигаторы рассматриваются как инструменты для углубления и закрепления географических знаний [3].

Спортивное ориентирование позволяет проводить работу по обучению студентов и школьников непосредственно в природной среде, в различных ландшафтных условиях, используя маршруты разных категорий сложности. Разрабатывается специально оборудованный на местности маршрут, на котором проводятся учебные географические занятия, в форме учебного спортивного ориентирования, где на контрольных точках выполняются различные задания. Тропы создаются на территории природных комплексов, городских парках, в зонах отдыха и т. д. В маршрут целесообразно включать как естественные, так и антропогенные объекты, и прежде всего те, ознакомление с которыми соответствует изучаемому материалу в географических дисциплинах. В их число входят как геологические, геоморфологические, гидрологические, природные, так и антропогенные объекты. В результате применения данных технологий наиболее полно осуществляется принцип предметной наглядности, так как учащиеся и студенты воспринимают явления и предметы в их естественном виде, как они существуют в действительности [12].

В спортивном ориентировании имеется необходимость пространственного анализа. Перед соревнованиями необходимо изучить карты местности, произвести визуализацию данных с помощью картографического изображения, когда участник должен уметь читать атрибутивную информацию, которая отображается топографическими знаками, цветом. Участники могут выбрать оптимальные способы прохождения маршрута (изменяя темп и распределяя нагрузку на весь маршрут), запомнить ориентиры и рельеф предполагаемого маршрута. Используя GPS-ориентирование, можно разнообразить задания, предлагаемые участникам, повысить зрелищность и безопасность мероприятия, предотвратить нарушения [8].

Интеграция геоинформационных систем и ориентирования весьма плодотворна. С помощью геоинформационной системы можно изучить трехмерную модель местности, на которой будут организованы соревнования, и заранее найти сложные места и варианты их прохождения. Такие соревнования могут заинтересовать участников в более детальном изучении геолокации, принципов нахождения координат со спутников, работой с бумажными и электронными картами, с различными геоинформационными системами.

Квест-технологии, хотя не используются напрямую в контексте спортивного ориентирования, могут быть интегрированы с ним для создания интерактивных образовательных мероприятий. Например, квесты могут быть разработаны так, чтобы включать элементы спортивного ориентирования – поиск контрольных пунктов или решение задач на местности. В целом такие подходы способствуют развитию пространственного мышления, физической подготовки

и социальных навыков среди учащихся. Они также повышают интерес к изучению географии за счет практического опыта работы с картами, компасом, GPS-навигатором. Примеры квест-технологий, которые могут быть использованы:

1. Линейные квесты. Участники следуют заранее заданному маршруту, выполняя последовательные задания. Каждое выполненное задание открывает доступ к следующему, что способствует развитию логического мышления и командной работы.

2. Штурмовые квесты. Все игроки получают основное задание и список контрольных точек, но сами выбирают порядок их выполнения. Это позволяет развивать навыки планирования и принятия решений в условиях неопределенности.

3. Кольцевые квесты. Участники начинают с разных точек и движутся по замкнутому маршруту. Это создает элемент соревнования и способствует развитию навыков ориентирования на местности.

5. Комбинированные квесты. Сочетание различных форматов: участники могут использовать как физические карты, так и цифровые ресурсы для выполнения заданий. Это расширяет возможности обучения и делает процесс более интерактивным [5].

Использование GPS-навигаторов в обучении позволяет повысить наглядность, обеспечить интерактивную и рефлексивную деятельность.

Некоторые функции GPS, которые можно применять в учебном спортивном ориентировании:

- определение географических координат точки. Можно получить координаты различных объектов, имеющих географическую, природную, краеведческую, историческую, культурную или другую значимость;

- определение расстояния до нужной точки и направление на нее. Функция может быть использована в процессе ориентирования, при выполнении индивидуальных исследовательских работ.

- вычерчивание пройденного маршрута в виде траектории. Функция основана на способности приемника каждую секунду фиксировать точки по ходу движения и присваивать каждой точке совокупность различных временных и пространственных характеристик, относящихся именно к данному конкретному месту;

- определение абсолютной высоты своего положения на местности. Можно отмечать местные «вершины» и фиксировать данные для решения задач или загадок геоквеста [8].

Применительно к опыту Астраханского государственного университета им. В. Н. Татищева в организации и проведении соревнований по спортивному ориентированию, в начале состязаний выдается ссылка на карту. Участник открывает ее на телефоне и дает разрешение на отслеживание местоположения. Сервер принимает координаты и передает их на карту для отслеживания, маркер с ID-участника перемещается по карте в реальном времени.

При прохождении маршрута выполняются различные задания, в том числе и на физическое умение прохождения различных трасс, междисциплинарные и творческие вопросы и задания вносят существенное разнообразие и трансформируют ориентирование в геоквесте (рис.).

Отметим, что практическое применение географических знаний в процессе ориентирования выражается через закрепление полученных ранее знаний и навыков, таких как:

1. Ориентирование на местности. Участники учатся определять направления, определять стороны горизонта, расстояния и высоты, осуществлять навигацию, а также использовать компас для прокладывания маршрута от одной точки к другой, учитывая особенности рельефа и препятствия на пути, что существенно укрепляет их практические навыки в географии.

2. Изучение природных объектов. В процессе ориентирования знакомятся с природными и антропогенными объектами на местности.

3. Развитие картографических навыков, связанных с чтением и интерпретацией карт.

4. Определение местоположения. Спортивное ориентирование требует от участников умения определять свое местоположение на карте и сопоставлять его с реальной местностью.

5. Приобретение опыта работы с GPS-оборудованием.

В зависимости от возраста и опыта может возрастать и уровень сложности получаемых заданий. Для учащихся школ, в зависимости от возраста и опыта, подбираются маршруты небольших категорий сложности, с легко преодолимыми рельефными особенностями, небольшой протяженности и т. д. Для студентов подбираются более насыщенные, сложные маршруты и длительные дистанции. В современных образовательных программах по естественным дисциплинам (география) наблюдается расширение перечня практических работ на природе, и с этой точки зрения спортивное ориентирование дает ту основу, которая позволяет в полевых условиях усваивать и оттачивать полученные географические знания, делая это не только полезным, но и интересным.

КАРТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ТОЧЕК НА ОСТРОВЕ "ГОРОДСКОЙ" Г. АСТРАХАНИ

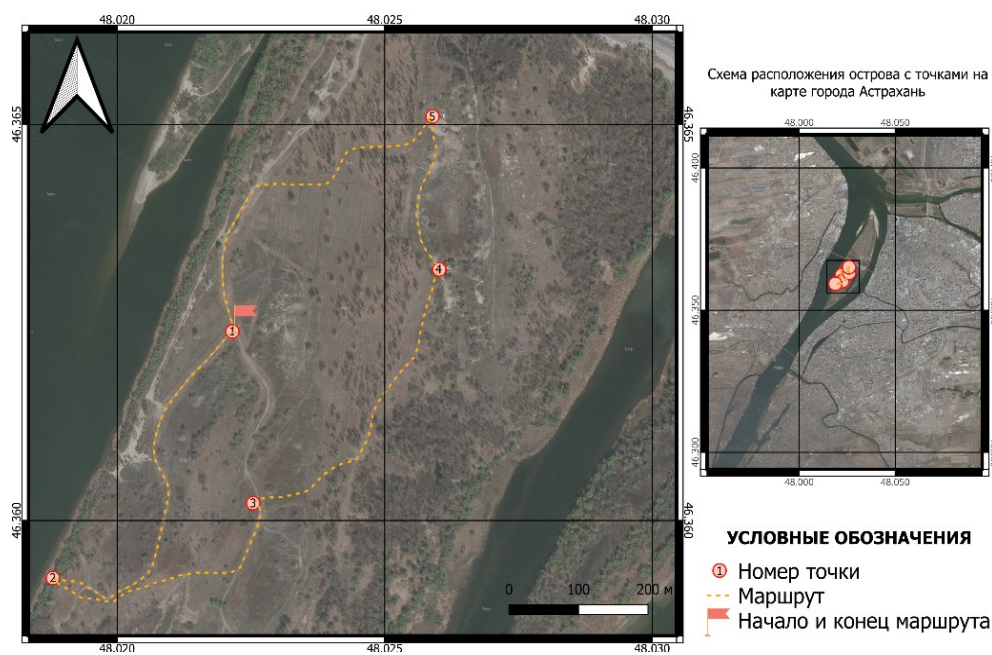


Рисунок – Карта расположения точек на острове «Городской» г. Астрахани

Опираясь на опыт проведения студенческих соревнований по спортивному ориентированию, а также активного применения квест-технологий в образовательном процессе, были выработаны общие рекомендации по организации подобных мероприятий:

1. Разработка игровых форм занятий:
 - использовать игры-задания по спортивному ориентированию для разных возрастных групп;
 - включать элементы командной работы и соревновательности.
2. Интеграция с учебным планом:
 - внедрять спортивное ориентирование в географические предметы.
3. Создание интерактивных заданий:
 - разрабатывать квесты на местности с использованием GPS-навигации;
 - поощрять учащихся на создание своих собственных маршрутов или задач.
4. Вовлечение специалистов:
 - сотрудничество преподавателей географии, картографии, физической культуры и других может повысить эффективность проведения программ.

Таким образом, использование в образовательном процессе спортивного ориентирования способствует физическому развитию, социализации, развитию практических навыков работы с картами, географическими объектами, формированию уверенной ориентации на местности. Проводимые учебные занятия должны иметь системный характер, логично спланированы и отражены в календарно-тематическом плане современного преподавателя.

Список литературы

1. Антонов С. П., Шигаев А. В. Организационно-методические основы подготовки юных ориентировщиков в системе дополнительного образования детей // Sciencetime. 2016. № 9 (33). С. 35–38.
2. Бармин А. Н., Иолин М. М. Современные проблемы природопользования на территории Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги // География в школе. 2007. № 4. С. 20–23.
3. Казанцев С. А. Психология спортивного ориентирования: монография. Санкт-Петербург: ООО Репринт, 2007. 110 с.
4. Казанцев С. А. Теория и методика спортивного ориентирования: учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: СПб ГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2007. 76 с.
5. Колташова С. Н. Интеллектуальный квест как форма организации познавательной активности учащихся. URL: https://kopilkaurokov.ru/nachalniyeKlassi/presentacii/intielliektual_nyi_kviesht_kak_forma_organizatsii_poznavatiel_noi_aktivnosti_uch (дата обращения: 13.04.2025).

6. Лихошерст Н. География и спортивное ориентирование. URL: <https://ug.ru/ne-bojtes-peremen-geografiya-i-sportivnoe-orientirovanie> (дата обращения: 13.04.2025).
7. Мельников Л. В., Новокрещенов В. В., Мельников Д. А. Организационно-педагогические условия развития спортивного ориентирования как вида спорта для всех: монография. Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2013. 192 с.
8. Миронова Ю. Н. Применение геоинформационных систем в спортивном ориентировании // География и практика физической культуры. 2018. № 3. С. 71–73.
9. Пиллогина Е. И., Ермолина Н. В., Зинчук Н. А., Ярошинская А. П., Янкевич И. Е., Карпенко В. Н. Туризм и спортивное ориентирование в общеобразовательной организации: учебно-методическое пособие. Астрахань, 2022. 138 с.
10. Плашенков В. М., Абаев В. А. Сравнение социальной активности студентов, занимающихся и не занимающихся спортом // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2007. № 24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnienie-sotsialnoy-aktivnosti-studentov-zanimayuschihsiya-i-ne-zanimayuschihsiya-sportom> (дата обращения: 13.04.2025).
11. Сафонова Е. В. Образовательный квест: смысл, содержание, технологические приемы // Народное образование. 2018. № 1–2 (1466). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnyy-kvest-smysl-soderzhanie-tehnologicheskie-priomy> (дата обращения: 13.04.2025).
12. Севастьянов В. В., Чеснокова Н. П. Спортивное ориентирование в учебном процессе по физическому воспитанию (начальная подготовка): методическое пособие. Воронеж: ВГАУ, 2013. 67 с.
13. Смородин В. В., Енкулев А. А. Понятие и краткая история развития спортивного ориентирования / В. В. Смородин, // In The World Of Science and Education. 2024. № 15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/po-pnyatie-i-kr-atkaya-istor-iya-razviti-ya-sportivnogo-orientirovaniya> (дата обращения: 13.04.2025).
14. Стеблецов Е. А., Воронов Ю. С., Севастьянов В. В. Спортивно-оздоровительный туризм и спортивное ориентирование: учебное пособие для вузов. Москва, 2020. 195 с.
15. Стеблецов Е. А., Севастьянов В. В. Обучение начальным основам спортивного ориентирования: учебно-методическое пособие. Воронеж: ВГПУ, 2018. 74 с.
16. Флеенко А. В., Кочеткова А. С. Применение методов спортивного ориентирования на уроках географии в 5–6 классах с помощью игровых технологий. URL: <https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/services/Download/koha:000566099/SOURCE1> (дата обращения: 13.04.2025).
17. Флеенко А. В., Кочеткова А. С. применение методов спортивного ориентирования на уроках географии в 5–6 классах с помощью игровых технологий // Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, почетного члена Русского географического общества, профессора, доктора географических наук Алексея Анисимовича Земцова, Томск, 18–19 февраля 2020 года. Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2020. С. 232–234.
18. Чешихина В. В. Современная система подготовки в спортивном ориентировании: монография. Москва: Советский спорт, 2006. 232 с.

References

1. Antonov S. P., Shigaev A. V. Organizational and methodological foundations of training young orienteers in the system of additional education for children. *Sciencetime*. 2016;9(33):35–38 (In Russ.).
2. Barmin A.N., Iolin M.M. Modern problems of environmental management in the territory of the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga delta. *Geography at School*. 2007;4:20–23 (In Russ.).
3. Kazantsev S. A. *Psychology of Orienteering*: monograph. St. Petersburg: Reprint LLC; 2007:110 (In Russ.).
4. Kazantsev S. A. *Theory and Methods of Orienteering: Educational and Methodological Guide*. St. Petersburg: Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health; 2007:76 (In Russ.).
5. Koltashova S. N. *Intellectual Quest as a Form of Organizing Students' Cognitive Activity*. URL: https://kopilkaurokov.ru/nachalniyeKlassi/presentacii/intellektual_nyi_kviesht_kak_forma_orghanizatsii_poznavatiel_noi_aktivnosti_uch (accessed 13.04.2025) (In Russ.).
6. Likhosherst N. *Geography and Orienteering*. URL: <https://ug.ru/ne-bojtes-peremen-geografiya-i-sportivnoe-orientirovanie> (accessed 13.04.2025) (In Russ.).
7. Melnikov L. V., Novokreshchenov V. V., Melnikov D. A. *Organizational and Pedagogical Conditions for the Development of Orienteering as a Sport for Everyone: monograph*. Izhevsk: IzhGTU Publishing House; 2013:192 (In Russ.).
8. Mironova Yu. N. Application of Geoinformation Systems in Orienteering. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2018;3:71–73 (In Russ.).
9. Pilyugina E. I., Ermolina N. V., Zinchuk N. A., Yaroshinskaya A. P., Yankevich I. E., Karpenko V. N. *Tourism and Orienteering in a General Education Organization: Educational and Methodological Guide*. Astrakhan; 2022:138 (In Russ.).
10. Plashenkov V. M., Abaev V. A. Comparison of the Social Activity of Students Who Engage in Sports and Those Who Do Not. *Izvestiya of the Herzen State Pedagogical University of Russia*; 2007:24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnienie-sotsialnoy-aktivnosti-studentov-zanimayuschihsiya-i-ne-zanimayuschihsiya-sportom> (accessed 13.04.2025) (In Russ.).
11. Safonova E. V. Educational Quest: Meaning, Content, and Technological Methods. *Public Education*; 2018:1–2(1466). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnyy-kvest-smysl-soderzhanie-tehnologicheskie-priomy> (accessed 13.04.2025) (In Russ.).

12. Sevastyanov V. V., Chesnokova N. P. *Sport Orienteering in the Educational Process of Physical Education (Initial Training): methodological guide*. Voronezh: VSAU; 2013:67 (In Russ.).
13. Smorodin V. V., Yenikulev A. A. The Concept and Brief History of the Development of Orienteering. *In The World Of Science and Education*: 2024:15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-i-kr-atskaya-istoriya-razvitiya-sportivnogo-orientirovaniya> (accessed 13.04.2025) (In Russ.).
14. Stebletsov E. A., Voronov Yu. S., Sevastyanov V. V. *Sports and Recreation Tourism and Orienteering: textbook for universities*. Moscow; 2020:195 (In Russ.).
15. Stebletsov E. A., Sevastyanov V. V. *Teaching the initial basics of sports orientation: a teaching and methodological manual*. Voronezh: VGPU; 2018:74 (In Russ.).
16. Flenko A. V., Kochetova A. S. *Application of Sports Orienteering Methods in Geography Lessons in 5–6th Grades Using Game Technologies*. URL: <https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/services/Download/koha:000566099/SOURCE1> (accessed 13.04.2025) (In Russ.).
17. Flenko A. V., Kochetova A. S. Application of sports orientation methods in geography lessons in grades 5–6 using game technologies. *Geomorphology and Physical Geography of Siberia in the 21st Century: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Alexey Anisimovich Zemtsov, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Honorary Member of the Russian Geographical Society, Professor, Doctor of Geography, Tomsk, February 18–19, 2020*. Tomsk: National Research Tomsk State University; 2020:232–234 (In Russ.).
18. Cheshikhina V. V. *Modern Training System in Orienteering: monograph*. Moscow: Soviet Sport; 2006:232 (In Russ.).

Информация об авторах

Иолин М. М. – кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой географии, картографии и геологии;
Безуглова М. С. – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры географии, картографии и геологии;
Борзова А. С. – старший преподаватель кафедры географии, картографии и геологии;
Романова А. А. – ассистент кафедры географии, картографии и геологии.

Information about the authors

Iolin M. M. – PhD in Geography, Associate Professor, Head of the Department of Geography, Cartography and Geology;
Bezuglova M. S. – PhD in Geography, Associate Professor, Department of Geography, Cartography and Geology;
Borzova A. S. – Senior lecturer, Department of Geography, Cartography and Geology;
Romanova A. A. – Assistant Lecturer, Department of Geography, Cartography and Geology.

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

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

Статья поступила в редакцию 16.05.2025; одобрена после рецензирования 27.05.2025; принята к публикации 05.06.2025.

The article was submitted 16.05.2025; approved after reviewing 27.05.2025; accepted for publication 05.06.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 104–111.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):104–111 (In Russ.).

Научная статья
УДК 622.85
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.011>

**АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АКВАТОРИЮ
СЕВЕРНОГО КАСПИЯ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН**

Нурмакова Жанна Ибрагимовна¹, Дымова Татьяна Владимировна²✉
¹Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия
²Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, Россия
¹nurmak@yandex.ru
²tdimova60@mail.ru✉

Аннотация. В российском секторе Каспийского моря осуществляется поисково-разведочное, разведочное и эксплуатационное бурение, а также добыча нефти. В связи с активным освоением недр Каспия с середины 90-х гг. XX в. остро встал вопрос о последствиях возможного загрязнения морской среды Северного Каспия. В статье рассмотрены характеристики гидрологического режима Северного Каспия и воздействие строительства поисково-оценочных и разведочных скважин на акваторию моря.

Ключевые слова: морская акватория, освоение морских месторождений, бурение морских нефтегазовых скважин

Для цитирования: Нурмакова Ж. И., Дымова Т. В. Анализ техногенного воздействия на акваторию Северного Каспия при бурении скважин // *Геология, география и глобальная энергия.* 2025. № 3 (98). С. 104–111. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.011>.

**ANALYSIS OF MAN-MADE IMPACTS ON THE NORTH CASPIAN WATER AREA
DURING WELL DRILLING**

Zhanna I. Nurmakova¹, Tatiana V. Dymova²✉
¹Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia
²Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia
¹nurmak@yandex.ru
²tdimova60@mail.ru✉

Abstract. Exploration, exploration, and production drilling, as well as oil production, are carried out in the Russian sector of the Caspian Sea. In connection with the active development of the Caspian Sea since the mid-90s of the twentieth century, the issue of the consequences of possible pollution of the marine environment of the Northern Caspian has become acute. The article examines the characteristics of the hydrological regime of the Northern Caspian Sea and the impact of the construction of exploration and appraisal wells on the sea area.

Keywords: marine water area, development of offshore fields, drilling of offshore oil and gas wells

For citation: Nurmakova Zh. I., Dymova T. V. Analysis of man-made impacts on the North Caspian water area during well drilling. *Geology, Geography and Global Energy.* 2025;3(98):104–111. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.011> (In Russ.).

Введение

В настоящее время Каспийский регион – один из самых перспективных районов нефтедобычи. Первые морские нефтепромыслы появились на акватории Каспия еще в XIX в. Так, в 1824 г. в районе города Баку в 20–30 м от побережья сооружали обособленные от воды колодцы и зачерпывали нефть из близкозалегающих горизонтов. Таким образом, морской нефтепромысел имеет почти двухвековую историю и на Южном Каспии носит широкомасштабный характер.

В последние годы Каспийский регион стал одним из ведущих геополитических регионов мира в результате обнаружения на морском шельфе значительных запасов нефти. Вследствие мелководности и хорошей прогреваемости вод Северный Каспий является важнейшим ареалом обитания популяций рыб. Вышеуказанные факторы, а также речной сток Волги, Урала, Эмбы, Терека, Сулака и других рек делают район моря наиболее уязвимым при загрязнении.

Освоение углеводородных месторождений, несомненно, накладывает отпечаток на характер техногенной нагрузки на экосистему акватории Северного Каспия. Появляются новые разновидности и источники воздействия на окружающую среду, значительная доля которых движется с суши или прибрежной территории непосредственно на акваторию. Такая нагрузка носит долговременный характер, поскольку период разработки месторождений может составлять несколько десятилетий [6].

Хозяйственная деятельность в морской акватории однозначно воздействует как на поверхностные воды, так и на биологические объекты, населяющие водоем.

На Каспийском море форсирование освоения месторождений углеводородов способно привести к достаточно резкому увеличению экологического риска. В связи с этим необходима разработка эффективных превентивных мер загрязнения морской акватории, устранения отрицательных последствий и восстановления состояния компонентов окружающей среды.

Особенностью поисков залежей нефти и газа в северной части акватории Каспийского моря является то, что, независимо от геологического результата, все без исключения пробуренные поисково-оценочные и разведочные скважины после завершения их строительством и проведения комплекса исследовательских работ подлежат ликвидации [2].

Материалы и методы исследования

Объектом исследования является акватория Северного Каспия. Используются методы сравнительно-исторического анализа состояния акватории Каспийского моря, а также системный метод, который заключается в исследовании системы Каспийского моря, связей ее компонентов и их связей с внешней средой.

Результаты и их обсуждение

Гидрологический режим Северного Каспия зависит от ряда атмосферных процессов, таких как ветер, осадки, испарение, а также орография морского дна. Однако гидрологический режим Каспийского моря подвергается значительной изменчивости из-за влияния пресных вод устья р. Волги и периодические вторжения вод Среднего Каспия, обладающие высокой степенью солености. Суммарный эффект нижеуказанных факторов выражается в двухслойной структуре водных масс (поверхностном и придонном слое).

Температура вод. В Северном Каспии значительная величина сезонных колебаний теплового режима вод определяется особенностью климата (резкая континентальность), а солености – наличием здесь большего количества прибывающих в море речных вод. В южном направлении наблюдается снижение влияния этих факторов.

Водная масса Северного Каспия занимает незначительный объем (чуть менее 1 % от общего объема моря), но при этом оказывает достаточное влияние на гидробиологические процессы всего моря в целом. Основными условиями образования водной массы Северного Каспия являются влияние достаточного речного стока, а также его мелководность. За южную границу водной массы Северного Каспия условно принимается изогалина 11 ‰. Температура водной массы Северного Каспия изменяется в достаточно широких пределах (от 0 °С зимой до 25 °С в летнее время). В зимний период значительная часть акватории Северного Каспия леденеет, температура воды, находящейся подо льдом, практически приравнивается к температуре замерзания. В летний период большая часть водной массы Северного Каспия достаточно хорошо прогрета от поверхности до самого дна и имеет температуру свыше 23–24 °С. Соленость водной массы Северного Каспия ниже, чем соленость Каспийского моря в целом. В сторону от устьев рек Волги и Урала в южном направлении соленость вод увеличивается (от 0,1 до 11 ‰). Усредненное значение солености водной массы Северного Каспия подвергается достаточным изменениям в зависимости от периодических многолетних колебаний стока вод р. Волги. Так, в отдельные периоды так называемого опреснения средняя соленость составляет порядка 4–5 ‰, а в периоды так называемого осолонения доходит до 9–11 ‰. Градиенты солености вертикальные и наблюдаются в основном на западе акватории, которая наиболее подвержена влиянию речного стока. В других районах моря вертикальные градиенты гидрологических свойств значительно малы.

Соленость вод. Характеристики солености вод Каспийского моря более чем в три раза ниже средних значений солености вод Мирового океана. На акватории, где Северный Каспий граничит со Средним, среднегодовое значение солености воды не превышает 13 ‰. Колебания уровня солености вод Северного Каспия в большей степени обусловлены изменениями объема волжского стока, а также обменом вод Среднего Каспия. За условную границу между водными массами Северного Каспия и водными массами Среднего Каспия принимается значение солености 11,5 ‰ [3].

Формирование и пространственное распределение солености на исследуемой акватории во многом определяется ее расположением в западной части Северного Каспия, находящегося под воздействием как волжского стока, так и адвекции более соленых среднекаспийских вод.

Вследствие этого рассматриваемая акватория характеризуется пространственной неоднородностью солёности, межгодовые изменения которой определяются величиной поступления волжского стока во время половодья.

В северной части Каспийского моря вследствие уменьшения стока р. Волги в 1950–1970 гг. произошло повышение солёности поверхностных вод на 0,5–0,8 ‰, однако затем в последующий период подъёма уровня моря (1978–1995 гг.) она уменьшилась на 0,7–1,0 ‰. Средняя многолетняя годовая амплитуда солёности здесь составляет 1,5 ‰ на поверхности, уменьшаясь почти в два раза в придонных слоях (0,8 ‰). В северной части Каспийского моря сезонное изменение солёности гораздо больше: у о. Тюлений такое изменение составляет 2,98 ‰ [1].

Абсолютные минимумы и максимумы температуры и солёности воды. По поводу величин минимальных температур каспийской воды можно отметить, что для мелководных районов Северного Каспия известны случаи переохлаждения воды ниже точки замерзания. Подтверждение этому – зарегистрированные на станциях о. Тюлений и о. Кулалы абсолютные минимумы, величина которых почти на 1 °С ниже температуры замерзания каспийской воды. Последнюю можно определить по условному удельному весу при 0 °С. Для солёности 10 ‰ она равна –0,576 °С и понижается до –0,862 °С при солёности 15 ‰.

Значения абсолютного максимума температуры воды на поверхности убывают в центральной части Северного Каспия с севера (29,9 °С) на юг (26,4 °С) как следствие более интенсивного прогрева мелководных районов и влияния менее прогретых вод Среднего Каспия. С глубиной также происходит их уменьшение на 2–4 °С. Абсолютные максимумы температуры воды в прибрежных, мелководных районах могут превышать наблюдаемые в открытом море величины более чем на 10 °С.

На процесс распределения абсолютных минимумов значения солёности воды, в первую очередь, оказывает наибольшее влияние волжский сток. В северо-западной части Северного Каспия волжская вода встречается от поверхности до самого дна, наибольшее распреснение поверхностного слоя (до 5,8 ‰) наблюдается в районе свала глубин. Южнее него это влияние резко уменьшается.

Значения абсолютного максимума уровня солёности для вод центральной части Северного Каспия колеблются в достаточно узком диапазоне – 13,1–13,9 ‰. Основные факторы, влияющие на повышение солёности, – ослабление речного стока, интенсивное испарение, вынос среднекаспийской воды и ее дополнительное осолонение при ледообразовании.

Волнение. Повторяемость волнения в водах Северного Каспия варьирует в связи с повторяемостью ветра. Волнообразование ограничивается за счет глубины, которая изменяется в зависимости от колебаний уровня. Однако размерность волн в меньшей степени зависит от направлений ветра.

Волны имеют большой угол крутизны (крутизна – это отношение высоты волны к ее длине), которая при высоком уровне волнений порой достигает ее предельного значения 1/7.

Колебания уровня моря. Каспийское море подвержено периодическим колебаниям уровня. Данный факт обусловлен рядом объективных причин, среди которых наибольшее значение имеет изменение речного стока Волги и Урала. Также среди причин колебания уровня Каспия можно выделить составляющие водного баланса и антропогенные факторы.

Течения. Течения в Северном Каспии определяются рядом таких факторов, как: ветровая нагрузка, речной сток Волги и в меньшей степени Урала, рельеф дна, тип подводной растительности, конфигурация береговой линии. Такие факторы, как распределение плотности воды и речной сток, задают сравнительно слабые постоянные по направлению течения, а ветровая нагрузка – ветровые и градиентные. Для устьевоего взморья Волги (до района с глубинами 12–15 м) характерны постоянные течения, которые существенно заметны только в периоды устойчивого штиля. В Северном Каспии повторяемость штилей достаточно низкая, составляет порядка 6–8 ‰. В связи с этим наибольшую роль играют ветровые течения.

На рисунке 1 приведены схемы течений в Северном Каспии при устойчивых ветрах заданных румбов, построенные на основе эмпирических зависимостей направлений течений от строго определенных характеристик ветра как основного фактора, их определяющего [7].

На схемах указаны только генеральные направления течений, скорости могут быть различными (от 8 до 90 см/с), в зависимости от скорости ветра и фазы его развития.

Ветры со скоростью менее 5 м/с не вызывают значительных и устойчивых течений.

Ледовые условия. В наиболее холодные зимы вся поверхность Северного Каспия леденеет. В мягкие зимы ледяной покров колеблется в пределах 3-метровой изобаты. В умеренные зимы образование льда начинается где-то к середине ноября в северо-восточных районах (на мелководье), а ближе к декабрю поверхность замерзает вдоль всего северного побережья. Уже к началу января вся поверхность Северного Каспия имеет плотный ледяной покров (рис. 2).

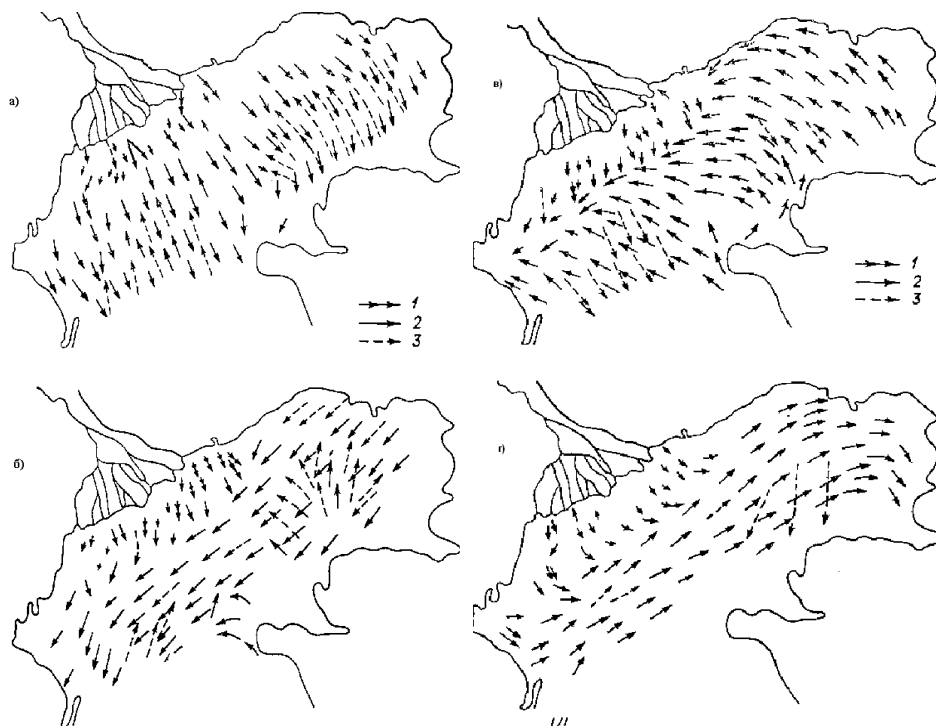


Рисунок 1 – Эмпирические схемы стоковых (1) и ветровых (2) течений на поверхности, а также градиентных течений у дна (3) при устойчивых северо-западном (а), северо-восточном (б), восточном (в) и юго-западном (г) ветрах

Загрязненность морских вод и донных отложений. Основным источником загрязнения вод и донных осадков Северного Каспия является речной сток Волги.

По данным мониторинга, в последние годы отмечено снижение концентраций практически всех загрязняющих веществ, что связывают с повышением уровня моря и, как следствие, со снижением скоростей течения в дельте.

Кроме того, в связи с подъемом уровня моря произошло перераспределение стока Волги по рукавам дельты и, следовательно, перераспределение загрязняющих веществ по акватории. Перераспределению загрязняющих веществ способствует также система течений Северного Каспия.

Результаты научных исследований [4] свидетельствуют о стабильности состояния экосистемы Северного Каспия.

В акватории Каспийского моря бурение (строительство) поисково-оценочных и разведочных скважин производится с помощью самоподъемной плавучей буровой установки (далее – СПБУ) типа «Нептун» с использованием технологии «нулевого сброса» [5].

Бурение скважины представляет собой сложный технологический процесс, который включает в себя ряд этапов:

- буксировка СПБУ на точку бурения;
- установка СПБУ на точку;
- непосредственно бурение;
- крепление и испытание скважины;
- ликвидационные работы;
- подготовительные работы к буксировке;
- буксировка СПБУ на новую точку или в зону отстоя.

Бурение скважин осуществляется на малотоксичном буровом растворе, параметры которого обеспечивают безаварийную проводку ствола скважины. Все предусмотренные к использованию для приготовления буровых растворов химреагенты должны иметь утвержденные ПДК (предельно допустимые концентрации) или ОБУВ (ориентировочные безопасные уровни воздействия) для водоемов рыбохозяйственного назначения.

Необходимо отметить, что технология ведения работ позволяет исключить попадание выбуренного шлама и компонентов бурового раствора в море.

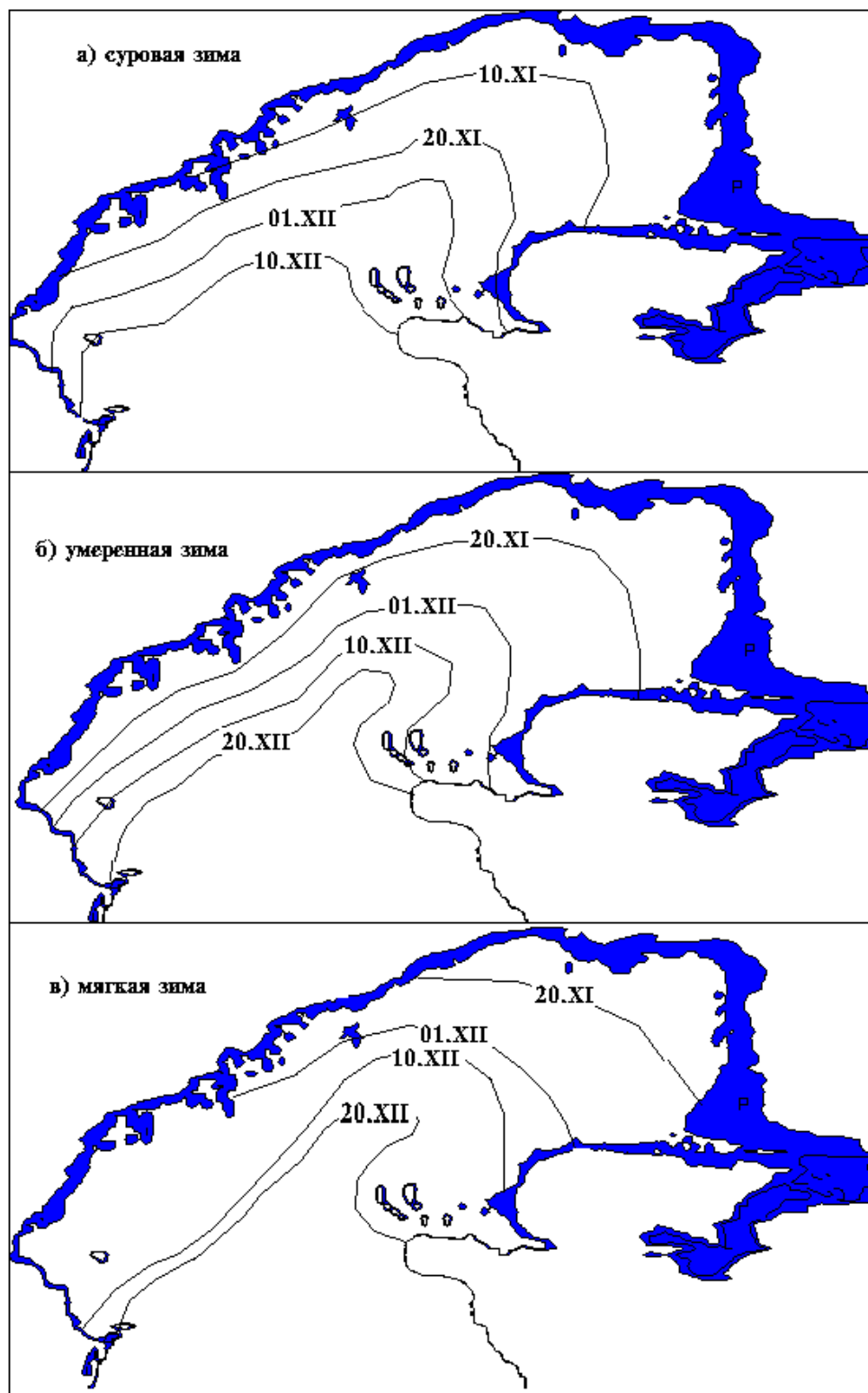


Рисунок 2 – Изохроны первого появления льда на Северном Каспии
Примечание: темным цветом выделены участки побережья, затопленные в результате подъема уровня моря с -28 до -27 м БС (Балтийская система)

СПБУ оснащена четырехступенчатой системой очистки бурового раствора от шлама, которая предполагает повторное использование раствора на других этапах производственного процесса. Образующийся в процессе проводки ствола скважины отработанный буровой раствор вывозится на берег.

Испытание скважины включает опробование скважины и испытание скважины в эксплуатационной колонне.

После окончания испытания скважины выполняется комплекс работ по ее ликвидации.

После завершения работ по оборудованию устья и снятию платформы с точки бурения производится водолазное обследование дна моря вокруг устья ликвидированной скважины и морского дна по периметру платформы плюс 10 м.

По окончании ликвидационных работ производится демонтаж СПБУ по схеме, обратной той, что была принята при ее установке (монтаже) на точке бурения.

В процессе строительства поисково-оценочных и разведочных скважин возможно воздействие на окружающую среду акватории Северного Каспия.

Воздействие на атмосферный воздух обусловлено поступлением выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) от разных источников (организованных и неорганизованных), расположенных на СПБУ, а также в процессе работы судов обеспечения и двигателей вертолета.

Главным источником загрязняющих атмосферу веществ является энергетическая установка СПБУ.

При реализации строительных работ основными поступающими в атмосферу загрязняющими веществами являются оксиды азота, оксид углерода, диоксид серы, сажа, метан, керосин, формальдегид.

Однако значительная удаленность участков проведения поисково-оценочного (разведочного) бурения от берега практически исключает отрицательное воздействие выбросов загрязняющих веществ на жилые и сельскохозяйственные районы.

В процессе бурения (строительства) поисково-оценочных и разведочных скважин негативное *воздействие на гидросферу* связано с изъятием проектных объемов морских вод, сбросом условно чистых вод в море и кратковременным взмучиванием донных осадков (при постановке и снятии СПБУ с точки бурения, забивке водоотделяющей колонны с СПБУ, постановке на якорь судов различного назначения).

Забор морской воды для нужд строительства осуществляется с помощью погружных насосов, всасывающая часть которых оснащена средствами рыбозащиты. Эффективность работы рыбозащитного устройства должна удовлетворять требованиям СНиП 2.06.07-87 «Подпорные стены, судходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения».

Строительство скважин связано с образованием загрязненных и условно чистых сточных вод.

К загрязненным сточным водам относятся:

- санитарные (хозяйственно-бытовые и хозяйственно-фекальные) сточные воды;
- нефтесодержащие сточные воды;
- отработанные буровые растворы и буровые сточные воды.

Подверженные загрязнению сточные воды собирают в специальные емкости, которые затем переправляются на суда обслуживания, чтобы сдать их на береговые базы для дальнейшей очистки, а также утилизации.

Определенные как условно чистые сточные воды (использованная для технологических целей морская вода для добывания пресной воды в установках опреснения из наружных контуров системы охлаждения технологического оборудования, технической профилактики релейной защиты и установки (РЗУ)) подлежат сбросу в море. Ввиду отсутствия на СПБУ необходимости охлаждения большого количества оборудования (кроме буровых насосов), температура воды на водосбросе практически не отличается от температуры воды на водозаборе.

При строительстве поисково-оценочных скважин *на морскую биоту* будет оказано воздействие в результате: отторжения части морского дна при постановке СПБУ на точку бурения и забивке водоотделяющей колонны; повышения мутности морской воды; забора морской воды на различные нужды; акустического эффекта (шумовые и вибрационные воздействия работающих механизмов); загрязнения морской среды в результате процессов коррозии и гидролиза материалов экзопереходов СПБУ и применяющихся плавсредств; наличия вспомогательных судов, работы вертолета, провоцирующих отпугивание морской биоты, особенно птиц и каспийского тюленя.

Тепловое воздействие от сброса воды из внешних контуров системы охлаждения оборудования не наблюдается, так как регламентируемый тепловой режим сброса обеспечивается технологической схемой водообеспечения СПБУ.

Негативное воздействие на птиц («фактор беспокойства») связано с движением плавсредств и вертолета, задействованных в обеспечении работ на СПБУ.

Наибольшую опасность для птиц имеет факельная установка, которая особенно возрастает в периоды массовых миграций.

В связи со значительной удаленностью места проведения поисково-оценочных работ от береговой линии, вдоль которой проходят пролетные трассы водоплавающих птиц весной (осенью), производственная деятельность непосредственно на СПБУ не оказывает на орнитофауну сколько-нибудь существенного воздействия.

Район поисково-оценочных работ находится вне основных путей миграции морских млекопитающих, поэтому негативное воздействие на каспийского тюленя, связанное с шумом и беспокойством, возможно только при буксировке СПБУ и транспортных операциях.

Северный Каспий относится к районам высокой экологической значимости. Здесь расположены особо охраняемые природные территории (ООПТ) различного статуса. Ближайшим к району проведения работ ООПТ является памятник природы федерального значения о. Малый Жемчужный.

Удаленность участков намечаемого поисково-оценочного (разведочного) бурения от памятника природы о. Малый Жемчужный, а также выбор маршрута буксировки СПБУ на точку вдали от упомянутого особо охраняемого объекта позволяют полностью исключить негативное воздействие на гнездовые колонии видов, занесенных в Красную книгу РФ.

Поисково-оценочные работы сопровождаются образованием отходов производства и потребления.

В настоящее время одним из основных условий для реализации намечаемой хозяйственной деятельности является использование технологии «нулевых сбросов».

В процессе строительства (бурения) поисково-оценочных скважин образуются неспецифические отходы I (чрезвычайно-опасные), III (умеренно опасные), IV (малоопасные), V (практически неопасные) классов опасности и специфические – отходы бурения IV (малоопасные) класса опасности.

Основную массу отходов составляют отходы 4 класса опасности, т. е. малоопасные. Эти отходы характеризуются нетоксичностью, нелетучестью. Таким образом, в процессе хранения они не оказывают воздействие на воздушную среду.

В процессе бурения (строительства) поисково-оценочных скважин вследствие технологических, организационно-технических, механических отказов и стихийных бедствий возможно возникновение различных аварийных ситуаций.

Однозначно самой опасной с точки зрения загрязнения экосистемы моря является аварийная ситуация, которая сопровождается выбросом нефти в море.

Последствия такого воздействия в первую очередь зависят от количества попавшей в море нефти, биоразнообразия экосистемы, абиотических условий среды.

Для снижения уровня негативного воздействия на морские организмы аварийных разливов нефти необходимо предусмотреть превентивные мероприятия, а также мероприятия ликвидации характера.

Обязательным мероприятием при бурении (строительстве) поисково-оценочных скважин является разработка Плана ликвидации аварийных разливов нефти (план ЛАРН).

При разработке плана ЛАРН необходимо учитывать следующие экологические факторы:

- анализ возможных воздействий на окружающую среду;
- определение экологической чувствительности морских экосистем и участков прибрежных территорий в районах размещения объектов;
- моделирование процесса возможного поведения, а также распространения загрязнений в экосистеме моря с оценкой экологической опасности различных предполагаемых сценариев развития ситуации;
- регулярный экологический контроль в процессе проведения мероприятий ЛАРН и участия в их координации уполномоченных представителей соответствующих природоохранных органов.

В Плане ЛАРН определяются ряд мероприятий, объемы сил и средств, которые будут задействованы в процессе локализации и ликвидации аварийных разливов нефти на объектах.

Геологоразведочные работы и освоение морских месторождений нефти и газа в обязательном порядке сопровождаются производственным экологическим контролем и мониторингом локальных воздействий, результаты которого сопоставляются с уже имеющимися данными регионального и фонового мониторинга, имеющими в ряде случаев контрольное значение.

Заключение

Таким образом, Северный Каспий относится к районам высокой экологической значимости, что связано с расположением здесь уникального природного комплекса дельты реки Волги,

видовым биоразнообразием. Уникальность экосистемы Каспийского моря диктует необходимость очень ответственного и строго регламентированного природоохранного законодательством подхода при проведении хозяйственной деятельности в пределах акватории.

Список литературы

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Том 6. Вып 1. Каспийское море. Гидрометеорологические условия. Санкт-Петербург: Гидрометеониздат, 1992. URL: <http://www.caspianmonitoring.ru/biblioteka/kaspijskoe-more/gidrometeorologiya-i-gidroximiya-morej-tom-6-kaspijskoe-more-vyp-1-gidrometeorologicheskie-usloviya> (дата обращения: 05.05.2025).
2. Инструкция о порядке ликвидации, консервации скважин и оборудования их устьев и стволов. РД 08-492-02, Госгортехнадзор России. Серия 08. Вып. 8. Москва, 2002. URL: <https://fire-kld.ru/files/08-492-02.pdf> (дата обращения: 05.05.2025).
3. Косарев А. Н., Тужилкин В. С. Климатические термohалинные поля Каспийского моря. Москва, Сорбис, 1995. 96 с.
4. Проведение гидрохимических и геохимических исследований на лицензионных участках «Северный», «Восточно-Ракушечный» и «Центрально-Каспийский». Технический отчет ГНЦ ФГУГП «Южморгеология». Геленджик, 2012. URL: <https://agnc.ru/news/3695> (дата обращения: 05.05.2025).
5. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок (ПБУ) и морских стационарных платформ (МСП). Санкт-Петербург, 2001. 120 с.
6. Салманов М. А. Экология и биологическая продуктивность Каспийского моря / под ред. Ю. И. Сорокина. Баку: ПИЦ Исмаил, 1999. 397 с.
7. Скриптунов Н. А. Многолетние изменения течений в западной части Северного Каспия // Труды ГОИН. 1986. Вып. 168. С. 36–49.

References

1. *Hydrometeorology and Hydrochemistry of the Seas of the USSR. Volume 6. Issue 1. The Caspian Sea. Hydrometeorological Conditions.* St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1992. URL: <http://www.caspianmonitoring.ru/biblioteka/kaspijskoe-more/gidrometeorologiya-i-gidroximiya-morej-tom-6-kaspijskoe-more-vyp-1-gidrometeorologicheskie-usloviya> (accessed 05.05.2025) (In Russ.).
2. *Instructions on the procedure for liquidation, conservation of wells, and equipment of their mouths and shafts. RD 08-492-02, Gosgortekhnadzor of Russia, Series 08. Issue 8.* Moscow, 2002. URL: <https://fire-kld.ru/files/08-492-02.pdf> (accessed 05.05.2025) (In Russ.).
3. Kosarev A. N., Tuzhilkin V. S. *Climate Thermohaline Fields of the Caspian Sea.* Moscow: Sorbis; 1995:96 (In Russ.).
4. *Conducting hydrochemical and geochemical studies at the licensed sites «Severnny», «Vostochno-Rakushechny» and «Tsentralno-Kaspiy».* Technical report of the SSC of the FSUE «Yuzhmoregeologiya». Gelendzhik, 2012. URL: <https://agnc.ru/news/3695> (accessed 05.05.2025) (In Russ.).
5. *Russian Maritime Register of Shipping. Rules for the classification, construction, and equipment of floating drilling rigs (FDRs) and offshore fixed platforms (OFPs).* St. Petersburg; 2001:120 (In Russ.).
6. Salmanov M. A. *Ecology and Biological Productivity of the Caspian Sea.* Ed. by Yu. I. Sorokin. Baku: PIC Ismail. 1999:397 (In Russ.).
7. Skriptunov N.A. Long-Term Changes in Currents in the Western Part of the Northern Caspian Sea. *Proceedings of the GOIN.* 1986;168:36–49 (In Russ.).

Информация об авторах

Нурмакова Ж. И. – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»;

Дымова Т. В. – кандидат педагогических наук, доцент, доцента кафедры экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности.

Information about the authors

Nurmakova Zh. I. – Candidate of Sciences (Biological), Associate Professor of the Department «Development and Operation of Oil and Gas Fields»;

Dymova T. V. – Candidate of Sciences (Pedagogical), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecology, Environmental Management, Land Management and Life Safety.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.05.2025; одобрена после рецензирования 27.05.2025; принята к публикации 05.06.2025.

The article was submitted 13.05.2025; approved after reviewing 27.05.2025; accepted for publication 05.06.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 112–119.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;3(98):112–119 (In Russ.).

Научная статья
УДК 556.3/5: 504.43
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.012>

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕНЕЗА НА СОСТОЯНИЕ ГИДРОСФЕРЫ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

Куделина Инна Витальевна¹, Леонтьева Татьяна Васильевна^{2✉}, Гаев Иван Аркадьевич³
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
¹kudolina.inna@mail.ru
²tvleon@mail.ru
³gaevivan@mail.ru

Аннотация. В зависимости от способов и систем разработки месторождений техногенные нарушения геологической среды оказывают различное влияние на ее загрязнение. Колчеданные комплексные месторождения Оренбургской области, разрабатываемые открытым способом, оказывают техногенное влияние на окружающую среду. Руды этих месторождений являются природной концентрацией токсичных элементов. Основным агентом, который обеспечивает окисление элементов, удаляет продукты реакции, регулирует процесс миграции тяжелых металлов в условиях внешних отвалов отработанных пород, является вода. Целью исследования является оценка влияния техногенеза на состояние гидросферы Восточного Оренбуржья. В результате сделан вывод, что на «Осеннем» и «Летнем» медно-колчеданных месторождениях периодически возникают превышения таких показателей, как железо, марганец, свинец, цинк, нефтепродукты. Гидрохимическая обстановка на медно-колчеданных месторождениях Домбаровского промузла в целом удовлетворительная. Рекомендовано регулярное проведение мониторинга и внедрения новых технологий, в частности использования комплексных барьеров.

Ключевые слова: техногенное загрязнение, подземные воды, тяжелые металлы, комплексные барьеры

Для цитирования: Куделина И. В., Леонтьева Т. В., Гаев И. А. Влияние техногенеза на состояние гидросферы Восточного Оренбуржья // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 3 (98). С. 112–119. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.012>.

IMPACT OF TECHNOGENESIS ON THE STATE OF THE HYDROSPHERE IN THE EASTERN ORENBURG REGION

Inna V. Kudelina¹, Tatyana V. Leonteva^{2✉}, Ivan A. Gaev³
Orenburg State University, Orenburg, Russia
¹tvleon@mail.ru
²kudolina.inna@mail.ru
³gaevivan@mail.ru

Abstract. Depending on the methods and systems of deposit development, anthropogenic disturbances of the geological environment have a different impact on its pollution. The complex pyrite deposits of the Orenburg region, which are developed by open-pit mining, have a significant anthropogenic impact on the environment. The ores of these deposits are a natural concentration of toxic elements. Water is the main agent that ensures the oxidation of elements, removes reaction products, and regulates the migration of heavy metals in the external waste dumps. The purpose of this study is to assess the impact of anthropogenesis on the state of the hydrosphere in the Eastern Orenburg region. As a result, it was concluded that the «Autumn» and «Summer» copper-pyrite deposits periodically experience excesses of such indicators as iron, manganese, lead, zinc, and petroleum products. The hydrochemical situation at the copper-pyrite deposits of the Dombarovsk industrial complex is generally satisfactory. It is recommended to carry out regular monitoring and implementation of new technologies and, in particular, the use of complex barriers.

Keywords: technogenic pollution, groundwater, heavy metals, complex barriers

For citation: Kudelina I. V., Leonteva T. V., Gaev I. A. Impact of technogenesis on the state of the hydrosphere in the Eastern Orenburg region. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;3(98):112–119. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.98.3.012> (In Russ.).

Домбаровский рудный район находится в южной части Восточно-Магнитогорской зоны. В металлогеническом отношении он принадлежит одноименной рудоносной зоне, а в структурном плане ему отвечает Домбаровская структурно-формационная зона. Приуроченность района к мобильной зоне сочленения двух крупнейших мегаструктур Южного Урала – Магнитогорского погружения и Восточно-Уральского поднятия – обусловила сложность его геологического строения, широкое развитие складчатых деформаций, интрузивного магматизма и метаморфизма.

© Куделина И. В., Леонтьева Т. В., Гаев И. А., 2025

Медно-колчеданные месторождения размещены в пределах центральной зоны Джайлангской вулканотектонической структуры. В геологическом отношении структура представлена интрузивными, вулканогенными метаморфическими породами силура и ордовика, мезозойской корой выветривания мезозоя и кайнозойским покровом рыхлых отложений. Структура вмещает Летнее, Осеннее и Левобережное месторождения и оценивается как одна из самых перспективных в районе на обнаружение новых промышленных медно-колчеданных объектов.

Площадь месторождения «Осеннее», являющаяся местной областью питания, представляет собой склон водораздела.

В районе месторождения получили распространение водоносный четвертичный аллювиальный горизонт, водоупорный локально-слабоводоносный мезозойский комплекс коры выветривания и локально-водоносная зона протерозойско-палеозойских метаморфических, интрузивных, эффузивных и вулканогенно-осадочных пород. В этой зоне водовмещающие породы представлены диабазовыми порфиридами, их подушечными лавами, габбро-диабазовыми, дацитовыми и липарито-дацитовыми порфирами, туфами разного состава и составляют единую водоносную зону вулканогенных образований коренных пород [1, 2].

На месторождении по результатам гидрохимического опробования наибольшее распространение имеет гидрокарбонатно-хлоридный тип подземных вод, присутствуют гидрокарбонатно-сульфатный и хлоридно-гидрокарбонатный. По катионному составу преобладают натриевые воды.

В районе месторождения «Летнее» выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы: аллювиальных отложений; трещинных вод вулканогенно-осадочных пород среднего девона; трещинных вод диабазово-порфиридных пород верхнего силура среднего девона, киёмбаевская свита.

Водоносный комплекс вулканогенно-осадочных пород среднего девона приурочен к крыльям и ядру Курмансайской структуры и к юго-западной части района месторождения. Водоносность комплекса связана с трещиноватостью выветривания мощностью 45,0–80,0 м в туфах, туффитах, туфобрекчиях, туфопесчаниках.

Водоносный комплекс диабазово-порфиридных пород верхнего силура – среднего девона широко развит и представлен трещинными и трещинно-жильными безнапорными водами диабазов, диабазовых и андезитобазальтовых порфиритов, спилитов, обводненных в приконтактных зонах с интрузиями и в зонах тектонических нарушений.

При визуальном исследовании керна интенсивная трещиноватость отмечается до глубины 50 м; глубже трещиноватость уменьшается и в большинстве случаев трещины имеют очень слабую степень раскрытия. Это преимущественно притертые трещины и только по отдельным из них иногда наблюдается приоткрывание до 1–2 мм. Степень обводненности коренных пород слабая и резко уменьшается с глубиной. На глубине 150 м встречаются только отдельные трещины, циркуляция подземных вод практически прекращается, в связи с чем эта граница принята за водоупор.

Изменения химического состава и минерализации подземных вод во времени незначительны и связаны с количеством атмосферных осадков.

Пополнение естественных ресурсов подземных вод идет в основном за счет инфильтрации талых вод и в меньшей степени осенью, за счет дождей. Летом, когда испарение максимальное, несмотря на большую долю выпадающих осадков (62 % от годового количества), инфильтрация очень мала и на графиках режимных наблюдений выраженного подъема уровня воды в этот период почти не наблюдается [1].

Подземные воды на месторождении гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные, реже встречаются гидрокарбонатно-сульфатный и хлоридно-сульфатный. Величина рН колеблется от 6,7 до 8,4, воды преимущественно щелочные и только в единичных скважинах $\text{pH} < 7$. Минерализация вод большей частью не превышает 1 г/дм^3 . С глубиной она, как правило, увеличивается, иногда до $2,0\text{--}4,1 \text{ г/дм}^3$. Отмечается повышенное содержание железа (от $0,4\text{--}0,6$ до $9,6\text{--}15,5 \text{ мг/дм}^3$), количество металлов невелико ($\text{Cu} - 0,16\text{--}0,5 \text{ мг/дм}^3$), $\text{Zn} - 0,6\text{--}1,4$, иногда до $2,3 \text{ мг/дм}^3$), $\text{Mo} - 0,008\text{--}0,014 \text{ мг/дм}^3$, $\text{U} - \text{до } 6,5 \times 10^{-7} \text{ мг/дм}^3$), As , Pb , Hg , как правило, отсутствуют.

В районе участка погрузки руды развит один водоносный горизонт, приуроченный к мезозойской коре выветривания порфиритов и к трещиноватым порфиридам. Воды безнапорные, глубина УГВ – 13 м, в процессе откачки при понижении на 32,5 м был получен расход $1,0 \text{ л/с}$. Удельный дебит $0,03 \text{ л/с}$. Воды пресные, сухой остаток $0,32 \text{ г/дм}^3$, умеренно жесткие (жесткость – 6 мг-экв/дм^3), гидрокарбонатные магниево-кальциевые, щелочные ($\text{pH} = 7,4$).

Результаты и обсуждение

Качество подземных вод на медно-колчеданных месторождениях Домбаровского промузла, а именно «Осеннем» и «Летнем» месторождениях охарактеризована по 251 химическому анализу проб. Из них 132 анализа приходится на анализ подземных вод «Летнего» месторождения, а 119 – на «Осеннее» медноколчеданное месторождение.

Показатель загрязненности подземных вод приведен по сравнению с водами, пригодными для хозяйственно-питьевого водоснабжения по нормативным документам.

Наблюдения за качественными показателями на месторождениях «Осеннее» и «Летнее» были проведены по сухому остатку, жесткости, водородному показателю, меди, цинку, железу (общее), кальцию, магнию, кобальту, хлоридам, сульфатам, свинцу, марганцу, нефтепродуктам и нитратам за 5 лет.

Наблюдения за подземными водами, изучение качественного состава производилось 3 раза в год. Отбор пробы воды сопровождался 3-кратным отбором столба скважины, чтобы определить достоверные значения изучаемых показателей. По «Осеннему» месторождению получены следующие результаты [2].

Сухой остаток (минерализация). Величина сухого остатка по наблюдательным скважинам изменяется от 49,0 (скважина № 10н) до 492,0 (скважина № 8) мг/дм³, при средних доминирующих значениях от 150,0 до 280,0 мг/дм³. Воды пресные, по анионам – гидрокарбонатные.

Жесткость. Величина жесткости напрямую не определялась, хотя для характеристики подземных вод эта величина одна из главных. Однако, судя по величине сухого остатка и содержаниям магния и кальция, можно сделать вывод о незначительных ее количествах. Напрямую свидетельствуют о величине жесткости количественные характеристики содержания магния и кальция.

Водородный показатель (рН). Величина водородного показателя в подземных водах «Осеннего» месторождения варьирует от 5,93 (скважина № 2н) до 9,11 (в скважине № 2н), при средних доминирующих значениях 6,6–8,7. Воды классифицируются как от слабощелочных до слабокислых. Предельно-допустимые концентрации по величине водородного показателя составляют 6–9. Из вышеизложенного можно сделать вывод, что воды по водородному показателю в целом как здоровые, за исключением единичных случаев, превышающих ПДК на 0,1 единицу [3].

Нитраты. Величина нитратов в подземных водах месторождения за период наблюдений с 2008 по 2012 г. колеблется от 0,1 до 30,6 мг/дм³, при средних доминирующих значениях 1,5–3,0 мг/дм³. Исключение составляет величина нитратов по скважине № 7 – 50,1–153,4 мг/дм³, что составляет порядка 1,1–3,2 ПДК предъявляемых к водам питьевого качества. Скорее всего, загрязнение связано непосредственно с прудом-накопителем, возле которого и расположена скважина. Превышение нитратов приходится на май-июнь, в послепаводковый период. Талые и отвальные воды из-за перенасыщения так или иначе дренируются в подземные. В связи с вышеизложенным рекомендуется учесть отвод талых вод от прудов-накопителей барьерами (слабопроницаемыми насыпями) [4].

Железо (общее). Содержание железа в целом по месторождению не превышает ПДК в подземных водах, однако за период наблюдений фиксировались систематические превышения. Железо является приоритетным показателем загрязнения подземных вод от разработки медно-колчеданных месторождений, руды которых содержат железо в больших концентрациях. Содержание железа варьировало от 0,01 до 2,44 мг/дм³, при средних доминирующих значениях 0,03–0,1 мг/дм³ (рис. 1). Единичные превышения ПДК по железу отмечены практически по всем наблюдательным скважинам (кроме скважины № 10н). Железо представляет собой природный загрязнитель подземных вод, характерный для большинства отложений в пределах Оренбургской области [5].

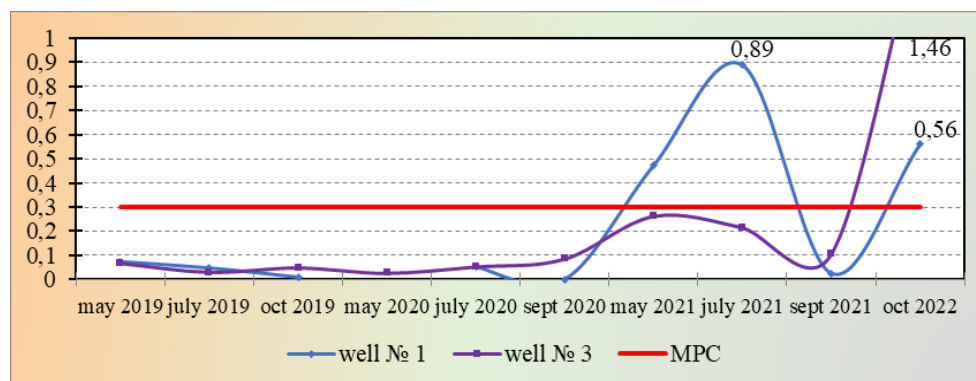


Рисунок 1 – Изменение содержания железа в скважинах «Осеннего» месторождения

Марганец. Концентрации марганца изменяются от 0,01 до 2,15 мг/дм³ (при ПДК 0,1 мг/дм³). Превышение марганца в 20 ПДК отмечено по одной скважине, превышение ПДК в 3 и более раз – по 11 скважинам (рис. 2). Повышенное содержание характерно для подземных вод медно-колчеданных месторождений, так как этот элемент наиболее подвижен в подземных водах. Рекомендуется при дальнейших наблюдениях отбор проб воды увеличить с 3-х раз в год до 12 раз (1 раз в месяц), чтобы определить, носит ли превышение марганца сезонный характер [6].

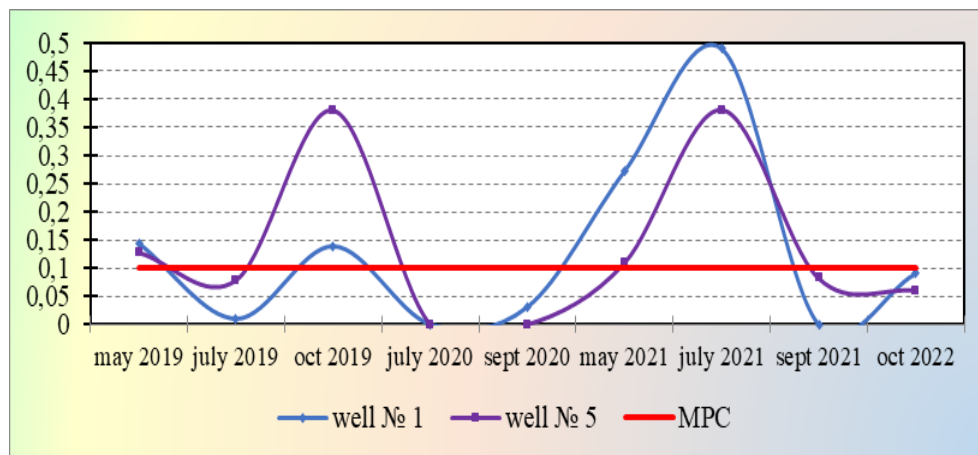


Рисунок 2 – Изменение содержания марганца в скважинах «Осеннего» месторождения

Цинк. Содержание цинка в подземных водах «Осеннего» медноколчеданного месторождения не превышает ПДК. Значения колеблются от 0,003 до 0,07 мг/дм³, при средних доминирующих значениях 0,02–0,03 мг/дм³. Цинк является приоритетным показателем загрязнения подземных вод от деятельности по разработке медно-колчеданных месторождений. Незначительные его содержания в подземных водах, по-видимому, свидетельствуют о его слабой миграции в подземных водах (тяжелый металл).

Медь. Наряду с цинком (отнесены в одну группу загрязнителей) является приоритетным показателем загрязнения подземных вод от деятельности по разработке медно-колчеданных месторождений. Содержание меди в подземных водах колеблется от 0,02 до 0,397 мг/дм³, при средних значениях – 0,01–0,1 мг/дм³. Содержание меди в подземных водах «Осеннего» медноколчеданного месторождения не превышает 0,3 ПДК (ПДК – 1,0 мг/дм³).

Свинец. Определения свинца по неизвестным причинам проводились нерегулярно. По приведенным показателям концентрация свинца варьировали от 0,0001 до 0,022 мг/дм³ (превышение ПДК в 2,2 раза в скважине 7). Скорее всего, загрязнение связано непосредственно с прудом-накопителем. По ряду скважин этот показатель не определялся вообще. Необходимо рекомендовать организовать наблюдения за свинцом в подземных водах по вышеуказанным скважинам, так как данный тяжелый металл является высокотоксичным.

Кобальт. Анализ наблюдений за данным компонентом свидетельствует о его незначительных количествах в подземных водах. Его содержание за исследуемый период изменяется от 0,001 до 0,019 мг/дм³, при средних доминирующих показателях 0,003–0,007 мг/дм³. Однако за весь изучаемый период отмечен единичный случай превышения в 3,6 ПДК (0,36 мг/дм³). Скорее всего, единичное превышение носит случайный характер (погрешность или лабораторная ошибка).

Макрохимические показатели (хлориды, сульфаты, кальций, магний). Все макрокомпоненты качества подземных вод значительно ниже ПДК, предъявляемым к водам питьевого качества. Так, хлориды содержались в количестве от 3,0 до 85,2 мг/дм³ (ПДК 350 мг/дм³), сульфаты – от 2,5 до 98,8 мг/дм³ (ПДК 500 мг/дм³), магний – от 2,4 до 43,6 (ПДК 50 мг/дм³), кальций – от 4,0 до 76,0 мг/дм³ [7, 8].

Нефтепродукты. Важный показатель техногенного воздействия на подземные воды независимо от вида производства. Загрязнение нефтепродуктами связано с использованием автотранспортной техники на объекте. На «Осеннем» месторождении задействовано большое количество автотранспорта на всем протяжении горно-обогатительного цикла: добыча руды, погрузка, транспортировка и отгрузка. По наблюдательной сети отмечены регулярные превышения ПДК по нефтепродуктам. Превышения отмечены в 12 скважинах. Содержание нефтепродуктов в подземных водах колеблется от 0,04 до 4,6 мг/дм³ (при ПДК 0,3 мг/дм³). Превышения составляют 1,1–

15,3 ПДК. Отсутствие нефтепродуктов в подземных водах отмечается в скважинах, которые расположены на периферии контура разработки «Осеннего» медно-колчеданного месторождения.

В результате проведения исследования на месторождении «Летнее» были получены следующие результаты [9].

Сухой остаток (минерализация). Величина сухого остатка по наблюдательным скважинам режимной сети «Летнего» месторождения изменяется от 62,0 до 648,0 мг/дм³ (при ПДК 1 000 мг/дм³), доминирующие средние значения – от 150,0 до 280,0 г/дм³. Воды пресные, сульфатно-гидрокарбонатные, гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные.

Жесткость. Величина жесткости определяется нерегулярно. Величина ее невысокая и изменяется по режимной сети скважин от 0,4 до 7,6 мг-экв/дм³.

Водородный показатель (рН). Величина водородного показателя в подземных водах «Летнего» месторождения варьирует от 6,25 до 9,52 (в скважине № 8), при средних доминирующих значениях 7,0–8,6. Причем по скважине № 8 превышение ПДК наблюдается регулярно. Воды классифицируются от слабощелочных до слабокислых. Предельно-допустимые концентрации по величине водородного показателя составляют 6–9. Можно сделать вывод, что воды водородному показателю в целом здоровые, за исключением многочисленных единичных случаев, превышающих ПДК на 0,1–0,52 единицы.

Нитраты. Величина нитратов в подземных водах месторождения за период наблюдений с 2008 по 2012 г. колеблется от 0,08 до 61,83 мг/дм³, при средних доминирующих значениях 1,0–8,0 мг/дм³. Повышенные значения нитратов отмечены по скважинам № 11, 12. Загрязнение связано непосредственно с главным прудом и прудом-накопителем, возле которого и расположены скважины. Превышение нитратов приходится на май-июнь, в послепаводковый период. Талые и отвалы воды из-за перенасыщения так или иначе дренируются в подземные. В связи с вышеизложенным недропользователю рекомендуется учесть отвод талых вод от прудов-накопителей барьерами (слабопроницаемыми насыпями).

Железо (общее). Содержание железа в целом по месторождению не превышает ПДК в подземных водах, однако за период наблюдений фиксировались систематические превышения. Железо является приоритетным показателем загрязнения подземных вод от разработки медно-колчеданного месторождения, руды которых содержат железо в больших концентрациях. Содержание железа варьировало от 0,01 до 1,753 мг/дм³, при средних доминирующих значениях 0,05–0,13 мг/дм³ (рис. 3). Единичные превышения ПДК по железу отмечены практически по наблюдательным скважинам № 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17. Причем превышения в скважине № 12 отмечаются постоянно за период 2010–2012 гг., что можно связать с подтеканием водоотводных вод, прошедших очистку (по-видимому, недостаточных для обезвреживания вод от содержания железа) [10].

Марганец. Показания содержания марганца на «Летнем» медно-колчеданном месторождении не определялись. По аналогии с «Осенним» месторождением можно предположить повышенные концентрации этого компонента и рекомендовать регулярное измерение данного показателя.

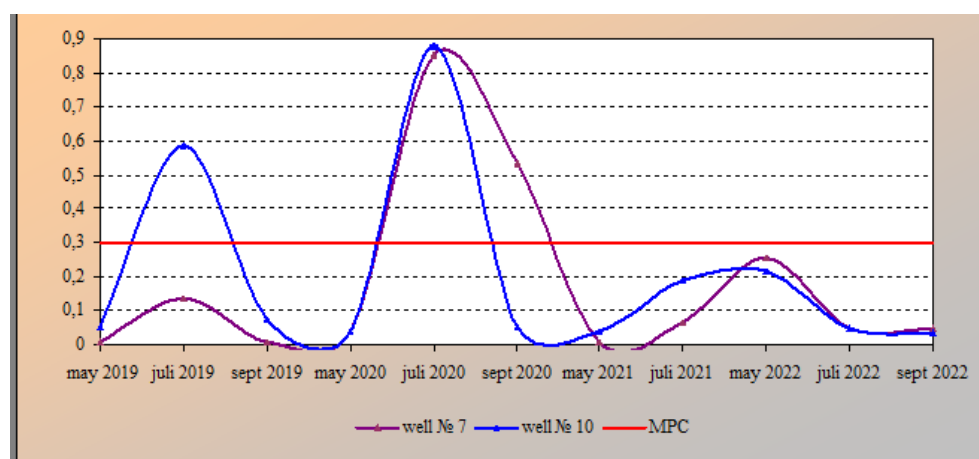


Рисунок 3 – Изменение содержания железа в скважинах «Летнего» месторождения

Цинк. Содержание цинка в подземных водах «Летнего» медно-колчеданного месторождения не превышает ПДК (так же как и на «Осеннем» месторождении). Показатели цинка в подземных водах колеблются от 0,001 до 0,14 мг/дм³, при средних доминирующих значениях 0,01–0,05 мг/дм³. Цинк является приоритетным показателем загрязнения подземных вод от деятельности по разработке

медно-колчеданных месторождений. Незначительное его содержание в подземных водах, по-видимому, свидетельствует о его слабой миграции в подземных водах (тяжелый металл).

Медь. Является приоритетным показателем загрязнения подземных вод от деятельности по разработке медно-колчеданных месторождений. Содержание меди в подземных водах «Летнего» месторождения колеблется от 0,002 до 0,086 мг/дм³, при средних значениях 0,01–0,05 мг/дм³. Содержание меди в подземных водах «Летнего» медно-колчеданного месторождения не превышает ПДК, что свидетельствует о здоровых подземных водах.

Свинец. Определения свинца, так же как и на «Осеннем» месторождении, по неизвестным причинам проводились нерегулярно. Можно предположить, что недропользователь скрывает истинные загрязнения подземных вод свинцом – одним из опасных для здоровья человека и животных элементов (не стоит забывать про растения). По приведенным показателям концентрации свинца варьировали от 0,006 до 0,15 мг/дм³ (превышение ПДК в 15 раз в скважине № 12). Скорее всего, загрязнение связано непосредственно с прудом-накопителем, возле которого и расположена скважина № 12. По ряду наблюдательных скважин № 1, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17 также отмечаются превышения ПДК. Необходимо рекомендовать недропользователю организовать наблюдения за свинцом в подземных водах по вышеуказанным скважинам, так как данный тяжелый металл является высокотоксичным.

Кобальт. Анализ наблюдений за данным компонентом свидетельствует о его незначительных количествах в подземных водах. Его содержание за исследуемый период изменяется от 0,001 до 0,0066 мг/дм³, при средних доминирующих значениях 0,003–0,005 мг/дм³.

Макрохимические показатели (хлориды, сульфаты, кальций, магний). Все макрокомпоненты качества подземных вод значительно ниже ПДК, предъявляемым к водам питьевого качества. Так, хлориды содержались в количестве от 3,4 до 81,54 мг/дм³ (ПДК 350 мг/дм³), сульфаты – от 1,7 до 224,68 мг/дм³ (ПДК 500 мг/дм³), магний – от 2,4 до 40,6 (ПДК 50 мг/дм³), кальций – от 2,0 до 64,0 мг/дм³.

Нефтепродукты. Важный показатель техногенного воздействия на подземные воды независимо от вида производства. Загрязнение нефтепродуктами связано с использованием автотранспортной техники на объекте. Как на «Осеннем» месторождении, так и на «Летнем» задействовано большое количество автотранспорта на всем протяжении горно-обогажительного цикла: добыча руды, погрузка, транспортировка и отгрузка. По наблюдательной сети отмечены регулярные превышения ПДК по нефтепродуктам. Превышения отмечены в скважинах № 1, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13. Исключение составляют скважины № 2, 4, 14, 15, 16, 17. Содержание нефтепродуктов в подземных водах колеблется от 0,009 до 2,38 мг/дм³ (при ПДК 0,3 мг/дм³). Превышения составляют 1,1–7,9 ПДК (рис. 4). Отсутствие нефтепродуктов в подземных водах отмечается в скважинах, которые расположены на периферии контура разработки «Летнего» медно-колчеданного месторождения [11, 12].

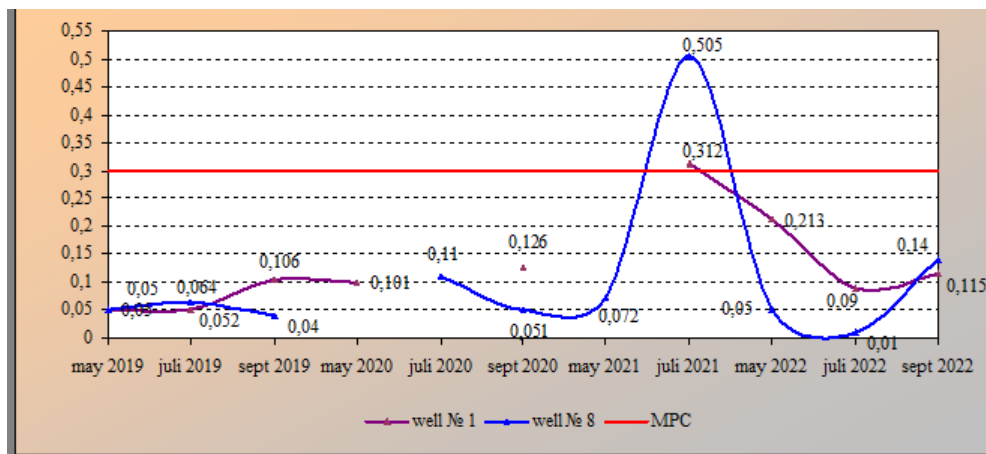


Рисунок 4 – Изменение содержания нефтепродуктов в скважинах «Летнего» месторождения

Выводы

Из анализа обстановки состояния подземных вод видно, что, по данным проб воды, из наблюдательной сети скважин на «Осеннем» и «Летнем» медно-колчеданных месторождениях периодически возникают превышения таких показателей, как железо, марганец, свинец, цинк, нефтепродукты.

В заключение необходимо отметить, что в целом гидрохимическая обстановка на медно-колчеданных месторождениях Домбаровского промузла («Осеннее» и «Летнее») удовлетворительная. Предотвратить развитие негативных процессов возможно путем внедрения новых технологий, в частности технологии комплексных барьеров.

Список литературы

1. Плотников Н. И., Рогинец И. И. Гидрогеология рудных месторождений. Москва: Недра, 1987. 287 с.
2. Косарев А. М. Геохимические особенности вулканогенных формаций Южного Урала и их продуктивность на колчеданное оруденение // Литосфера. 2010. № 3. С. 177–184.
3. Серавкин И. Б., Знаменский С. Е. Эндогенная металлогения Южного Урала и общая оценка перспектив его оренбургской части на колчеданное, медно-порфировое и золотое оруденение // Геологический сборник. 2007. № 6. 24 с.
4. Прокин В. А., Серавкин И. Б., Виноградов А. М. Геологические условия размещения и перспективы выявления крупных медноколчеданных месторождений на Урале // Литосфера. 2011. № 6. С. 123–133.
5. Ковалевский В. С. Комбинированное использование ресурсов поверхностных и подземных вод. Москва: Научный мир, 2001. 332 с.
6. Гольдберг В. М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. Москва: Наука, 1984. 262 с.
7. Боровский Б. В., Козак Н. С. Типизация комбинированных водозаборных систем при совместном использовании подземных и поверхностных вод // Разведка и охрана недр. 2014. № 05. С. 51–55.
8. Гаев А. Я., Куделина И. В., Леонтьева Т. В. Водохозяйственные проблемы вододефицитных территорий на примере Южного Урала // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2019. № 4. С. 218–222.
9. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Оренбургской области в 2018 году: государственный доклад. Оренбург, 2019. 241 с.
10. Об утверждении региональной программы «Повышение качества водоснабжения на территории Оренбургской области» на 2019–2024 годы: Постановление Правительства Оренбургской области от 10.10.2019. № 775-пп (с изм. на 01.02.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/561580593> (дата обращения: 24.02.2025).
11. Леонтьева Т. В. К анализу системы водоснабжения населения в Восточном Оренбуржье // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2019. № 4. С. 240–243.
12. Черепанский М. М., Каримова О. А., А. В. Дзюба, Вязкова О. Е. Влияние природно-техногенных факторов на подземную составляющую водных ресурсов западной части Московского артезианского бассейна // Горный журнал. 2018. № 11. С. 29–34. DOI: 10.17580/gzh.2018.11.04.

References

1. Plotnikov N. I., Roginets I. I. *Hydrogeology of Ore Deposits*. Moscow: Nedra; 1987:287 (In Russ.).
2. Kosarev A.M. Geochemical Features of Volcanic Formations in the Southern Urals and Their Productivity for Sulfide Mineralization. / *Litosfera*. 2010;3:177–184 (In Russ.).
3. Seravkin I.B., Znamensky S.E. Endogenous Metallogeny of the Southern Urals and General Assessment of the Prospects for Sulfide, Copper-Porphyry, and Gold Mineralization in the Orenburg Region. *Geological Collection*. 2007;6:24 (In Russ.).
4. Prokin V. A., Seravkin I. B., Vinogradov A. M. Geological conditions of location and prospects of revealing large copper-pyrite deposits in the Urals. *Litosfera*. 2011;6:123–133 (In Russ.).
5. Kovalevsky V. S. *Combined Use of Surface and Groundwater Resources*. Moscow: Nauchny Mir Publ.; 2001:332 (In Russ.).
6. Goldberg V. M., Gazda S. *Hydrogeological Foundations of Groundwater Protection from Pollution*. Moscow: Nauka Publ.; 1984:262 (In Russ.).
7. Borevsky B. V., Kozak N. S. Typification of combined water intake systems in the joint use of underground and surface waters. *Exploration and Protection of the Subsoil*. 2014;05:51–55 (In Russ.).
8. Gaev A. Ya., Kudelina I. V., Leontieva T. V. Water management problems of water-deficient territories on the example of the Southern Urals. *Science, New Technologies and Innovations of Kyrgyzstan*. 2019;4:218–222.
9. *On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Orenburg Region in 2018: state report*. Orenburg; 2019:241 (In Russ.).
10. *On approval of the regional program «Improving the quality of water supply in the Orenburg Region» for 2019–2024: Resolution of the Government of the Orenburg Region dated 10.10.2019:775-pp (as amended on 01.02.2022)*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/561580593> (Accessed on 24.02.2025) (In Russ.).
11. Leontyeva T. V. To the analysis of the population water supply system in the Eastern Orenburg region. *Science, New Technologies and Innovations of Kyrgyzstan*. 2019;4:240–243.
12. Cherepanky M. M., Karimova O. A., Dzyuba A. V., Vyazkova O. E. Influence of natural and technogenic factors on the underground component of water resources in the western part of the Moscow artesian basin. *Mining Journal*. 2018;11:29–34. DOI: 10.17580/gzh.2018.11.04 (In Russ.).

Информация об авторах

Куделина И. В. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры нефтегазовое дело;
Леонтьева Т. В. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры нефтегазовое дело;
Гаев И. А. – преподаватель кафедры геологии, геодезии и кадастра.

Information about the authors

Kudelina I. V. – Candidate of Sciences (Geological and Mineralogical), Associate Professor of the Department of Oil and Gas Engineering;

Leonteva T. V. – Candidate of Sciences (Geological and Mineralogical), Associate Professor of the Department of Oil and Gas Engineering;

Gaev I. A. – lecturer of the Department of Geology, Geodesy and Cadastre.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 26.06.2025; одобрена после рецензирования 09.07.2025; принята к публикации 24.07.2025.

The article was submitted 26.06.2025; approved after reviewing 09.07.2025; accepted for publication 24.07.2025.

АННОТАЦИЯ

Особенности нефтегазоносности Гальяновской площади Западной Сибири. Исторический очерк развития географических наук в Астраханском государственном университете им. В. Н. Татищева. Оценка состояния гидросферы в зоне добычи углеводородов Западного Оренбуржья. Гидрогеологические условия нижнедевонского терригенного комплекса юго-западной части Северо-Каспийского артезианского бассейна. Оценка содержания кремния в воде и почве Кабардино-Балкарской Республики. Картографирование трансформации ильменей Северо-Западного Прикаспия. Предотвращение и исправление реестровых ошибок в сведениях ФГИС ЕГРН. Влияние факторов опустынивания на физико-химические свойства почв аридных территорий. Разработка технологии предупреждения о паводках и наводнениях ливневого генезиса водосбора реки Баксан. Особенности применения геоинформационных систем в спортивном ориентировании на территории Астраханской области. Анализ техногенного воздействия на акваторию Северного Каспия при бурении скважин. Влияние техногенеза на состояние гидросферы Восточного Оренбуржья.

Материалы представляют интерес для студентов и аспирантов, обучающихся по направлениям Науки о Земле, для преподавателей вузов, а также для работников производственных организаций топливно-энергетического комплекса, экологического направления, геологоразведочных предприятий.

ABSTRACT

Features of the Oil and Gas Potential of the Galyanovskaya Area in Western Siberia. Assessment of the state of the hydrosphere in the hydrocarbon extraction zone of the Western Orenburg region. Hydrogeological environment of the Lower-Devon terrigenous sequence in the south-western part of the Northern Caspian Artesian basin. A historical sketch on the development of Geographical Sciences at Astrakhan State University. Assessment of silicon content in water and soil of the Kabardino-Balkar republic. Maps of the transformation of the ilems of the North-Western Caspian region. Prevention and correction of registry errors in the information of the Federal state information system for maintaining the Unified state register of real estate. Influence of desertification factors on the physicochemical properties of soils in arid territories. Development of flood and flood prevention technology based of the Baksan River catchment area. Peculiarities of geoinformation systems application in sports orienteering in the territory of the Astrakhan oblast. Analysis of man-made impacts on the North Caspian water area during well drilling. Impact of technogenesis on the state of the hydrosphere in the Eastern Orenburg region.

The materials are of interest to undergraduate and graduate students studying in the areas of Earth sciences for academics, as well as for employees of industrial organizations of the fuel and energy sector, environmental trends, exploration companies.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА

Уважаемые авторы!

Журнал «Геология, география и глобальная энергия» публикует результаты научных исследований российских и зарубежных авторов на русском языке.

Редакция принимает статьи, соответствующие тематике журнала и нижеизложенным требованиям. Присылаемые рукописи должны быть актуальными, обладать научно-практической значимостью и новизной.

Помимо публикации научных статей по указанным направлениям, в журнале существует рубрика «История науки», в которой публикуются статьи, освещающие различные аспекты истории, связанные с науками о Земле.

Две статьи самостоятельно одного и того же автора не могут быть опубликованы в одном выпуске журнала.

Обязательным для авторов является выполнение публикационной этики журнала.

Принимаются статьи, снабженные следующими необходимыми компонентами:

1. Текст статьи.
2. Аннотация и ключевые слова (в том же файле, где текст на русском и английском языках).
3. Список литературы (в том же файле, где текст на русском и английском языках).
4. Сведения об авторах.
5. Экспертное заключение о возможности опубликования.
6. Справка проверки статьи на антиплагиат.

Требования к оформлению необходимых компонентов:

1. Текст статьи на русском языке. Статьи принимаются на электронную почту редакции geologi2007@yandex.ru, abarmin60@mail.ru. Не допускается направление в редакцию статей, уже публиковавшихся или посланных на публикацию в другие журналы. Необходимо указывать номер УДК.

2. Аннотация и ключевые слова. Объем аннотации не должен превышать 250 слов, ключевых слов должно быть не менее 5 и не более 15 слов (словосочетаний). Их приводят, предваряя словами «Ключевые слова:» ("Keywords:"), и отделяют друг от друга запятыми. После ключевых слов точку не ставят. По аннотации читатель должен определить, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной, интересующей его информации.

В аннотации должны быть по пунктам прописаны:

- актуальность работы;
- цель работы;
- метод или методология проведения работы;
- результаты работы и область их применения;
- выводы.

Перевод аннотации, ключевых слов и списка литературы на английский язык осуществляется авторами качественным переводом. Перевод с помощью электронных переводчиков не рекомендуется.

3. Список литературы располагают после информации об авторах и их вкладе с предшествующими словами «Список литературы» на русском и английском языках. Использование названия «Библиографический список» и «Библиография» не рекомендуется. Ссылки на источники должны идти в тексте по порядку – 1, 2, 3. В тексте ссылки заключаются в квадратные скобки. Количество ссылок в тексте должно соответствовать количеству источников литературы в библиографическом списке. Упоминания ГОСТ, СНИП, правил безопасности, нормативных, законодательных и других документов, а также ссылок на неофициальные источники в интернет рекомендуется приводить в тексте статьи или в сносках, не вынося в список литературы. Список литературы должен содержать современные зарубежные статьи (не старше 5 лет издания). Список литературы должен содержать не менее 15 источников, из которых должно быть не более двух собственных работ автора. Наличие в списке литературы учебников без грифа Минобрнауки РФ и его подразделений, учебных и методических пособий, указаний по курсовому и дипломному проектированию, производственных и научных отчетов, выпускных квалификационных работ, конспектов лекций для студентов не допускается.

Индекс УДК помещают в начале статьи на отдельной строке слева.

DOI статьи приводят по ГОСТ Р ИСО 26324 и располагают после индекса УДК отдельной строкой слева. В конце DOI точку не ставят. Допустимо приводить DOI в форме электронного адреса в сети Интернет.

Пример оформления:

Научная статья

УДК 627.1

doi 10.54398/20776322_2023_2_9

При оформлении списка литературы у ВСЕХ публикаций, имеющих DOI (особенно это касается иностранных публикаций), эти DOI должны быть указаны (в виде гиперссылки).

Пример оформления: 10. Henry D. J., Novák M., Hawthorne F. C., Ertl A., Dutrow B. L., Uher P., Pezzotta F. Nomenclature of the tourmaline-supergroup minerals. *Amerikanskiy mineralog = American Mineralogist*, 2011. Vol. 96:895–913. <https://doi.org/10.2138/am.2011.3636>. Ссылки должны быть работающими!

В статье печатного издания при наличии ее идентичной электронной версии указывают DOI или электронный адрес статьи в сети Интернет.

4. Сведения об авторах. Необходимо указать на русском языке ФИО, должность, ученую степень и звание, место работы (учебы) с указанием полного почтового адреса, а также контактный e-mail, контактный телефон и номер ORCID ID (аккаунт ORCID обязательно должен содержать информацию о месте работы автора и актуализированный перечень публикаций – все это на английском языке, в случае отсутствия перевода – транслитерацией).

5. Экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати.

Авторы могут получить экспертное заключение в организации или вузе по месту работы или учебы и отправить скан-копию заключения на электронную почту редакции.

Плата за публикацию аспирантов не взимается.

Оформление статей

1. Редактор – Microsoft Word, гарнитура – Minion Pro, в случае ее отсутствия – Times New Roman. Поля документа: левое – 2 см, остальные – 1,5 см. Кегль 10, одинарный интервал. Абзацный отступ 0,75. Страницы нумеруются. Не допускаются пробелы между абзацами.

2. В тексте допускаются только общепринятые сокращения слов. Все сокращения в тексте, рисунках, таблицах должны быть расшифрованы.

3. Формулы должны быть набраны в редакторе Microsoft Equation и пронумерованы, если в тексте имеются ссылки на них. При наборе формул и текста латинские буквы выделяют курсивом, а русские, греческие и цифры – прямым шрифтом. Кегль шрифта в формулах должен совпадать с кеглем шрифта основного текста. Тригонометрические знаки (sin, cos, tg, arcsin и т. д.), знаки гиперболических функций (sh, ch, th, ctg и т. д.), обозначения химических элементов (Al, Cu, Na и т. д.), некоторые математические термины (lim, ln, arg, grad, const и т. д.), числа или критерии (Re – Рейнольдса и т. д.), названия температурных шкал (°C – градусы Цельсия и т. д.) набираются прямым шрифтом.

4. Физические единицы приводятся в системе СИ.

Графический материал

Изображения должны быть четкими, контрастными. Таблицы, рисунки, схемы должны быть пригодными для правки. Таблицы и схемы, сканированные как изображения, не принимаются.

На картах обязательно указывается масштаб. На чертежах, разрезах, картах должно быть отражено минимальное количество буквенных и цифровых обозначений, а их объяснение – в подрисуночных подписях.

Подрисуночная подпись должна быть набрана 8 кеглем, основной текст в таблице – 8 кеглем, шапка таблицы – 8 кеглем. Гарнитура текста в рисунках и таблицах – Arial, кегль 8.

Примеры оформления списка литературы

Монографии

Исимару А. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Москва: Мир, 2020. 280 с.

Статьи в периодических изданиях

Абатурова И. В., Грязнов О. Н. Инженерно-геологические условия месторождений Урала в скальных массивах // Изв. вузов. Горный журнал. 2018. № 6. С. 160–168.

Авторефераты диссертации

Овечкина О. Н. Оценка и прогноз изменения состояния геологической среды при техногенном воздействии зданий высотной конструкции в пределах города Екатеринбурга: автореф. ... дис. канд. геол.-минерал. наук. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 24 с.

Авторам необходимо представить справку о проверке статьи в системе «Антиплагиат». При необходимости редколлегия журнала оставляет за собой право на дополнительную проверку текста статьи в системе «Антиплагиат», а также получить заключение экспертной комиссии (государственная тайна) и заключение внутривузовской комиссии экспортного контроля (ВКЭК) о возможности открытого опубликования (пр. № 08-01-01/761 от 10.08.2016 г.).

Реквизиты для оплаты публикаций:

Наименование получателя: УФК по Астраханской области
(ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» л/с 20256Ц14780)

ИНН 3016009269

КПП 301601001

Банк: Отделение Астрахань Банка России // УФК по Астраханской области

г. Астрахань

Единый казначейский счет

№ 40102810445370000017

Казначейский счет

№ 03214643000000012500

код ОКТМО 12701000

код ОГРН 1023000818554

БИК 011203901

Лицевой счет 20256Ц14780

Обязательно указывать назначение платежа: размещение статьи, Ф.И.О. автора, название и номер журнала, название статьи. К статье прикладывается чек-ордер оплаты.

Статьи направлять по адресу:

414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, Бармину Александру Николаевичу, тел. 8 (8512) 24-66-50, 8-908-618-41-96 (моб.)

Электронный адрес редколлегии журнала: geologi2007@yandex.ru, abarmin60@mail.ru.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

Геология, география и глобальная энергия. 2024. № 2 (89). С. 170–175.
Geology, Geography and Global Energy. 2024;2(89):170–175 (In Russ.).

Научная статья
УДК 502.35 + 911.6
https://doi.org/10.54398/20776322_2023_2_170

РОЛЬ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ ТЕХНОЛАНДШАФТОВ ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

Бармин Александр Николаевич

Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, Астрахань, Россия
abarmin60@mail.ru

Аннотация. В условиях современной трансформации природных комплексов вследствие урбанизации и техногенеза изучение влияния антропогенной деятельности на формирование ландшафтов аридных территорий неизменно сохраняют высокую актуальность. Главной особенностью аридных территорий является хрупкость и неустойчивость их ландшафтов, и высокая подверженность трансформации их территориальных комплексов. Современная градация ландшафтов Астраханской области не учитывает техногенное влияние, в связи с чем предполагается актуальным вопрос районирования ландшафтов Астраханской области с точки зрения техногенного влияния.

Ключевые слова: ландшафт, опасность, аридная территория, опасный производственный объект, промышленность, техногенное воздействие, районирование

Для цитирования: Для цитирования: Бармин А. Н. Роль региональных особенностей в формировании техноландшафтов Прикаспийского региона // *Геология, география и глобальная энергия*. 2023. № 2 (89). С. 170–175. https://doi.org/10.54398/20776322_2023_2_170.

THE ROLE OF REGIONAL FEATURES IN THE FORMATION OF TECHNOLANDSCAPES OF THE CASPIAN REGION

Barmin A. Nikolaevich

Asrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia
abarmin60@mail.ru

Abstract. In the conditions of modern transformation of natural complexes due to urbanization and technogenesis, the study of the influence of anthropogenic activity on the formation of landscapes of arid territories invariably remains highly relevant. The main feature of arid territories is the fragility and instability of their landscapes and the high susceptibility to transformation of their territorial complexes. The modern gradation of the landscapes of the Astrakhan region does not take into account the technogenic influence in connection with it, the issue of zoning the landscapes of the Astrakhan region from the point of view of technogenic influence is assumed to be relevant.

Keyword: landscape, danger, arid territory, hazardous production facility, industry, manmade impact, zoning

For citation: Barmin A. N. Restoration of the ecological state of water bodies of the Volga River delta. *Geology, Geography and Global Energy*. 2023;2(89):170–175 (In Russ.). https://doi.org/10.54398/20776322_2023_2_170.

ТЕКСТ СТАТЬИ (на русском языке)

Информация об авторах

Бармин А. Н. – доктор географических наук, профессор.

Information about the authors

Varmin A. N. – Doctor of Sciences (Geographical), Professor.

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

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

Список литературы

1. Бальшева О. Л. Материалы для акустоэлектронных устройств. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный ун-т аэрокосмического приборостроения, 2005. 50 с.
2. Auld B. A. Acoustic Fields and Waves in Solids. New York: John Wiley & Sons, 1973. 300 p.

References

1. Balysheva O. L. Works for akustoelektronny devices. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation Publ.; 2005:50.
2. Auld B. A. Acoustic Fields and Waves in Solids. New York: John Wiley & Sons Publ.; 1973:300.

Статья поступила в редакцию 15.11.2021; одобрена после рецензирования 17.11.2021; принята к публикации 20.11.2021.

The article was submitted 15.11.2021; approved after reviewing 17.11.2021; accepted for publication 20.11.2021.

RULES FOR THE AUTHORS OF THE JOURNAL

The journal publishes the theoretical, review (of problem nature) and experimental and research articles on geology, geography, history of formation of these sciences, short reports and information on the new methods of experimental researches, and also the works covering the up-to-date technologies of prospecting and developing minerals etc.

The journal publishes the information on jubilee dates, new publications of the University Publishing House on geology and geography, the information on forthcoming and held scientific conferences, symposiums, congresses.

The journal publishes the materials not been published earlier in other periodical editions.

The journal "Geology, Geography and Global Energy" is included in the List of the conducting reviewed scientific journals and editions in which the main scientific results of theses on competition of an academic degree of the doctor and candidate of science have to be published on the field of science 25.00.00 "Earth Science".

Publication frequency is 4 times a year. The volume of publications: review articles – up to 1 printed sheets (16 pages), original articles – up to 0,5 printed sheets (8–10 pages), information on jubilee dates, conferences etc. – up to 0,2 printed sheets.

Article design. Editor Word Windows, type Times New Roman, 14, interlinear interval – 1, paper format A4; margins: left one – 2,5 cm, right one – 2,5 cm, upper and lower ones – 2,5 cm, break line – 1,27 cm, pagination is overhead to the right.

The dimension of all units of measurement is in the size of SI; the names of chemical compounds are in accordance with the IUPAC recommendation.

Tables. Type Times New Roman, 10. The table width is 13 cm, a book turn. In the right corner there is word "Table" with serial number, through an interval – the title of the table (bold one, on centre, 10).

Formulae. Superlinear and interlinear indices – type Times New Roman, 11; mathematical symbols – type Times New Roman, 18; letters of the Greek alphabet – type Times New Roman, 14. The formulae should be typed without indention from the left edge.

Photos, figures, diagrams, graphs, schemes are only black-and-white. The width of photos, figures, diagrams, graphs, schemes is no more than 13 cm.

We ask to send to the address of the editorial board: electronic and printed text of the article; enclose with the article the accompanying letter of the author's supervisor with indication of full names, patronymic names and last names of the authors, scientific rank, post, names of chair, institution and also e-mail, contact phone numbers.

Send the articles to e-mail: geologi2007@yandex.ru.

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ

1. Поступающая в редакцию статья рассматривается на предмет соответствия профилю журнала, требованиям к оформлению и регистрируется с присвоением ей индивидуального номера. Редакция в течение трех дней уведомляет авторов о получении рукописи статьи. Рукописи, оформленные не должным образом, не рассматриваются.

2. Рукописи всех статей, поступивших в редакцию журнала, подлежат обязательному рецензированию. К рецензированию привлекаются ученые, доктора наук, обладающие неоспоримым авторитетом в сфере научных знаний, которой соответствует рукопись статьи. Рецензентом не имеет права быть автор (или один из авторов) рецензируемой статьи. Рецензенты информируются о том, что рукописи статей являются частной собственностью их авторов и представляют собой сведения, исключающие их разглашение и копирование.

3. В случаях, когда редакция журнала не располагает возможностью привлечь к рецензированию эксперта подходящего уровня в сфере знаний, к которой имеет отношение рукопись, редакция обращается к автору с просьбой предоставить внешнюю рецензию. Внешняя рецензия предоставляется при подаче статьи (что, тем не менее, не исключает принятый порядок рецензирования). Рецензии обсуждаются редколлегией, являясь причиной для принятия или отклонения рукописей. Рукопись, адресуемая в редакцию, также может сопровождаться письмом из направляющей организации за подписью ее руководителя.

4. Рецензия должна беспристрастно давать оценку рукописи статьи и заключать в себе исчерпывающий разбор ее научных достоинств и недостатков. Рецензия составляется по предлагаемой редакцией форме или в произвольном виде и должна освещать следующие моменты: научную ценность результатов исследования, актуальность методов исследования и статистической обработки данных, уровень изучения научных источников по теме, соответствие объема рукописи статьи в общем и отдельных ее элементов в частности, т. е. текста, таблиц, иллюстраций, библиотечных ссылок. В завершающей части рецензии необходимо изложить аргументированные и конструктивные выводы о рукописи и дать ясную рекомендацию о необходимости либо публикации в журнале, либо переработки статьи (с перечислением допущенных автором неточностей и ошибок).

5. Если в рецензии на статью сделан вывод о необходимости ее доработки, то она направляется автору на доработку вместе с копией рецензии. При несогласии автора с выводами рецензента, автор вправе обратиться в редакцию с просьбой о повторном рецензировании или отозвать статью (в этом случае делается запись в журнале регистрации). Тогда новой датой поступления в редакцию журнала доработанной статьи считается дата ее возвращения. Доработанная статья направляется на повторное рецензирование тому же рецензенту. Редакция журнала оставляет за собой право отклонения рукописи статьи в случае неспособности или нежелания автора учесть пожелания рецензента.

6. Срок рецензирования между датами поступления рукописи статьи в редакцию и вынесения редколлегией решения в каждом отдельном случае определяется ответственным секретарем с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи, но не более 2-х месяцев со дня получения рукописи.

7. Рецензии на статьи предоставляются редакцией экспертным советам в ВАК по их запросам.

8. Редакция журнала не сохраняет рукописи статей, не принятые к публикации. Рукописи статей не возвращаются.

9. Редакция журнала не несет ответственности за достоверность информации

Главный редактор: Бармин А. Н.

ORDER OF REVIEWING

1. The article submitted to the editorial staff is considered for conformity with the Journal profile, the requirements for execution and is registered with the assignment the individual number to it. The editorial staff informs the authors of the receipt of the manuscript within 3 days. The manuscripts which are not formalized properly are not considered.

2. The manuscripts of all articles received by the editorial staff are subject to obligatory reviewing. The scientists, doctors of science who has an indisputable authority in the sphere of scientific knowledge, to which the manuscript corresponds, are engaged in reviewing. The author (or one of the authors) of the reviewing article has no right to be a reviewer. The reviewers are informed that the article manuscripts are a private property of their authors and represent the information not subject to disclosure and copying.

3. In cases when the editorial staff of the journal does not have the opportunity to bring to reviewing the expert of the corresponding level in the field of knowledge, to which the manuscript relates, the editorial staff appeals to the author to provide an external review. The external review is available when submitting the article (that, nevertheless, does not exclude the accepted order of reviewing). Being the reason for receipt or rejection of the manuscripts the reviews are discussed by the editorial board. The manuscript, addressed to the editorial staff, may be accompanied by a letter from the directing organization which is signed by its leader.

4. The review should impartially evaluate the manuscript and encompass an exhaustive analysis of its scientific merits and demerits. The review is compiled according to the form proposed by the editors or in any form and should cover the following points: the scientific value of the research results, the relevance of research methods and statistical data processing, the level of study of scientific literature on the subject, the accordance of the volume of the manuscript in general and its separate elements in particular that is the text, tables, illustrations, library references. In the final part of the review it is necessary to state the reasoned and constructive conclusions about the manuscript and give a clear recommendation on the need of publication in the journal or processing the article (listing the inaccuracies and errors admitted by the author).

5. If in a review article concluded the need for its revision, it is sent to the author for revision together with a copy of the review. In case of disagreement with the conclusions of the author of the reviewer, the author is entitled to apply to the editor with a request to reconsider or withdraw the paper reviewing (in this case, an entry is made in the log). Then the new date of admission to the journal articles modified is the date of her return. Modified article is sent for re-reviewing the same reviewer. Editorial Board reserves the right to reject the manuscript in case of inability or unwillingness to accommodate the wishes of the author of the reviewer.

6. Review period between the date of receipt of the manuscript to the editor and the editorial board of rendering decisions in each case determined by the executive secretary with the creation of conditions for the most rapid publication of articles, but not more than 2 months from the date of receipt of the manuscript.

7. Reviews of articles edited by expert advice provided in the WAC at their request.

8. Editorial Board does not keep the manuscript papers not accepted for publication. Manuscripts will not be returned.

9. Editorial Board is not responsible for the accuracy of the information.

Editor-in-Chief A. N. Barmin

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ И ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2025. № 3 (98)

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
Федеральной службы по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций
ПИ № ФС77-32762 от 08 августа 2008 г.

Учредитель:

Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

Адрес редакции:

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20

Адрес издателя:

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

Подписной индекс – 11173
по каталогу периодических изданий (газеты и журналы)

Издание включено в интернет-каталог
ООО «Урал-Пресс»»

**Главный редактор –
доктор географических наук А. Н. Бармин
Ответственный секретарь – Д. А. Бычкова**

Компьютерная правка,
верстка Ж. О. Калниязовой

Редактирование Н. Н. Сахно

Дата выхода в свет: 27.11.2025 г.

Цена свободная

Заказ № 4706. Тираж 500 экз. (первый завод – 22 экз.)

Уч.-изд. л. 12,0. Усл. печ. л. 16,8

Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

тел. (8512) 24-66-60 (доп. 3, издательско-полиграфический отдел)

E-mail: asupress@yandex.ru

Отпечатано в Астраханской цифровой типографии

414040, г. Астрахань, пл. К. Маркса, 33

тел./факс (8512) 54-00-11, 73-40-40,

E-mail: a-d-t@mail.ru