



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. № 2 (97)

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. № 2 (97)

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

БАРМИН А. Н., д-р геогр. 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. № 2 (97).

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. 2 (97)

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 i globalnaya energiya / Geology,
Geography and Global Energy. 2025. No. 2 (97).

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

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

<i>Ефремов В. В., Киселева А. В., Бармин А. Н.</i> Концепция поэлементного разделения функционала систем интеллектуального закачивания скважин	8
<i>Попков В. И., Попков И. В.</i> Тектоника юго-запада Северо-Устьюртской синеклизы	13
<i>Егорова Е. В., Кутлусурина Г. В., Смирнова Т. С.</i> Проблемы и перспективы увеличения добычи углеводородного сырья на Астраханском газоконденсатном месторождении	21

ГИДРОГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

<i>Шиндина Н. Е., Казак Е. С.</i> Исследование донных отложений Арктического шельфа: стратегические задачи, приоритетные цели, методология	28
--	----

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

<i>Агоева Э. А., Ламашвили Л. С., Арамисова Р. М., Хоконова Л. Т., Арамисов К. Э., Занилов А. Х., Иттиев А. Б.</i> Содержание кремния и диоксида кремния в поверхностных водах Кабардино-Балкарской республики	39
<i>Будылина М. Ю., Межова Л. А., Луговской А. М.</i> Физико-географический анализ состояния лесных прибрежных ландшафтов Воронежской нагорной дубравы с использованием наземных и аэрокосмических методов исследования	46

ГЕОЭКОЛОГИЯ (ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ)

<i>Пашаев Н. А., Абдуллаева Н. К.</i> Структурная динамика баланса импорта и экспорта на рынке строительных материалов Азербайджана	52
<i>Беляев Д. Ю., Бармин А. Н., Валов М. В., Колчин Е. А.</i> Сравнительный анализ динамики шумового загрязнения в г. Астрахани (2008–2024 гг.)	60
<i>Икоев В. Д., Хацаева Ф. М.</i> Экологически безопасное и экономически эффективное природопользование горных территорий Республики Северная Осетия – Алания	69
<i>Синцов А. В., Бармин А. Н., Васильев А. Ю., Синцова Н. В.</i> Анализ динамики изменения площади земель целевого назначения на территории Астраханской области за период с 2014 по 2023 годы	75
<i>Истомина С. А., Истомин Н. А., Свиридов Л. И.</i> Меностатическая экология урбанизированных высотных ревалоризаций	84
<i>Мамедова Д. А.</i> Роль государственных программ в развитии животноводства в Газах-Товузском экономическом районе Азербайджанской Республики	93
<i>Синцов А. В., Бармин А. Н., Васильев А. Ю., Синцова Н. В.</i> Анализ процесса антропогенной трансформации почвенного покрова малых городов Северного Прикаспия	102

<i>Су Шаочуань, Луговской А. М., Межова Л. А.</i> Технология комплексной рекультивации открытого угольного разреза Баориксиле – Китай.....	110
<i>Чикин А. Ю., Луговской А. М., Межова Л. А.</i> Геоэкологическая оценка влияния промышленно-транспортных зон на объекты природно-культурного наследия в природно-историческом парке «Битцевский лес».....	116
АННОТАЦИЯ	123
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА	124
ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ.....	130

CONTENTS

GENERAL AND REGIONAL GEOLOGY (GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES)

<i>Efremov V. V., Kiseleva A. V., Barmin A. N.</i> Concept of element-by-element partitioning of the functionality of intelligent well completion system	8
<i>Popkov V. I., Popkov I. V.</i> Tectonics of the southwest of the North Ustyurt syncline	13
<i>Yegorova E. V., Kutlusurina G. V., Smirnova T. S.</i> Problems and prospects for increasing hydrocarbon production at Astrakhan gas condensate field	21

HYDROGEOLOGY (GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES)

<i>Shindina N. E., Kazak E. S.</i> Arctic shelf bottom sediment research: strategy, priorities and methodology	28
---	----

PHYSICAL GEOGRAPHY AND BIOGEOGRAPHY, GEOGRAPHY OF SOILS AND GEOCHEMISTRY OF LANDSCAPES (GEOGRAPHICAL SCIENCES)

<i>Agoyeva E. A., Lamashvili L. S., Aramisova R. M., Hokonova L. T., Aramisov K. E., Zamilov A. K., Ittiev A. B.</i> Content of silicon and silicon dioxide in the surface waters of the Kabardino-Balkarian Republic	39
<i>Budylna M. Yu., Mezkhova L. A., Lugovskoy A. M.</i> Physical and geographical analysis of the state of forest coastal landscapes of the Voronezh Upland oak grove using ground-based and aerospace research methods	46

GEOECOLOGY (GEOGRAPHICAL SCIENCES)

<i>Pashayev N. A., Abdullayeva N. K.</i> Structural dynamics of the import and export balance in Azerbaijan's construction materials market	52
<i>Belyaev D. Yu., Barmin A. N., Valov M. V., Kolchin E. A.</i> Comparative analysis of noise pollution dynamics in Astrakhan (2008–2024)	60
<i>Ikoyev V. D., Khatsaeva F. M.</i> Environmentally safe and economically efficient use of natural resources in the mountainous areas of the Republic of North Ossetia – Alania	69
<i>Sintsov A. V., Barmin A. N., Vasiliev A. Yu., Sintsova N. V.</i> Analysis of the dynamics of changes in the area of land for special purposes in the Astrakhan region for the period from 2014 to 2023	75
<i>Istomina S. A., Istomin N. A., Sviridov L. I.</i> Menostatic ecology of urbanized high-altitude revalorizations	84
<i>Mamedova D. A.</i> Role of state programs in the development of livestock breeding in the Gazakh-Tovuz economic district of the Republic of Azerbaijan	93
<i>Sintsov A. V., Barmin A. N., Vasiliev A. Yu., Sintsova N. V.</i> Analysis of the process of anthropogenic transformation of the soil cover of small towns in the Northern Caspian region	102

<i>Su Shaochuan, Lugovskoy A. M., Mezhova L. A.</i>	
Technology of complex reclamation of the Baorixile open-cast coal mine – China	110
<i>Chikin A. Yu., Lugovskoy A. M., Mezhova L. A.</i>	
Geoeological assessment of the impact of industrial and transport zones on natural and cultural heritage sites in the Bitsevsky Forest Natural and Historical Park	116
ABSTRACT	123
RULES FOR AUTHORS	129
ORDER OF REVIEWING	131

*Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 8–12.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):8–12 (In Russ.).*

Научная статья
УДК 622.276
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.001>

**КОНЦЕПЦИЯ ПОЭЛЕМЕНТНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛА СИСТЕМ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИН**

Ефремов Вячеслав Владимирович^{1✉}, Киселева Анастасия Владимировна², Бармин Александр Николаевич³

¹Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева; АО «Технологии ОФС», Астрахань, Россия

²Астраханский государственный технический университет; ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжск-нефть», Астрахань, Россия

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

¹Vyacheslav.efremov@techofs.ru✉

²Anastasiya.V.Kiseleva@lukoil.com

³abarmin60@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена повышению эффективности работы внутрискважинного оборудования путем изменения его конструкции. Месторождения Северного Каспия характеризуются сравнительно малыми мощностями нефтяной оторочки и объемными газовыми шапками и подстилающими подошвенными водами, что диктует необходимость использования на скважинах различного оборудования, позволяющего осуществлять позонный контроль профиля и интенсивности притока флюида. Одним из наиболее эффективных решений в части оборудования контроля притока являются системы интеллектуального заканчивания скважин, позволяющие дистанционно контролировать и регулировать основные параметры работы скважины, а соответственно, и разработки месторождений (депрессии, давления, температуры, профиль и интенсивность притока). В настоящей работе рассмотрен опыт использования наиболее популярных на текущий момент решений в части интеллектуального заканчивания скважин, описаны их основные характеристики, преимущества и недостатки. На основании представленной информации сформированы выводы о наиболее предпочтительных к использованию систем интеллектуального заканчивания, а также собственная концепция конструкции внутрискважинного оборудования, позволяющая в полной мере осуществлять мониторинг, контролировать и управлять отбором флюида.

Ключевые слова: нефтедобыча, шельф, морская добыча, интеллектуальное заканчивание, внутрискважинное оборудование, клапан контроля притока, интенсификация притока

Для цитирования: Ефремов В. В., Киселева А. В., Бармин А. Н. Концепция поэлементного разделения функционала систем интеллектуального заканчивания скважин // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 8–12. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.001>.

**CONCEPT OF ELEMENT-BY-ELEMENT PARTITIONING
OF THE FUNCTIONALITY OF INTELLIGENT WELL COMPLETION SYSTEMS**

Vyacheslav V. Efremov^{1✉}, Anastasia V. Kiseleva², Alexander N. Barmin³

¹Astrakhan Tatishchev State University; JSC OFS Technologies, Astrakhan, Russia

²Astrakhan State Technical University; LUKOIL-Nizhnevolzhskneft LLC, Astrakhan, Russia

³Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

¹Vyacheslav.efremov@techofs.ru✉

²Anastasiya.V.Kiseleva@lukoil.com

³abarmin60@mail.ru

Abstract. The work is devoted to improving the efficiency of downhole equipment by changing its design. The North Caspian fields are characterized by relatively small oil rim and voluminous gas cap and underlying bottom waters, which necessitates the use of various equipment at wells, allowing for the posonal control of the profile and intensity of fluid inflow. One of the most effective solutions in terms of flow control equipment are intelligent well completion systems, which allow remote control and regulation of the main parameters of well operation and, consequently, of field development (depression, pressure, temperature, flow profile and intensity). This paper

reviews the experience of using the most popular solutions for intelligent well completion, describes their main characteristics, advantages and disadvantages. On the basis of the presented information the conclusions about the most preferable to use intelligent completion systems are formed, as well as our own concept of downhole equipment design, which allows to fully monitor, control and manage fluid withdrawal.

Keywords: oil production, offshore, offshore production, intelligent completion, downhole equipment, inflow control valve, inflow stimulation

For citation: Efremov V. V., Kiseleva A. V., Barmin A. N. Concept of element-by-element partitioning of the functionality of intelligent well completion system. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97): 8–12. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.001> (In Russ.).

Анализ ресурсной базы нефтяной отрасли Российской Федерации показывает, что значительная часть первоначальных извлекаемых запасов (около 50 %) сосредоточена в залежах, не вовлеченных в текущую эксплуатацию. При этом весомую долю неразрабатываемых залежей составляют объекты с крупными подгазовыми зонами, а также залежи трудноизвлекаемых запасов, отличающиеся повышенной сложностью при освоении.

Интенсификация разработки таких месторождений сталкивается с проблемой конусообразования газа и воды, приводящей к преждевременному обводнению добывающих скважин и нерентабельной добыче сопутствующего флюида. Данное явление обуславливает снижение дебита нефти, увеличивает нагрузку на транспортную инфраструктуру и в ряде случаев ведет к выводу скважин из эксплуатации ранее планируемого срока.

Таким образом, для повышения экономической эффективности нефтедобычи и обеспечения рационального использования ресурсного потенциала внедрение инновационных технологий представляется ключевым фактором дальнейшего развития нефтегазовой отрасли.

В ходе эксплуатации скважин месторождений Северного Каспия, а в частности месторождения имени Юрия Корчагина, было опробовано несколько типов заканчивания скважин, позволяющих осуществлять мониторинг, контроль и управление разработкой месторождения. Анализ результатов показал, что наиболее эффективными оказались интеллектуальные системы заканчивания, продемонстрировавшие наименьший темп роста содержания свободного газа и обводненности в добываемой жидкости. В период с 2015 г. был накоплен положительный опыт применения гидравлических клапанов контроля притока и электрических полномасштабных систем интеллектуального заканчивания, поставляемых зарубежными производителями, а также систем мониторинга параметров пласта.

В настоящем исследовании в качестве объекта для внедрения предлагаемой технологии рассматривается месторождение им. Ю. Корчагина. Выбор обусловлен особенностями геологического строения данного месторождения, которые определяют необходимость использования технологий контроля притока, а также относительно низкими экономическими рисками при потенциальном неудачном внедрении, в сравнении с другими месторождениями региона.

Разработка месторождения им. Ю. Корчагина сталкивается с рядом существенных технических сложностей, которые обусловлены как уникальными геологическими особенностями, так и сложными географическими условиями его расположения. Эти факторы в совокупности представляют серьезные вызовы для эффективной и безопасной эксплуатации месторождения.

Геологические трудности в первую очередь связаны с высоким риском прорыва газа из газовой шапки в добывающие скважины. Это обусловлено несколькими факторами: высокой подвижностью газа в пласте, его значительным объемом и, как следствие, большим запасом потенциальной энергии. Данные факторы создают условия для быстрого и неконтролируемого перемещения газа в направлении скважин, что может привести к преждевременному обводнению скважин и снижению дебита нефти, а также к прочим осложнениям в процессе добычи [8].

Географические особенности, в свою очередь, также вносят существенный вклад в сложность освоения месторождения. Во-первых, шельфовое расположение значительно усложняет и удорожает разработку, требуя применения специализированных морских буровых установок и технологий. Во-вторых, необходимость проведения первичной обработки добытой нефти непосредственно на морской платформе, в условиях ограниченного пространства и повышенных требований к безопасности, увеличивает общую стоимость проекта и предъявляет жесткие требования к экологической безопасности и минимизации рисков. Наконец, в-третьих, расположение месторождения в сейсмически активном регионе требует обязательного учета сейсмических рисков при проектировании и строительстве всех объектов инфраструктуры. Это включает в себя применение специальных материалов и конструкций, способных выдерживать высокие сейсмические нагрузки, а также разработку планов действий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Все перечисленные факторы в совокупности обуславливают высокую техническую сложность разработки месторождения им. Ю. Корчагина. Это диктует необходимость применения

передовых и инновационных технологических решений, а также строгого соблюдения всех необходимых мер безопасности для обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации месторождения в долгосрочной перспективе. Одной из ключевых проблем при реализации мероприятий по интенсификации притока в горизонтальных стволах скважин является достижение равномерного профиля притока, а также ограничение и изоляция прорывов газа и воды [3].

Анализ технологической эффективности различных систем заканчивания, применяемых в составе внутрискважинного оборудования выявил, что наименьшая динамика роста свободного содержания газа в добываемом флюиде характерна для скважин, оборудованных интеллектуальными системами контроля притока (ИСКП). Это свидетельствует о высокой эффективности ИСКП в управлении газовым фактором добычи [2].

Опыт эксплуатации также показывает, что ИСКП, в отличие от традиционных подходов, позволяют минимизировать обводнение скважин, что подтверждает нецелесообразность разработки протяженных участков пофазовых зон с активной подошвенной водой с использованием устройств активного регулирования профилей притока, особенно в условиях неоднородности пластов, типичной для месторождения им. Ю. Корчагина [7].

В рамках деятельности ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» было проведено тестирование пяти различных типов ИСКП: ИСКП1, ИСКП2, ИСКП3, ИСКП4 и ИСКП5. Первый опыт спуска оборудования интеллектуального заканчивания на двух скважинах блок-кондуктора месторождения им. Ю. Корчагина был получен с системой ИСКП1 [10]. В дальнейшем, в рамках инициатив по оптимизации затрат, была протестирована и на одной скважине внедрена система ИСКП2 [9].

В процессе ввода в эксплуатацию месторождения им. В. Грайфера возникла потребность в интеллектуальных скважинах, что в совокупности с санкционными ограничениями послужило стимулом для проведения испытаний, закупки и внедрения системы ИСКП3, произведенной на территории дружественных РФ стран.

Системы ИСКП4 и ИСКП5 используются на скважинах общества с целью обеспечения возможности регулирования притока каждого из стволов в многоствольных скважинах.

Результаты эксплуатации данных систем позволили сформулировать выводы об их ключевых отличиях и технологической эффективности (табл.) [1].

Таблица 1 – Сравнение интеллектуальных систем

Параметры	ИСКП1	ИСКП2	ИСКП3	ИСКП4 / ИСКП5
Датчик давления	Есть	Нет	Есть	Нет
Датчик обводненности	Есть	Нет	Нет	Нет
Расходомер	Есть	Нет	Есть	Нет
Тип переключения	Электрический	Механический	Электрический	Электрический
Контроль притока	100 позиций	6 позиций	100 позиций	10 позиций
Рабочая температура	20–125 °С	40–125 °С	20–125 °С	10–105 °С
Максимальное абсолютное давление (psi)	7 500	7 500	7 500	7 500
Максимальное дифференциальное давление (psi)	5 000	5 000	5 000	5 000
Максимальное дифференциальное давление открытия (psi)	1 200	1 500	5 000	2 000
Максимально возможный дебит для одной станции	1 500 баррелей в сутки	3 500 баррелей в сутки	6 300 баррелей в сутки	10 000 баррелей в сутки

В рамках формирования представленной работы проведен анализ внутрискважинного оборудования, применяемого в составе интеллектуальных систем заканчивания. Результаты анализа выявили отсутствие экономической эффективности закупки оборудования в составе единой интегрированной системы.

Обоснованием данного вывода служат следующие факторы: во-первых, ограниченность рынка альтернативных технологий и поставщиков ведет к переоценке систем интеллектуального заканчивания, что делает их экономически невыгодными [4].

Во-вторых, отсутствие унификации этих систем на объектах ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» затрудняет их обслуживание и эксплуатацию, так как требует закупки специализированного наземного оборудования, совместимого с каждой конкретной системой.

Наконец, в-третьих, монтаж и демонтаж систем интеллектуального заканчивания является сложной технологической операцией, требующей привлечения специализированных сервисных

организаций, связанных с поставщиками, что увеличивает стоимость и продолжительность проведения текущего и капитального ремонтов скважин [11].

В результате проведенного анализа недостатков, присущих применяемым в настоящее время интегрированным системам интеллектуального заканчивания, было принято решение о необходимости проработки альтернативных технических решений. В качестве основного направления дальнейших исследований была предложена концепция поэлементного разделения функционала интеллектуального заканчивания. Это подразумевает разделение общей функциональности, ранее реализуемой в рамках единой системы, на отдельные, независимые компоненты, каждый из которых будет выполнять свою специализированную задачу. К таким компонентам относятся: клапаны контроля притока, датчики давления и температуры, а также расходомеры и влагомеры. Такой подход позволяет обеспечить большую гибкость и адаптируемость системы к различным условиям эксплуатации.

В качестве компонента, отвечающего за управление притоком, в рамках предлагаемой концепции, рассматриваются клапаны контроля притока типа ИСКП4/ИСКП5, ранее не использовавшиеся обществом для обеспечения позонного контроля добычи, а также их отечественные аналоги, которые должны обладать сопоставимыми или превосходящими техническими характеристиками. ИСКП4/ИСКП5 представляет собой гидравлически управляемый с поверхности клапан, предназначенный для точного регулирования добычи нефти и газа. Управление клапаном осуществляется посредством гидравлических линий типоразмера 1/4 дюйма, которые обеспечивают передачу управляющего давления к дроссельному блоку клапана. Принцип работы клапана основан на создании дифференциального давления на поршне, что позволяет контролировать его открытие и закрытие, а следовательно, и интенсивность потока флюида. Благодаря сбалансированной конструкции поршня, глубина установки клапана практически не ограничена, что является важным преимуществом при разработке глубоких скважин.

Для решения задачи измерения расхода предлагается использовать модуль расходомера. Работа предполагаемого расходомера базируется на эффекте Вентури, который заключается в изменении давления при прохождении потока жидкости или газа через суженный участок трубы. Замеры разницы давлений в разных частях трубы позволяют определить скорость потока, а также и его расход. Важным преимуществом данного расходомера является то, что он может быть интегрирован в систему без изменения конструкции клапана контроля притока. Это позволяет увеличить внутренний диаметр клапана, исключив необходимость размещения в его внутренней полости датчиков и измерительных элементов, которые присутствовали в интегрированных системах. Такой подход позволяет упростить конструкцию и повысить надежность всей системы.

В качестве датчика измерения давления и температуры предлагается использование классических кварцевых забойных датчиков для получения трубных и затрубных параметров давления и температуры, применяемых обществом, с возможностью пропуска электрического кабеля для следующего датчика. Также предлагается применение сдвоенных датчиков, позволяющих определить затрубные и трубные показатели сразу в нескольких зонах по средствам проведения специальной гидравлической линии. Этот датчик позволяет достичь стабильность измерений и длительный срок эксплуатации за счет герметичной системы, цифровой электроники, а также механических уплотнений. Через один внутрискважинный кабель могут быть подключены одновременно до 16 датчиков. Благодаря системе телеметрии появляется возможность использования датчиков в более глубоких скважинах и с большим шумом. Максимальная длина кабеля – 10,7 км, расстояние между датчиками – произвольно.

Таким образом, в представленной работе предложена альтернативная система внутрискважинного оборудования верхнего заканчивания, которая отличается от применяемых в мировой практике интегрированных систем интеллектуального заканчивания. Предложенная альтернативная система заканчивания позволяет достичь значительной экономии как операционного, так и инвестиционного бюджета компании. Эта экономия обусловлена снижением стоимости оборудования, а также сокращением времени, необходимого для его монтажа и ввода в эксплуатацию.

Список литературы

1. Brandon Least. The Theory of a Fluidic Diode Autonomous Inflow Control Device // SPE Middle East Intelligent Energy Conference and Exhibition, 28–30 October 2013, Manama, Bahrain.
2. Brekke K., Lien S.C. New Simple Completion Methods for Horizontal Wells Improve Production Performance in High-Permeability Thin Zone // SPE Drilling and Completion. 1994.
3. Shtun S. Y., Senkov A. A., Abramenko O. I., Matsashik V. V., Mukhametshin I. R., Prusakov A., Нухаев М. Т. 3-хлетний опыт компании «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» по постоянному мониторингу длинной горизонтальной скважины с помощью системы интеллектуальных маркеров // EAGE: EAGE Horizontal well. 2017. С. 1–5.
4. Булатов А. И., Савенко О. В. Заканчивание нефтяных и газовых скважин: теория и практика. Краснодар: ООО Просвещение-Юг, 2010. С. 539.

5. Елисеев Д. В., Куренов М. В. Моделирование спуска комбинированного заканчивания в горизонтальные скважины месторождения им. Ю. Корчагина // Нефтегазовое дело. 2013. № 4. С. 150–158.
6. Елисеев Д. В. Элементы концепции «интеллектуальная скважина» при разработке морских месторождений // Геология, география и глобальная энергия. 2018. № 3. С. 80–88.
7. Завьялов А. А. Опыт эксплуатации систем интеллектуального заканчивания скважин на месторождениях Северного Каспия. Перспективы локализации технологий в России // Инженерная практика. 2023. № 4. С. 11–20.
8. Семикин Д. А., Нухаев М. Т., Жаковщikov А. В. Проектирование и испытания систем заканчивания скважин для решения задач контроля и регулирования притока // Экспозиция Нефть Газ. 2017. № 2 (55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-i-ispytaniya-sistem-zakanchivaniya-skvazhin-dlya-resheniya-zadach-kontrolya-i-regulirovaniya-pritoka> (дата обращения: 04.02.2025).
9. Сеньков А. А., Абраменко О. И., Нухаев М. Т., Мухаметшин И. Р., Галимзянов А. Р., Попова Е. В. Эволюция систем заканчивания и постоянного мониторинга для экстремально длинных горизонтальных скважин на примере месторождения им. Ю. Корчагина // Горизонтальные скважины 2019: EAGE конференция. Калининград, 27–31 мая 2019 г. Калининград, 2019.
10. Стивен Дайер. Интеллектуальное заканчивание: автоматизированное управление добычей // Нефтегазовое обозрение. 2008.
11. Урванцев Р. В. Интеллектуальное заканчивание горизонтальных скважин в условиях высокопроницаемых расчлененных коллекторов с маловязкой нефтью // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 2. С. 57.

References

1. Brandon Least. The Theory of a Fluidic Diode Autonomous Inflow Control Device. *SPE Middle East Intelligent Energy Conference and Exhibition*, 28–30 October 2013, Manama, Bahrain.
2. Brekke K., Lien S. C. New Simple Completion Methods for Horizontal Wells Improve Production Performance in High-Permeability Thin Zone. *SPE Drilling and Completion*; 1994
3. Shtun S. Y., Senkov A. A., Abramenko O. I., Matsashik V. V., Mukhametshin I. R., Prusakov A., Nukhaev M. T. 3-year experience of LUKOIL-Nizhnevolzhskneft in continuous monitoring of a long horizontal well using an intelligent marker system. *EAGE: EAGE Horizontal well*; 2017:1–5 (In Russ.).
4. Bulatov A. I., Savenok O. V. *Completion oil and gas wells: theory and practice*. Krasnodar: OOO Prosveshchenie-Yug; 2010:539 (In Russ.).
5. Eliseev D. V., Kurenov M. V. Modeling the descent of combined termination into horizontal wells of the Y. Korchagin field. *Oil and Gas Business*. 2013;4:150–158 (In Russ.).
6. Eliseev D. V. Elements of the "intelligent well" concept in the development of offshore fields. *Geology, Geography and Global Energy*. 2018;3:80–88 (In Russ.).
7. Zavyalov A. A. Operational experience of intelligent well completion systems in the fields of the Northern Caspian Sea. Prospects of localization of technologies in Russia. *Engineering Practice*. 2023;4:11–20 (In Russ.).
8. Semikin D. A., Nukhaev M. T., Zhakovshchikov A. V. Design and testing of well completion systems for solving problems of inflow control and regulation. *Exhibition Oil and Gas*. 2017;2(55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-i-ispytaniya-sistem-zakanchivaniya-skvazhin-dlya-resheniya-zadach-kontrolya-i-regulirovaniya-pritoka> (accessed 04.02.2025) (In Russ.).
9. Senkov A. A., Abramenko O. I., Nukhaev M. T., Mukhametshin I. R., Galimzyanov A. R., Popova E. V. Evolution of completion and continuous monitoring systems for extremely long horizontal wells on the example of the Yu field. Korchagina. *Horizontal Wells 2019: EAGE conference. Kaliningrad, May 27–31, Kaliningrad*; 2019. (In Russ.).
10. Stephen Dyer et al. Intelligent finishing: automated mining management. *Oil and Gas Review*; 2008.
11. Urvantsev R. V. Intelligent completion of horizontal wells in highly permeable dissected reservoirs with low viscosity oil. *International Student Scientific Bulletin*. 2018;2:57 (In Russ.).

Информация об авторах

Ефремов В. В. – аспирант;

Бармин А. Н. – доктор географических наук, профессор.

Information about the authors

Efremov V. V. – postgraduate student;

Barmin 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.

Статья поступила в редакцию 15.01.2025; одобрена после рецензирования 27.01.2025; принята к публикации 10.02.2025.

The article was submitted 15.01.2025; approved after reviewing 27.01.2025; accepted for publication 10.02.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 13–20.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):13–20 (In Russ.).

Научная статья
УДК 551.24(574.1)
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.002>

ТЕКТНИКА ЮГО-ЗАПАДА СЕВЕРО-УСТЮРТСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Попков Василий Иванович^{1✉}, Попков Иван Васильевич²
Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия
¹geoskubsu@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-2959-4901>
²iv-popkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2386-6611>

Аннотация. Изучена структура доплитного комплекса и перекрывающего его платформенного чехла юго-западной части Северного Устюрта. Показано широкое развитие складчато-надвиговых дислокаций в доюрских отложениях. Тангенциальный стресс и горизонтальные тектонические движения периодически возобновлялись и на платформенном этапе развития территории, что привело к образованию протяженных принадвиговых Кырынско-Токубайской и Каражанбасско-Жаманорпинской антиклинальных зон, маркирующих в платформенных отложениях местоположение северо-восточной границы Центрально-Мангышлакской раннекиммерийской системы дислокаций.

Ключевые слова: антиклинали, надвиги, тектонические срывы, тангенциальное сжатие

Для цитирования: Попков В. И., Попков И. В. Тектоника юго-запада Северо-Устюртской синеклизы // *Геология, география и глобальная энергия.* 2025. № 2 (97). С. 13–20. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.002>.

TECTONICS OF THE SOUTHWEST OF THE NORTH USTYURT SYNECLISE

Vasily I. Popkov^{1✉}, Ivan V. Popkov²
Kuban State University, Krasnodar, Russia
¹geoskubsu@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-2959-4901>
²iv-popkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2386-6611>

Abstract. The structure of the additional plate complex and the overlapping platform cover of the southwestern part of Northern Ustyurt has been studied. The widespread development of fold-thrust dislocations in pre-Jurassic sediments is shown. Tangential stress and horizontal tectonic movements periodically resumed at the platform stage of the territory's development, which led to the formation of an extended upstream Kyrin-Tokubai shaft and the Karazhanbass-Zhamanorpinsky anticlinal zone within its boundaries, marking the location of the northeastern boundary of the Central Mangyshlak Early Cimmerian dislocation system in the platform sediments.

Keywords: anticlines, thrusts, tectonic disruptions, tangential compression

For citation: Popkov V. I., Popkov I. V. Tectonics of the southwest of the North Ustyurt syncline. *Geology, Geography and Global Energy.* 2025;2(97):13–20. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.002> (In Russ.).

Введение

Северо-Устюртская синеклиза занимает северо-западную часть эпигерцинской Туранской плиты. В строении ее разреза принимают участие три структурных этажа: юрско-кайнозойский платформенный чехол, доплитный палеозойско-триасовый комплекс, залегающий на докембрийском фундаменте массива. В юго-западной части территории синеклизы наложена на разновозрастные блоки земной коры – Северо-Устюртский докембрийский массив и Центрально-Мангышлакский сегмент Центрально-Мангышлакско – Карашорской раннекиммерийской системы дислокаций (рис. 1). Несмотря на многолетнюю историю изучения данного региона и накопленный геолого-геофизический материал, вплоть до настоящего времени продолжают сосуществовать различные взгляды на принципиальные вопросы его тектонического строения, местоположение и характер границ основных структур доплитного комплекса [1–3, 5–8, 12].

Материалы и методы исследований

Наиболее ценную информацию о структуре осадочного разреза содержат материалы сейсморазведки методом отраженных волн. Исследуемая территория покрыта сейсмическими исследованиями разной детальности – от отдельных региональных профилей до детальных площадных работ масштаба 1:50 000. На локальных поднятиях пробурены поисково-разведочные скважины, многие из которых вскрыли триасовые и пермские отложения на значительную мощность.

Совместное использование данных бурения и сейсморазведки дало возможность выполнить детальные структурные построения по основным опорным горизонтам, установить кинематическую природу разрывов: надвигов, сдвигов, пологих тектонических срывов.

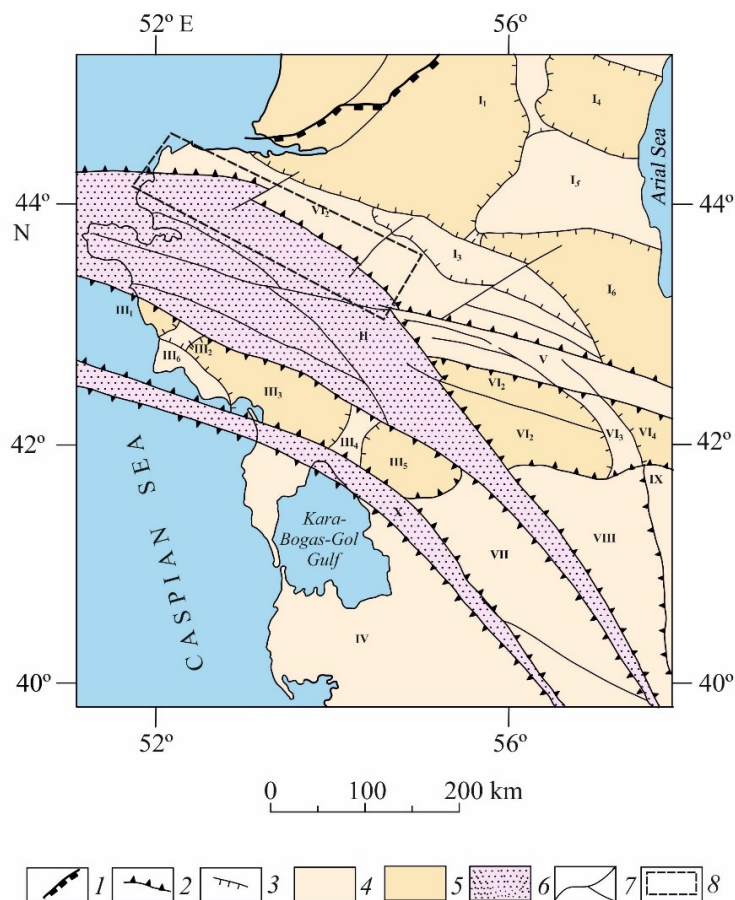


Рисунок 1 – Обзорная тектоническая схема триасовых отложений запада Туранской плиты [6]: 1 – граница Туранской и Русской плит; границы тектонических элементов: 2 – первого, 3 – второго порядков; 4 – зоны поднятий; 5 – зоны погружения; 6 – раннеиммерийские складчатые системы; 7 – основные разломы; 8 – район исследований. Цифры на схеме: I – Северо-Устьюртская синеклиза; I₁ – Култукско-Самская депрессия, I₂ – Арстановско-Ирдалинская ступень, I₃ – Астауйская моноклинал, I₄ – Косбулакская депрессия, I₅ – Акумсукский выступ, I₆ – Барсакельмесская депрессия; II – Мангышлакско-Карашорская система дислокаций; III – Южно-Мангышлакская система прогибов: III₁ – Сегендыкская депрессия, III₂ – Карагинская седловина, III₃ – Жазгурлинская депрессия, III₄ – Карынжарыкская седловина, III₅ – Учкудукская депрессия, III₆ – Песчаномыско-Ракушечная зона поднятий; IV – Кара-Богазский массив; V – Центрально-Устьюртская система поднятий; VI – Южно-Устьюртская система прогибов: VI₁ – Шахпахтинская ступень, VI₂ – Ассак-Ауданский прогиб, VI₃ – Сарыкамышская седловина, VI₄ – Дарьялык-Даданский прогиб; VII – Кумсебшенский выступ; VIII – Верхнеузбойский прогиб; IX – Центрально-Каракумский массив; X – Туаркыр-Карауданская система дислокаций

Для определения местоположения границы Северо-Устьюртского докембрийского массива и Центрально-Мангышлакской системы дислокаций в фундаменте использованы материалы высокоточной аэромагнитной съемки масштаба 1:50 000 [7]. Высокая детальность итоговых построений позволила достаточно уверенно определить положение тектонической границы разновозрастных блоков земной коры.

Результаты исследований и их обсуждение

Крупнейшей надвиговой структурой в пределах Северо-Устьюртской синеклизы является Кырынско-Токубайский разлом, ограничивающий с северо-востока Центрально-Мангышлакскую зону пермско-триасовой складчатости [6]. По сути, он является составным звеном

надвиговой системы Бузачинского свода [9], которая смещена к северу относительно Кырынско-Токубайского надвига по правостороннему сдвигу северо-восточной ориентировки, трассирующемуся к западу от Кызан-Акшимаурской складки (рис. 2).

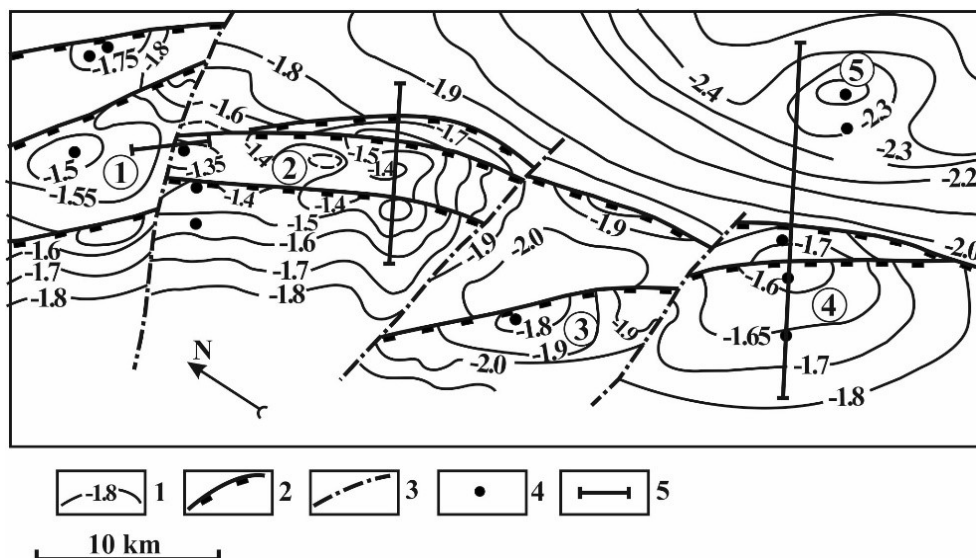


Рисунок 2 – Кызан-Акшимаурская часть Кырынско-Токубайской надвиговой зоны.
Структурная карта по подошве юрских отложений: 1 – стратонизогипсы, км; 2 – надвиги;
3 – сдвиги; 4 – скважины; 5 – положение сейсмических разрезов, приведенных на рисунках 3–5.
В кружках – антиклинали: 1 – Кызанская; 2 – Акшимаурская; 3 – Западно-Кыринская;
4 – Кыринская; 5 – Тумсыкская

Фронтальная часть надвига контролирует одноименный платформенный вал, простирающийся в северо-западном направлении на расстояние в 200 км при ширине 15–20 км, отделяя Южно-Бузачинский линейный прогиб от собственно Северо-Устьюртской системы прогибов. Северо-восточное более крутое крыло вала на всем протяжении оборвано крупным разрывом, амплитуда смещения по которому по подошве юрских отложений измеряется первыми сотнями метров.

В состав Кырынско-Токубайского вала входят Токубайская, Кыринская, Западно-Кыринская и Кызан-Акшимаурская антиклинали. Углы падения слоев пермо-триасового комплекса, вскрытого скважинами на всех перечисленных площадях, колеблются от 40 до 65°. Плотность пород близка плотности пермо-триаса Горного Мангышлака. Следствием этого являются и повышенные пластовые скорости, достигающие 5 400 м/с.

Кызан-Акшимаурская складка, располагающаяся в северо-западной части вала, имеет размеры 30×10 км. В ее своде обнажены известняки среднего эоцена, обрамленные на крыльях верхнеэоценовыми и олигоценовыми отложениями. Подошва меловых отложений залегает здесь на глубине около 1 200 м, амплитуда поднятия по подошве неокома – 150 м. По подошве юры амплитуда складки возрастает до 400 м.

Ограничивающий ее с северо-востока взброс является фрагментом регионального Кырынско-Токубайского разлома. Амплитуда его на этом участке по подошве юры составляет около 200 м, по подошве мела – 100 м. Свод поднятия осложнен еще одним малоамплитудным взбросом. В доюрском разрезе происходит резкое выполаживание поверхностей надвигов и слияние их в один крупный пологий срыв. То есть на данном участке наблюдается отчетливое чешуйчатое строение Кырынско-Токубайского надвига (рис. 3). В лобовых частях тектонических чешуй доюрские породы смяты в асимметричные принадвиговые складки, в сводах которых триасовые образования в значительной степени размыты в предъюрское время и на эрозионную поверхность выведены отложения нижнего триаса. В тыловой части надвига появляются более молодые толщи триаса, а степень их дислоцированности заметно убывает. Перекрывающие юрские отложения залегают с резко выраженным стратиграфическим и угловым несогласием.

К юго-востоку от рассмотренной структуры располагаются Западно-Кыринское и Кыринское поднятия, имеющие близкое строение (рис. 2). В своде Кыринской антиклинали под отложениями юры вскрывается дислоцированный нижний триас (углы наклона слоев, замеренные

в керне, составляют 45–60°), поэтому вполне естественно, что в доюрской части разреза регулярных сейсмических отражений здесь получить не удалось. В скважине 1 отмечено повторение в разрезе отдельных секций нижнего триаса, что может указать на то, что ею пересечена поверхность еще одного надвига.

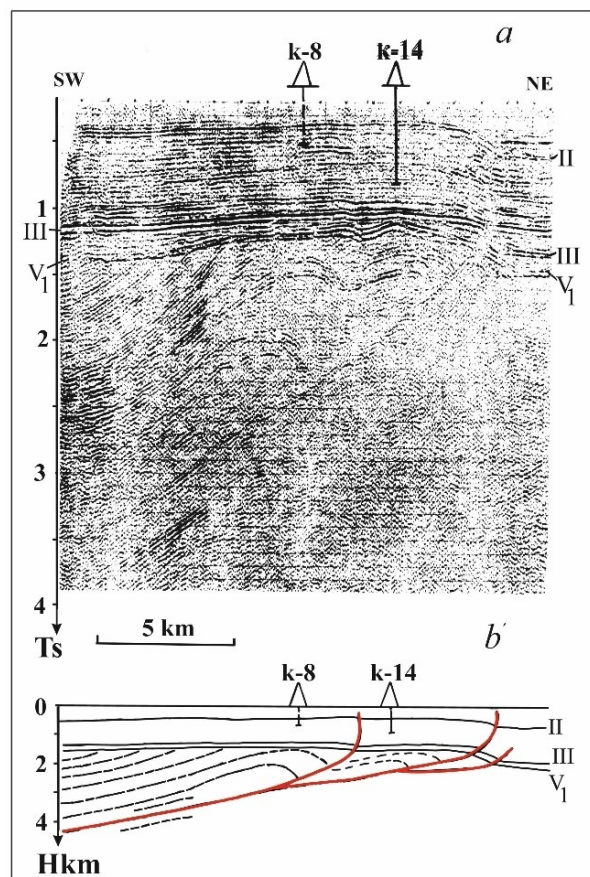


Рисунок 3 – Разрезы через Акшимраускую антиклиналь: а – сейсмический; б – сейсмогеологический.
 На сейсмогеологическом разрезе соотношение вертикального и горизонтального масштабов 1:1.
 Отражающие горизонты в подошве: V₁ – юры; III – нижнего мела; II – сенон-турона

К северо-востоку от разлома, на территории уже принадлежащей Северо-Устьюртскому докембрийскому массиву, вырастают мощности юрских и меловых отложений. Одновременно появляются в разрезе средний триас и сейсмическая информация о внутренней структуре пермотриаса, имеющего здесь пологоволнистое залегание. В низах доюрского осадочного комплекса фиксируется пологий срыв, во фронтальной части которого сформированы чешуйчатый веер и принадвиговая Тумсыкская антиклиналь. То есть здесь можно видеть последствия трансляционной передачи как минимум на 20–25 км в пределы сопредельных районов Северного Устьюрта тангенциальных напряжений со стороны надвигающихся с юго-запада складчатых Центрально-Мангышлакских дислокаций (рис. 4).

Токубайское поднятие находится в юго-восточной части Кырынско-Токубайского вала. Оно также имеет асимметричное строение: юго-западное крыло – пологое, северо-восточное принадвиговое – крутое и короткое. Дислоцированность доюрских отложений во фронтальной части надвига и, как следствие, отсутствие сейсмических отражений, уменьшенная мощность юры и мела в своде поднятия и возрастание ее сразу же за плоскостью разрыва, появление в разрезе верхних горизонтов триаса и его спокойное залегание к северо-востоку от надвига – все это характерно и для данного участка вала (рис. 5). Кроме того, в этом районе можно также наблюдать надвигание триасовых толщ на юрские отложения с амплитудой горизонтального перекрытия порядка 800 м. Плоскость надвига пересечена скважиной 3 Токубай.

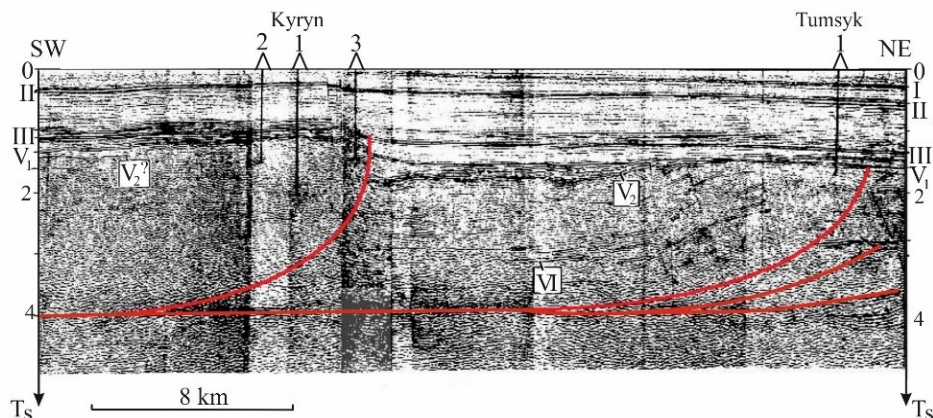


Рисунок 4 – Сейсмический разрез по линии Кырын (Кырынско-Токубайский вал) – Тумсык (Северо-Устьуртский массив). Отражающие горизонты в подошве: VI – нижнего триаса; V₂ – среднего триаса; V₁ – юры; III – нижнего мела; II – сенон-турона; I – палеогена

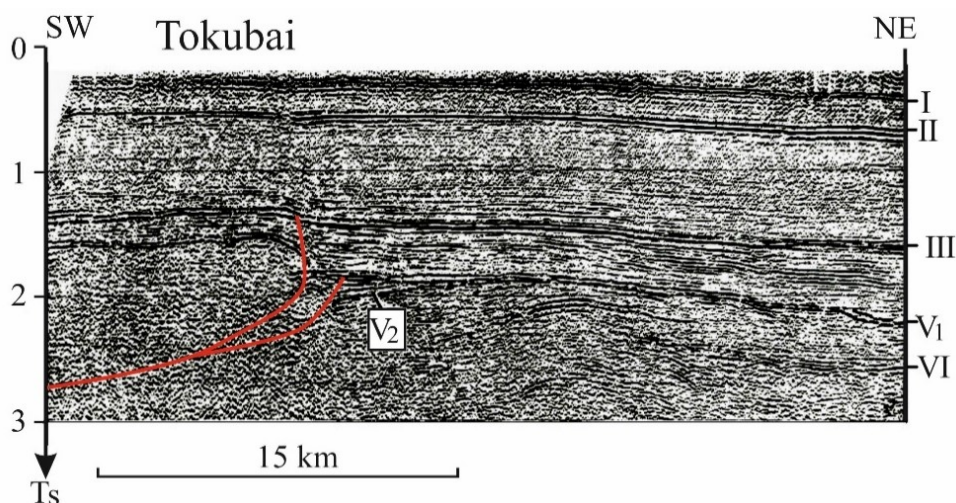


Рисунок 5 – Сейсмический разрез через Токубайскую антиклиналь.
Стратификацию отражающих горизонтов см. на рис. 4

Кырынско-Токубайский вал разбит поперечными сдвигами. Некоторые из них являются взбросо-сдвигами, как, например, разрыв, ограничивающий с северо-запада Кызан-Акшимураускую складку (рис. 6). Поверхность разрыва наклонена к юго-востоку под углом около 45°.

На примере Кырынско-Токубайского надвига можно достаточно точно определить амплитуду надвигания дислоцированных доюрских толщ Мангышлакской системы дислокаций на разновозрастные отложения Северо-Устьуртского массива. Как уже отмечалось, высокоамплитудное разрывное нарушение в платформенном комплексе отмечается лишь вдоль северо-восточного крыла Кырынско-Токубайского вала. В доюрском разрезе происходит резкое выполаживание плоскости разрыва, что хорошо видно на прилагаемых разрезах, при юго-западном падении его поверхности. В то же время, по данным высокоточной крупномасштабной аэромагнитной съемки [7], субпараллельно линии разрыва, следящегося в платформенном чехле, но со смещением относительно него к юго-западу на 15–20 км трассируется крупное нарушение в теле фундамента, вдоль которого происходит сочленение докембрийского Северо-Устьуртского массива с областью более молодой коры. На глубине, непосредственно под платформенным разрывом, аналогичного нарушения нет.

Следовательно, имеются все основания говорить о надвигании доюрских осадочных толщ с юго-запада на разновозрастные образования Северо-Устьуртского массива с амплитудой горизонтального перекрытия в 15–20 км. Близкую величину «нависания» доюрских осадочных толщ, слагающих аллохтон Кырынско-Токубайского надвига над подстилающими отложениями, дают и данные сейсморазведки МОГТ.

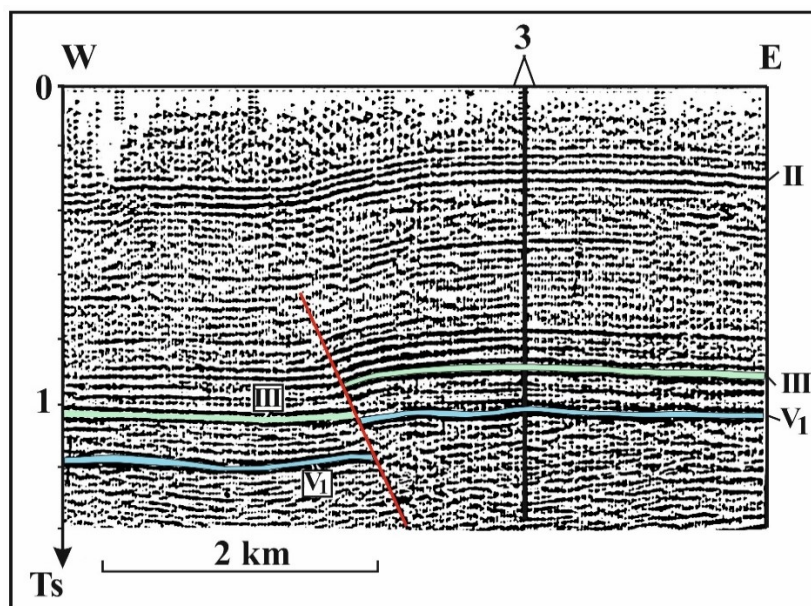


Рисунок 6 – Взбросо-сдвиг. Стратификацию отражающих горизонтов см. на рис. 4

Указанием на горизонтальную транспортировку пермско-триасовых толщ в рассматриваемом районе может служить и фациальный облик триасовых отложений, вскрытых скважинами в аллохтоне Кырынско-Токубайского надвига. Так, детальное литологическое изучение доюрского разреза указывает на то, что нижнетриасовые отложения представлены здесь преимущественно сероцветными породами, в которых наряду с терригенными отмечаются карбонатные разности и примесь туфогенного материала [4]. Также отмечается, что этот тип разреза наиболее близок к разрезам тюрурпинской серии Горного Мангышлака, сформировавшейся в условиях открытого морского водоема с нормальной соленостью.

Одновременно с этим на поднятии Тумсык, располагающемся в 15 км к северо-востоку от Кыринской антиклинали, нижний триас представлен преимущественно терригенными породами пестро- и красноцветной окраски, имеющими в основном континентальный генезис. Характер сейсмической записи на временных разрезах указывает на сохранение этого типа разреза в пределах Северного Устюрта вплоть до Кырынско-Токубайского вала.

Таким образом, фациальные особенности доюрских отложений также указывают на вероятность тектонического сближения Кырынско-Токубайских и располагающихся к северо-востоку разрезов Северного Устюрта, сопровождавшегося передачей тангенциальных напряжений в его пределы с образованием пологих срывов в низах осадочного чехла и формированием фронтальных антиклиналей. Аналогичная ситуация отмечалась нами ранее и для северной части Бузачинского свода, где была сформирована Каламкасская антиклинальная зона [11].

Подвижки по Кырынско-Токубайскому надвигу периодически возобновлялись и в более позднее время, что привело к формированию в его фронтальной части асимметричных антиклиналей в платформенных отложениях, но горизонтальная составляющая амплитуды смещения по нему не превышала, судя по всему, первых сотен метров.

Многие другие локальные поднятия Северного Устюрта, как и рассмотренные ранее, являются приразломными. Статистический анализ взаимосвязи пликативных и дизъюнктивных форм указывает на то, что: 1) поднятия, приуроченные к зонам разломов, обладают гораздо большими амплитудами и площадями, чем поднятия, пространственно не связанные с разломами; только над зонами разломов встречаются антиклинали с аномально высокими (более 100 м) амплитудами; 2) поднятия, приуроченные к зонам разломов, имеют соотношение коротких и длинных осей 1:5–1:3, а поднятия, не связанные с разломами, – 1:1,5.

Примечательно также, что в скважинах, пробуренных в сводах юрско-меловых антиклиналей Северного Устюрта, отмечена повышенная дислоцированность подстилающих отложений триаса: углы падения слоев, замеренные в керне, колеблются от единиц до 60–80°, в то время как в перекрывающих отложениях углы падения не превышают обычно первого десятка градусов. Все это может служить указанием на возможную генетическую взаимосвязь юрско-меловых антиклиналей Северного Устюрта с надвиговыми структурами доюрского осадочного комплекса.

Надвиговой характер границы установлен и в пределах расположенного западнее Бузачинского свода. Северной границей Центрально-Мангышлакской системы дислокаций здесь служит крупный разрыв, ограничивающий с севера Каражанбасско-Жаманорпинскую антиклинальную зону [9].

Заключение

Граница между разновозрастными блоками земной коры – Северо-Устьюртским докембрийским массивом и Центрально-Мангышлакской раннекембрийской складчатой системой имеет надвиговой характер. Амплитуда горизонтального перекрытия пермо-триасовым складчатым комплексом разновозрастных слабо деформированных отложений Северного Устьюрта достигает 15–20 км.

Возникавшие тектонические напряжения в пограничной зоне транслировались в прилегающие районы Северного Устьюрта на расстояние в 20–25 км, что сопровождалось формированием пологих послонных срывов и фронтальных принадвиговых антиклиналей. Для Бузачинского свода эти значения достигают 40 км [9].

Горизонтальные подвижки по надвигам периодически возобновлялись, но в меньшем масштабе и на платформенном этапе развития территории. В результате этого в зоне сочленения были сформированы протяженные асимметричные поднятия, сгруппированные в протяженные антиклинальные зоны.

Полученные результаты могут способствовать решению практических вопросов нефтяной геологии, поскольку раскрывают механизм формирования определенного типа ловушек углеводородов. Кроме того, фронтальные части региональных надвигов, где доюрские отложения претерпели интенсивные деформации, уплотнение, сопровождавшееся утратой ими первичных коллекторских свойств, могут служить тектоническими экранами [10], препятствующими латеральной миграции из сопредельных районов осадочных бассейнов.

Список литературы

1. Воцалевский Э. С., Шлыгин Д. А. Нефтегазовые системы осадочных бассейнов Казахского сектора Каспийского моря // Геология Казахстана. 2004. № 3. С. 330–342.
2. Жолтаев Г. Ж., Исказиев К. О., Битеуова С. А. Региональное строение палеозойских отложений Мангышлака // Геология, география и глобальная энергия. 2019. № 1 (72). С. 7–15.
3. Летавин А. И. Тафrogenный комплекс молодой платформы юга СССР (тектоника, формации и нефтегазоносность). Москва: Наука, 1978. 148 с.
4. Липатова В. В., Волож Ю. А., Воцалевский Э. С., Кривонос В. Н., Николенко В. П. Доюрский комплекс Северного Устьюрта и полуострова Бузачи. Москва: Недра, 1985. 133 с.
5. Мурзагалиев Д. М. Рифтогенез и нефтегазоносность Мангышлака // Геология нефти и газа. 1996. № 5. С. 36–39.
6. Попков В. И., Калинин М. И., Сейфулин Ш. М. Глубинное строение запада Туранской плиты // Доклады академии наук СССР. 1985. Т. 284, № 4. С. 939–943.
7. Попков В. И., Попков И. В. Дислокации бокового сжатия в пермо-триасовом доплитном комплексе и платформенном чехле п-ова Бузачи (запад Туранской плиты) // Геология и геофизика Юга России. 2023. Т. 13, № 4. С. 18–31. DOI: 10.46698/VNC.2023.24.56.002.
8. Попков В. И., Попков И. В. Причины неравномерного площадного размещения месторождений нефти и газа в пределах Бузачинского полуострова и некоторые практические следствия // Нефтяная провинция. 2024. № 2 (38). С. 16–30. DOI: 10.25689/NP.2024.2.16-30.
9. Попков В. И., Попков И. В. Тектоника Бузачинской зоны нефтегазоаккумуляции на западе Туранской плиты // Геология нефти и газа. 2024. № 2. С. 5–18. DOI: 10.47148/0016-7894-2024-2-5-18.
10. Попков В. И., Попков И. В. Тектоника доюрского осадочного комплекса запада Туранской плиты // Геотектоника. 1986. № 4. С. 108–116.
11. Попков В. И., Попков И. В. Тектоническое районирование и внутренняя структура фундамента Скифско-Туранской платформы // Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 1 (80). С. 24–32.
12. Федорова Н. Ф. Результаты региональных работ по изучению геологического строения Северного Каспия // Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 2 (81). С. 53–58. DOI: 10.21672/2077-6322-2021-81-2-053-058.

References

1. Votzalevsky E. S., Shlygin D. A. Oil and gas systems of sedimentary basins of the Kazakh sector of the Caspian Sea. *Geology of Kazakhstan*. 2004;3:330–342 (In Russ.).
2. Zholtaev G. Zh., Iskaziev K. O., Biteuova S. A. Regional structure of the Paleozoic deposits of Mangyshlak. *Geology, geography and global energy*. 2019;1(72):7–15 (In Russ.).
3. Letavin A. I. *Taphrogenic complex of the young platform of the south of the USSR (tectonics, formations and oil and gas potential)*. Moscow: Nauka; 1978:148 (In Russ.).
4. Lipatova V. V., Volozh Yu. A., Votzalevsky Z. S., Krivonos V. N., Nikolenko V. P. *The Pre-Jurassic complex of Northern Ustyurt and the Buzachi Peninsula*. Moscow: Nedra; 1985:133 (In Russ.).
5. Murzagaliev D. M. Rifting and oil and gas potential of Mangyshlak. *Geology of Oil and Gas*. 1996;5: 36–39 (In Russ.).
6. Popkov V. I., Kalinin M. I., Seifulin S. M. The deep structure of the west of the Turan plate. *Reports of the Academy of Sciences of the USSR*. 1985;284;4:939–943 (In Russ.).

7. Popkov V. I., Popkov I. V. Dislocations of lateral compression in the Permo-Triassic preplate complex and the platform cover of Buzachi Peninsula (west of the Turanian plate). *Geology and Geophysics of Southern Russia*. 2023;13(4):18–31. DOI: 10.46698/VNC.2023.24.56.002 (In Russ.).
8. Popkov V. I., Popkov I. V. The reasons for the uneven area distribution of oil and gas fields within the Buzachinsky peninsula and some practical consequences. *Oil Province*. 2024;2(38):16–30. DOI: 10.25689/NP.2024.2.16-30 (In Russ.).
9. Popkov V. I., Popkov I. V. Tectonics of the Buzachinsky oil and gas accumulation zone in the west of the Turanian plate. *The geology of oil and gas*. 2024;2:5–18. DOI: 10.47148/0016-7894-2024-2-5-18 (In Russ.).
10. Popkov V. I. Tectonics of the pre-Jurassic sedimentary complex of the western Turanian plate. *Geotectonics*. 1986;4:108–116 (In Russ.).
11. Popkov V. I., Popkov I. V. Tectonic zoning and the internal structure of the foundation of the Scythian-Turanian platform. *Geology, Geography and Global Energy*. 2021;1(80):24–32 (In Russ.).
12. Fedorova N. F. Results of regional studies of the geological structure of the Northern Caspian Sea. *Geology, geography and global energy*. 2021;2(81):53–58. DOI: 10.21672/2077-6322-2021-81-2-053-058 (In Russ.).

Информация об авторах

Попков В. И. – доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН;
Попков И. В. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент.

Information about the authors

Popkov V. I. – Doctor of Sciences (Geological and Mineralogical), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences;
Popkov I. V. – Candidate of Sciences (Geological and Mineralogical), Associate 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.

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; одобрена после рецензирования 31.03.2025; принята к публикации 07.04.2025.

The article was submitted 17.03.2025; approved after reviewing 31.03.2025; accepted for publication 07.04.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 21–27
Geology, Geography and Global Energy. 2025; № 2(97):21–27 (In Russ.).

Научная статья

УДК 550.3

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.003>

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА АСТРАХАНСКОМ ГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Егорова Елена Валерьевна¹, Кутлусурина Галина Васильевна^{2✉}, Смирнова Татьяна Сергеевна³

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

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

¹egorova_ev@list.ru

²gkutlusrina@mail.ru✉

³juliet_23@mail.ru

Аннотация. Низкие фильтрационно-емкостные свойства карбонатных пород, загрязнение призабойной зоны скважин, коагуляция пород продуктивного горизонта техногенного характера, сложный и агрессивный характер сырья, коррозия подземного оборудования, увеличение числа обводненных скважин – это неполный перечень причин, приводящих к необходимости поиска эффективных способов и технологий очистки призабойной зоны пласта, выявлению интервалов поступления воды в скважины, и выбор способов водоизоляции высокопроницаемых интервалов, защиты от коррозии оборудования. На скважинах Астраханского газоконденсатного месторождения уже несколько лет применяются технологии по обработке призабойной зоны пласта, которые предварительно проходят апробацию в лабораторных условиях или на стендах. Применяемая на скважинах колтюбинговая установка для ремонта скважин, очистки оборудования находит продолжение в новом качестве, в бурении боковых стволов.

Ключевые слова: Астраханское газоконденсатное месторождение, комплексная обработка призабойной зоны пласта, водоизоляция, RX-380, модифицированный аморфный кремнезем, карбонатные породы, соляная кислота

Для цитирования: Егорова Е. В., Кутлусурина Г. В., Смирнова Т. С. Проблемы и перспективы увеличения добычи углеводородного сырья на Астраханском газоконденсатном месторождении // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 21–27. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.003>.

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR INCREASING HYDROCARBON PRODUCTION AT THE ASTRAKHAN GAS CONDENSATE FIELD

Elena V. Yegorova¹, Galina V. Kutlusrina^{2✉}, Tatyana S. Smirnova³

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

³Astrakhan Tatishev State University, Astrakhan, Russia

¹egorova_ev@list.ru

²gkutlusrina@mail.ru✉

³juliet_23@mail.ru

Abstract. The low filtration-capacity properties of carbonate rocks, contamination of the near-wellbore zone, the clogging of productive horizon rocks of technogenic origin, the complex and aggressive nature of the raw materials, corrosion of underground equipment, and the increasing number of water-bearing wells are just a few of the reasons that necessitate the search for effective methods and technologies for cleaning the near-wellbore zone of the reservoir, identifying intervals of water ingress into wells, and selecting methods for water isolation of highly permeable intervals and protection against equipment corrosion. For several years, technologies for treating the near-wellbore zone have been applied at the Astrakhan Gas Condensate Field, which have been preliminarily tested in laboratory conditions or on test stands. The coiled tubing units used for well repairs and equipment cleaning at the wells find new application in the drilling of lateral branches.

Keywords: Astrakhan Gas Condensate Field, comprehensive treatment of the near-wellbore zone, water isolation, RX-380, Modified amorphous silica carbonate rocks, hydrochloric acid, Flexible Continuous Pumping and Compression Pipe

For citation: Egorova E. V., Kutlusrina G. V., Smirnova T. S. Problems and prospects for increasing hydrocarbon production at Astrakhan Gas Condensate Field. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97):21–27. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.003> (In Russ.).

Введение

Ресурсная разность потенциалов крупнейшего Астраханского газоконденсатного месторождения (АГКМ) превышает 5 трлн м³ газа с объемным оглавлением метана около 50 % и кислых компонентов около 40 % (H₂S до 25 % и выше, CO₂ – 15 %) [3, 11]. Высокая коррозионная враждебность сырья, anomalно высокое пластовое давление 61 МПа и температура до 110 °C явились характеризующими факторами для обеспечения безопасной и надежной эксплуатации оборудования не только на месторождении в процессе добычи, но и к оборудованию транспортных систем и установкам его переработки на заводе. К началу эксплуатации АГКМ в России не было навыка разработки углеводородных месторождений с таким высоким содержанием сероводорода. Поэтому с самого запуска комплекса в работу (с 1987 г.) по всем звеньям его научно-технической цепи была запущена система контроля, работа которой выявила необходимость в корректировке процессов по добыче сырья, включая строительство скважин, защите его оборудования и т. д. Используемое импортное дорогое оборудование и средства его защиты (ингибиторы) далеко не всегда отвечали реальным условиям и запланированным срокам эксплуатации. Поэтому с разработки месторождения филиалы ООО «Астраханьгазпром» начали осваивать спецтехнологии, ремонтировать, испытывать и внедрять отдельные элементы, например, составляющие трения торцовых уплотнений насосно-компрессорного оборудования и почти все другое [5, 9].

Ряд других проблем, непрерывно сопровождающих добычу сырья, связан с отличительными чертами геологического строения залежи. Одна из них обусловлена положением газо-водяного контакта (ГВК) – крутым и неравномерным колебанием его поверхности, достигаемым 50 метров даже в не в дали расположенных скважинах. Газоконденсатная залежь водоплавающая, минерализация подопленных вод колеблется в пределах 61–110 г/дм³, за силуэтом залежи её значение повышается практически до 150 г/дм³ [12]. С первых лет разработки месторождения стартовало внедрение воды в залежь и обводнение добывающих скважин. Обводнение носит локальные сети и неравномерный характер. Причин обводнения предположительно несколько – повышение подопленной воды по высокопроницаемым зонам, естественным и техногенно-сделанным трещинам в процессе бурения скважин на повышенных плотностях бурового раствора, операций при проведении гидроразрыва пласта, эксплуатации скважин с огромными депрессиями на пласт и др. [1, 6].

Обводненность активно способствует выпадению солей и в пласте, по мере движения воды к скважинам, в призабойной зоне пласта (ПЗП), в самих скважинах и там на всех узлах по пути следования газа. Солеотложения в ПЗП объединены с механическими примесями разрушенной породы, глинизацией рабочей части коллектора остатками бурового раствора, ощутимо снижают проницаемость пласта и объемы добываемой продукции в соответствии с этим. Нарастающие объемы пластовых вод являются трудноочищаемыми и подлежат утилизации в большие водоносные пласты на специальном полигоне [7]. Очистке ПЗП, изоляции водопроницаемых зон прагматично постоянно посвящены исследования, проводимые с помощью различных реагентов или их комбинаций. Подбор их базируется на том, что породы коллектора карбонатные и в соответствии с плановыми работами на скважинах подвергаются соляно-кислотным обработкам (СКО). СКО содействуют не только очищению призабойной зоны скважин, но и повышению проницаемости карбонатных коллекторов.

Во взаимосвязи с совершенением существующих технологий и появлением новых на АГКМ в реальное время апробируют кислотно-струйное бурение скважин, что позволит увеличить добычу газа на месторождении.

Исходные материалы по использованию реагентов, способных очищать ПЗП и тем самым повышать производительность скважин на первых этапах, были заимствованы и использованы исходя из опыта работ на других месторождениях со сходными геологическими условиями. Эффективность их воспринималась и корректировалась применительно к условиям АГКМ. Также с помощью колтюбинговой установки, применяемой на месторождении для ремонта скважин, началась апробация технологии кислотно-струйного бурения (КСБ).

Результаты и диспут

На скважинах АГКМ широко практикуется применение соляно-кислотных обработок в 2-х вариациях: непосредственно с устья скважины, а с появлением колтюбинговой установки – с помощью гибкой непрерывной насосно-компрессорной трубы (ГНКТ). По ряду первопричин, например, в связи с геологической неопределенностью, они не всегда дают совершенный эффект. Наибольший эффект был достигнут подобранными оптимальными кислотными составами. Среди них отечественный разглинизатор РКА-20-1 и турбинный отклонитель соляной кислоты ОКА-10, разработанные компанией ООО «Стандарт». После успешно проведенных опытно-промысловых испытаний на Астраханском месторождении реагенты были допущены к применению.

Испытания проводились в течение 3-х лет на эксплуатационных скважинах и нагнетательных, на полигоне по захоронению токсичных пластовых вод с целью поправления приемистости.

В настоящее время на эксплуатационных скважинах Астраханского месторождения проводят групповые обработки призабойной зоны пласта с применением модифицированного аморфного кремнезема (МАК) торговой марки RX-380 – высокодисперсного порошка, с объемами частиц 4–20 нм, высокой удельной поверхностью (от 380 м² на 1 г вещества), с различной степенью модификации плоскости и удельным весом от 20 до 90 г/дм³. Проведенные исследования показали, что применение методичной заправки 1% водной суспензии МАК модификации L (с целью связывания остаточной воды) и 1% углеводородной суспензии МАК модификации H (с целью гидрофобизации пласта) позволяет снижать скорость подъема ГВК и в итоге создается водоизолирующий эффект. Происходит снижение проницаемости от нескольких Дарси практически до нулевой отметки по водонасыщенной части пласта и повышается фазовая проницаемость по углеводородонасыщенной части. Таким образом, осуществляется избирательность воздействия. Опыт показал, что водоизоляция носит кратковременный склад. Поэтому реагент применяют с целью временного блокирования высокопроницаемых промежутков для качественной обработки низкопроницаемых участков ПЗП. Он справляется со своей задачей – удерживает растопленные частицы во взвешенном состоянии, предотвращая их выпадение на забой, тем наиболее обеспечивая их вынос на дневную поверхность при отработке скважины. В качестве одного из основных реагентов используется соляная кислота [13, 14]. На рисунке 1 представлена свертка данного разглинизатора с другими: за одинаковый промежуток времени растворяет максимальный объем образца породы. Кроме того, РК-20-1 удерживает диспергированные частицы во взвешенном состоянии, не разрешая их выпадение на забой скважины.

Применяемые реагенты - разглинизатор

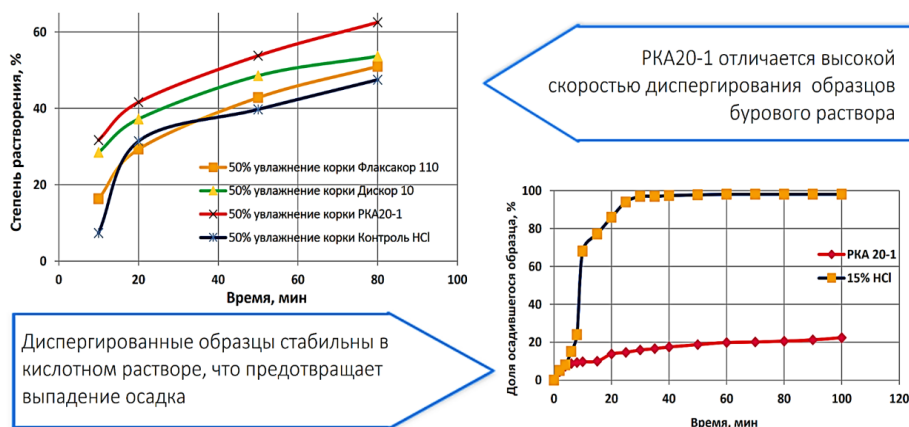


Рисунок 1 – Сравнение разглинизатора РКА-20-1 с разглинизаторами минувших поколений

Применяемые отклонители соляной кислоты представляют внешне высоковязкие эмульсии, предназначенные для закупорки высокопроницаемых разностей плодотворного коллектора (Мордвинов, Поплыгин, 2011). Реагент ОКА-10 представляет собой смесь ионогенных и неионогенных неглубоко-активных веществ (ПАВ); жидкость темно-коричневого цвета, с плотностью 1,02–1,05 г/см³. Преимущества его – темповый рост вязкости (до 8–10 раз) и быстрое снижение её (в течение 4–6 часов), что важно уменьшает время простоя скважины (рис. 2).

Для количественной оценки степени воздействия на призабойную зону в процессе проведения ГТМ рассчитаны параметры, характеризующие добычные возможности скважин – проницаемость, гидропроводность, абсолютно-свободный размер, дебит и индекс продуктивности скважины до и после ГТМ. В 2017 г. семьсот ГТМ, проведенных с устья, с использованием РКА-20-1 и ОКА-10 составляло: с разглинизатором – 4 скв. (№ 260, 201, 63, 99); с использованием кислотного отклонителя – 1 скв., что подтверждается индикаторными линиями для любой скважины.

Применяемые реагенты – химический отклонитель

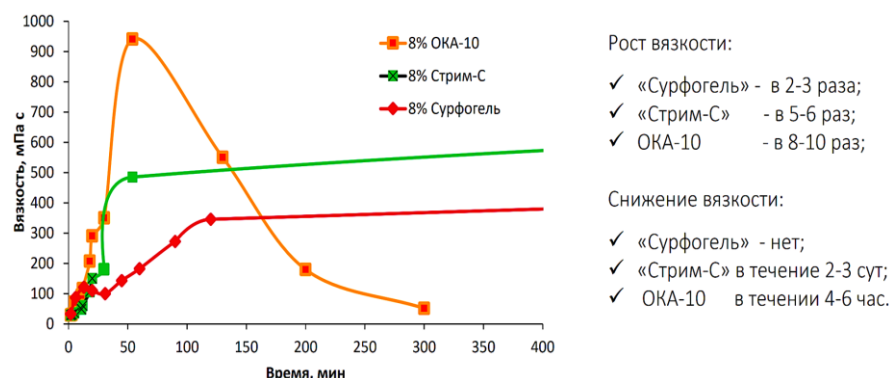


Рисунок 2 – Сравнение отклонителя ОКА-10 с отклонителями минувших поколений

После проведения обработок на скважинах 63, 99, 201 наблюдается ощутимое ухудшение коллекторских свойств пласта. Это связано с выпавшими в осаджение продуктами реакции. Так как обработки проведены с разглинителем РКА-20-1, то можно представить, что реагент не способен удерживать растворенные частицы в полном размере. По сравнению с другими разглинителями Дискор 10 и Флаксор 110, РКА-20-1 за один и тот же период времени растворяет больший объем образца породы. Степень растворения при применении РКА-20-1 достигает более 60%, Флаксора 110 и Дискора 10 составляет 50–52 %. Контрольное сопоставление с традиционной соляно-кислотной обработкой составило менее 50 % по степени растворения (рис. 2). В качестве одного из основных критериев эффективности использован воспринятый на АГКМ показатель кратности эффекта, выражающий отношение дебита, затем обработки к дебиту до обработки. Значения дебитов до и после обработки на всей скважине были получены при одинаковой депрессии. Депрессия выбиралась максимум близкой к рабочей. В итоге дебит увеличился на 158 %, индекс производительности на 163 %.

Среднее увеличение дебита, по данным за 2017 г., составило 40 %. Также фиксируется существенное увеличение средних значений параметров, характеризующих добычные вероятности скважин. Величины средней проницаемости увеличились на 95 %, средней гидропроводности – на 103 %, срединный абсолютно-свободный дебит – на 92 %, срединный индекс продуктивности – на 94 %. В среднем повышение этих параметров составило 96 %. Средний дебит газа сепарации возрос незначительно: всего 6 %, а средний ВГФ существенно снизился на 145 %.

В 2018 г. среднее прибавление дебита по двум скважинам составило 54 %, дебит газа сепарации возрос всего на 9,5 %, водогазовый фактор увеличился на 19 %. Увеличение средней величины ВГФ обусловлено возрастанием обводненности продукции скважины № 704. По скважине № 209 снижение ВГФ составило 135 %.

Одной из загвоздок при осуществлении контроля за разработкой являются отложения в лифтовых колоннах НКТ и стволах скважин, образующиеся при строительстве, эксплуатации и ремонте скважин. В условиях Астраханского ГКМ они представлены в облике грязевых пробок и твердых скоплений на стенках лифтовых колонн внутрискважинного оборудования и призабойной зоне пласта, что мешает проходу технологического и геофизического оборудования, снижает добычные вероятности скважин и, как следствие, может полностью перекрыть промышленное поступление продукции.

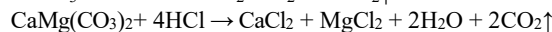
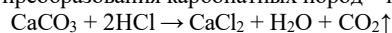
К указанным факторам добавляется сложность внутрискважинного оборудования систем эксплуатационных скважин.

Элементы подземного оборудования и насосно-компрессорных труб характеризуются небольшими проходными сечениями и конструктивной сложностью отдельных элементов. Наличие сужений по лифту НКТ, связанных плодотворными особенностями элементов подземного оборудования, приводит к появлению гидродинамических перепадов давлений и скоростей переносимого флюида. Возникающие перепады также способствуют осаждению отложений в лифтовой колонне и призабойной зоне продуктивного пласта.

Часть отложений, переносимая потоком газа, засоряет и разрушает устьевые дросселирующие приборы, что является одной из причин нарушения технологического режима работы

скважин вплотную до их остановки. С целью очистки лифтовых колонн и призабойной зоны пласта скважин от отложений на Астраханском ГКМ циклично проводятся очистные кислотные ванны, которые не обеспечивают необходимой эффективности и приводят к дополнительному коррозионному воздействию на внутрискважинную установку.

Кисотно-струйное бурение (КСБ) – это технология, которая позволяет преумножать приток углеводородов из карбонатных коллекторов продуктивных отложений в необсаженной части ствола скважины. При этом не происходит обвал или разрушение сформированного ствола. Суть метода заключается в создании дополнительных боковых стволов с помощью ГНКТ. Кислотное соединение прокачивается через трубу под большим давлением, разрушая породу как за счёт кинетической энергии жидкости, так и химической реакции [4]. Под действием соляной кислоты в коллекторе происходят преобразования карбонатных пород – кальцита и доломита:



Сущность спецтехнологии кислотно-струйного бурения заключается в применении специального оборудования. На ГНКТ спускается многофункциональная компоновка проекта, которая включает в себя гидромониторную насадку диаметром 50 мм и гидроотклонитель. Угол искривления гидроотклонителя подкрадывается исходя из геологических условий, для минимизации рисков при бурении и приобретении максимально длинного бокового ствола. Формирование стволов случается за счет создания избыточного давления кислотным составом. При этом гидроотклонитель отклоняется на заданный угол. Кислотный состав, проходя через гидромониторную насадку, вступает в реакцию с карбонатными отложениями и намывает в скважине каверну. Сформированные таким образом горизонтальные стволы позволяют вовлечь в разработку раньше не задействованные участки залежей. Непосредственное проведение работ – прокачка через ГНКТ кислотного состава. Преимущества и ограничения спецтехнологии КСБ следующие:

- по методу КСБ возможно пробурить несколько боковых горизонтальных стволов за короткий период;
- он позволяет ввести в действие новые зоны дренирования за счёт пересечения горизонтальными стволами трещиноватых зон;
- боковые стволы бурятся лишь силами колтюбинговой бригады. Бригада КРС не задействована;
- работы ведутся через спущенную компоновку НКТ, что сокращает время и финансовые затрачивания на запуск скважины в работу;
- ограничения связаны с проведением дел только в карбонатных коллекторах, в открытом стволе или в вырезанной части эксплуатационной колонны и имеют все шансы создавать небольшие по длине боковые стволы;
- технология КСБ используется и в случае радиального вскрытия пласта.

Таким образом, на сегодняшний день технология КСБ весьма эффективна и экономически выгодна, правда, и имеет некоторые ограничения в применении [5–7, 10]. Это быстрый способ пробурить не очень большие каналы, которые помогают увеличить дебит скважин, достающих углеводороды. Технология КСБ была применена на Оренбургском нефтегазоконденсатном месторождении с эффектами трехкратного увеличения дебита эксплуатационных скважин. Подобная компетенция работ может быть рекомендована к применению на АГКМ, продуктивные коллекторы которого состоят из карбонатов и на котором наличествуют скважины с необсаженными стволами.

Список источников

1. Аронова Ю. С. Гидродинамические и гидрогеохимические реформирования подземной гидросферы при эксплуатации АГКМ // Современная гидрогеология нефти и газа (фундаментальные и прикладные работы): материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 85-летию А. А. Карцева. Москва: ГЕОС, 2010. С. 243–246.
2. Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Бычкова Д. А., Мелихов М. С. Обоснование возможностей нефтегазоносности надсолевого комплекса Северо-Западного Прикаспия // Геология, география и глобальная энергия. 2018. № 4. С. 58–66.
3. Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Вайчулис Г. В. Особенности геологического построения и нефтегазоносность Астраханского региона // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2022. № 10 (370). С. 5–11.
4. Воин О. В. Технология кислотоструйного бурения «ФракДжет-Волга» для интенсификации добычи нефти и газа // Время колтюбинга. Время ГРП. 2024. № 88. С. 12–19.
5. Егорова Е. В., Горбачева О. А., Журавлев Г. И., Минченко Ю. С. Анализ эффективности использования современных методов диагностики источников межколонных давлений в скважинах нефтяных и газовых месторождений // Геология, география и глобальная энергия. 2018. № 4 (71). С. 66–73.
6. Куранов О. А. Разработка и внедрение инновационных колтюбинговых спецтехнологий освоения ремонта скважин АГКМ // Вестник ОГУ. 2011. №16 (135), декабрь. С. 62–64.

7. Кутлусурина Г. В. Результаты и возможности утилизации отходов АГК в надсолевых отложениях // Современная гидрогеология нефти и газа (фундаментальные и прикладные работы): материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 85-летию А. А. Карцева. Москва: ГЕОС, 2010. С. 477–2481.
8. Попов П. И., Филиппенко А. А., Шуваев Д. Н. Инновационные решения для возрастания эффективности нефтедобычи // Бурение и нефть. 2021. 10 октября. С. 47–53.
9. Проблемы освоения Астраханского газоконденсатного месторождения: научные труды АНИПИ-ГАЗ. Астрахань: ИПЦ «Факел»; ООО «Астраханьгазпром», 1999–2006.
10. Саушин А. З., Токунов В. И. Технологические жидкости и составы для увеличения продуктивности нефтяных и газовых скважин. Москва: Недра, 2003. 711 с.
11. Созанова К. Ю., Смирнова Т. С., Быстрова И. В. Перспективы нефтегазоносности Астраханского свода // Инновации и перспективы современной науки. Естественные науки: материалы конференции. 2018. С. 85–89.
12. Филиппов А. Г., Токман А. К., Потапов А. Г. и др. Эксплуатация скважин Астраханского газоконденсатного месторождения: монография. Москва: ООО «БЭСТ-принт», 2010. 162 с.
13. Чалов Н. О., Кутлусурина Г. В., Антонова Я. А. Результаты использования разглинизатора РКА-20-1 и отклонителя соляной кислоты ОКА-10 на скважинах АГКМ // StudNet. 2021. № 1. С. 127–129.
14. Чалов Н. О., Кутлусурина Г. В., Даудов С. Д., Антонова Я. А. Анализ отдачи технологии комплексной обработки призабойной зоны пласта с использованием реагента RX-380 на скважинах АГКМ // Наукосфера. 2021. № 5 (1) С. 215–221.

References

1. Aronova Yu. S. Hydrodynamic and hydrogeochemical transformations of the underground hydrosphere during the operation of the ACGM. *Modern Hydrogeology of Oil and Gas (Fundamental and Applied Works): materials of the All-Russian Scientific Conference dedicated to the 85th anniversary of A. A. Kartsev*. Moscow: GEOS; 2010:243–246 (In Russ.).
2. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Bychkova D. A., Melikhov M. S. Justification of the prospects for oil and gas potential of the post-salt complex of the North-Western Caspian. *Geology, Geography and Global Energy*. 2018;4:58–66 (In Russ.).
3. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Vaichulis G. V. Features of the geological structure and oil and gas potential of the Astrakhan region. *Geology, Geophysics and Development of Oil and Gas Fields*. 2022;10(370):5–11 (In Russ.).
4. Voin O. V. The technology of acid jet drilling "FracJet-Volga" for intensifying oil and gas production. *Time of Coiled Tubing. Time of Hydraulic Fracturing*. 2024;88:12–19 (In Russ.).
5. Egorova E. V., Gorbacheva O. A., Zhuravlev G. I., Minchenko Yu. S. Analysis of the effectiveness of modern diagnostic methods for intercolumn pressure sources in oil and gas field wells. *Geology, Geography and Global Energy*. 2018;4(71):66–73 (In Russ.).
6. Kuranov O. A. Development and implementation of innovative coiled tubing technologies for well repair in the ACGM. *Bulletin of the OGU*. 2011;16:62–64 (In Russ.).
7. Kutlursurina G. V. Results and prospects for waste disposal in the ACG in sub-salt deposits. *Modern Hydrogeology of Oil and Gas (Fundamental and Applied Works): proceedings of the All-Russian Scientific Conference dedicated to the 85th anniversary of A. A. Kartsev*. Moscow: GEOS; 2010:477–481 (In Russ.).
8. Popov P. I., Filippenko A. A., Shuvaev D. N. Innovative solutions for improving oil production efficiency. *Drilling and Oil*. 2021; October 10:47–53 (In Russ.).
9. *Problems of developing the Astrakhan gas condensate field. Scientific papers of ANIPIGAZ*. Astrakhan: IPC "Fakel" LLC "Astrakhangazprom", 1999–2006 (In Russ.).
10. Saushin A. Z., Tokunov V. I. *Technological fluids and compositions for increasing the productivity of oil and gas wells*. Moscow: Nedra; 2003:711 (In Russ.).
11. Sozanova K. Yu., Smirnova T. S., Bystrova I. V. Prospects of Hydrocarbon Potential of the Astrakhan Anticline. *Innovations and Prospects of Modern Science. Natural Sciences: conference materials*. 2018:85–89 (In Russ.).
12. Filippov A. G., Tokman A. K., Potapov A. G. et al. Operation of wells in the Astrakhan Gas Condensate Field: monograph. Moscow: LLC "BEST-print"; 2010:162 (In Russ.).
13. Chalov N. O., Kutlursurina G. V., Antonova Y. A. Results of the Application of the Clay Dispersant RKA-20-1 and the Acid Diverter OKA-10 on the Wells of the AGCM. *StudNet*. 2021;1:127–129 (In Russ.).
14. Chalov N. O., Kutlursurina G. V., Daudov S. D., Antonova Y. A. Analysis of the Efficiency of the Comprehensive Treatment Technology of the Near-Well Zone Using the Reagent RX-380 on the Wells of the AGCM. *Naikosfera*. 2021;5(1):215–221 (In Russ.).

Информация об авторах

Егорова Е. В. – кандидат технических наук, доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, зав. кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, директор Прикаспийского образовательного центра нефтегазовых технологий Института нефти и газа ФГБОУ ВО «АГТУ»;

Кутлусурина Г. В. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;

Смирнова Т. С. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры географии, картографии и геологии.

Information about the authors

Egorova E. V. – Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor of the Department of Development and Operation of Oil and Gas Fields, Head of the Department of Development and Operation of Oil and Gas Fields, Director of the Caspian Educational Center for Oil and Gas Technologies at the Institute of Oil and Gas, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "ASTU";

Kutlusrina G. V. – Candidate of Sciences (Geological and Mineralogical), Associate Professor of the Department of Development and Operation of Oil and Gas Fields;

Smirnova T. S. – Candidate of Sciences (Geological and Mineralogical), 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 10.04.2025; одобрена после рецензирования 23.04.2025; принята к публикации 06.05.2025.

The article was submitted 10.04.2025; approved after reviewing 23.04.2025; accepted for publication 06.05.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 28–38.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):28–38 (In Russ.).

Научная статья
УДК 550.8.02
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.004>

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА:
СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, ПРИОРИТЕТНЫЕ ЦЕЛИ, МЕТОДОЛОГИЯ**

Шиндина Наталья Евгеньевна^{1✉}, Казак Екатерина Сергеевна²
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

¹shindina-98@mail.ru

²kanigu@mail.ru

Аннотация. Предметом исследования данной статьи являются донные отложения Арктического шельфа как одно из направлений научного интереса, отвечающее приоритетным целям и стратегическим задачам развития арктических стран. Исследование современных донных отложений позволяет получить наглядную картину эволюции системы «осадок – вода – газ – органическое вещество – микроорганизмы» в текущем времени, способствуя познанию закономерностей развития осадочных образований в целом. Донные отложения Арктического шельфа отличаются малой изученностью, труднодоступностью для исследования, а также низкими температурами, способствующими длительному сохранению состояния системы. Увеличение научных знаний о донных отложениях имеет ключевое значение для понимания геологической истории региона, мониторинга окружающей среды, а также обеспечения рационального использования природных ресурсов, безопасного мореплавания и устойчивого развития региона. Методом исследования является синтез и анализ информации о подходах к изучению донных отложений в разные периоды времени, а также о направлениях исследований в Арктике, закрепленных государственными стратегиями развития. В работе рассматриваются документы и программы, разработанные и реализуемые как в России, так и в странах присутствия за полярным кругом. Описываемые научные исследования в Арктике способствуют развитию международного сотрудничества, обмену знаниями и технологиями между странами, а также поддержанию статуса Арктической державы, который в настоящее время определяется не только географическим расположением и историческими притязаниями, но и активной научной деятельностью.

Ключевые слова: арктический шельф, донные отложения, стратегии развития, приоритетные цели, научные исследования, национальные интересы России, методология, арктический седиментогенез, поровые воды

Для цитирования: Шиндина Н. Е., Казак Е. С. Исследование донных отложений Арктического шельфа: стратегические задачи, приоритетные цели, методология // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 28–38. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.004>.

**ARCTIC SHELF BOTTOM SEDIMENT RESEARCH:
STRATEGY, PRIORITIES AND METHODOLOGY**

Natalia E. Shindina^{1✉}, Ekaterina S. Kazak²
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

¹shindina-98@mail.ru

²kanigu@mail.ru

Abstract. This article considers the Arctic shelf bottom sediments as one of the aspects of scientific interest that meets the priority goals and strategic objectives of the Arctic countries' development. The study of modern bottom sediments allows us to obtain a concept of the evolution of the sediment – water – gas – organic matter – microorganisms system at present, contributing to the understanding of the patterns of sedimentary formations in general. The bottom sediments of the Arctic shelf are poorly studied, difficult to access for research, and low temperatures favor a long-term preservation of the system's condition. Increasing scientific knowledge about sediments is key to understanding the geological history of the region, monitoring the environment, as well as ensuring the rational use of natural resources, the safety of navigation and sustainable development of the region. The research method is generalization and analysis of information on approaches to the study of bottom sediments in different time periods, as well as on scientific directions in the Arctic, defined by government development strategies. The documents and programs implemented both in Russia and in the countries of presence beyond the Arctic shelf are considered. The described scientific research in the Arctic contributes to the development of international cooperation, the exchange of knowledge and technology between countries, and the maintenance

of the Arctic power status, which is currently determined not only by geographical location and historical claims, but also by active scientific activity.

Keywords: The Arctic shelf, bottom sediments, development strategies, priority goals, scientific research, Russia's national interests, methodology, Arctic sedimentogenesis, pore waters

For citation: Shindina N. E., Kazak E. S. Arctic shelf bottom sediment research: strategy, priorities and methodology. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97):28–38. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.004> (In Russ.).

Введение

Донные осадки морей и океанов Арктики являются своего рода страницами летописи осадочных образований Земли. Направление исследований донных осадков связано с изучением свойств структуры твердой, жидкой и газовой составляющих, органического вещества и биоты, которые в совокупности являются отражением условий осадконакопления и преобразования всех этих фаз в системе «осадок – вода – газ – органическое вещество» (далее «система»). Низкие температуры и скорости осадконакопления, а также трудная доступность для инженерно-хозяйственной деятельности человека способствует сохранению «системы» в неизменном виде, позволяя восстанавливать картину палеогеографических, физико-химических и экологических изменений и служа архивом материалов для исследователей.

Также донные осадки морей и океанов Арктики представляют интерес для исследователей в связи с наличием на шельфе запасов полезных ископаемых. По сути, арктический регион – одно из немногих мест планеты, где полезные ископаемые практически не затронуты деятельностью человека в связи с суровостью условий работы человека в Арктике. В соответствии с международным правом, прибрежные государства обладают суверенными правами в отношении разведки и разработки полезных ископаемых, при этом их потенциальная добыча строится на развитии инфраструктуры и производственного сектора Арктики, что, в свою очередь, влияет на уровень жизни населения и изменения условий проживания для коренного населения прибрежных арктических территорий.

Кроме того, континентальный шельф имеет географическое отношение к странам, расположенным на берегу. В этой связи изучение донных осадков в некоторой степени способствует реконструкции исторической картины хозяйственной деятельности населения материков, а проводимые научные исследования позволяют укреплять геополитические позиции и решать спорные вопросы об установлении границ континентального шельфа. Например, в 2019 г. ООН признала расширение границ континентального шельфа России по результатам исследовательских экспедиций [2].

Таким образом, вышеперечисленные аспекты отражают научные, экономические и политические направления исследования донных осадков. Целью данной статьи является анализ стратегических задач арктических стран (России, Канады, Дании, Финляндии, Исландии, Норвегии, Швеции и США) по исследованию донных осадков в рамках этих направлений, а также установление методологического цикла проведения таких исследований.

История исследований поровых вод донных осадков арктического шельфа

История изучения арктического шельфа в разные периоды времени отражает приоритетные задачи каждой исторической эпохи. Первые исследования относятся к эпохе географических открытий, когда приоритетным было географическое описание местоположения суши и морских путей, характера берегов, наличие мелей и рифов с целью мореходства и поиска северных морских путей [5]. Так, в XVI–XVIII вв. значительный вклад в картографирование Арктики внесли В. Баренц, У. Баффин, Х. П. и Д. Я. Лаптевы, В. И. Беринг, С. И. Челюскин, Ф. П. Врангель и др. [10]. В начале XIX в. активно велись работы английских (Т. Симпсон, Д. Франклин [17]), австро-венгерских (К. Вейпрехт, Ю. Пайерт [15]), норвежских (Ф. Нансен и Р. Пирих [12]) и других исследователей.

Затем в начале XX в. появилась необходимость развития арктического судоходства и освоения биологических ресурсов шельфа, вследствие чего проводились промеры глубин эхолотом и составлены первые промысловые и батиметрические карты. Гидрографические работы в послевоенный период были направлены главным образом на обеспечение безопасности мореплавания по трассам Северного морского пути [13]. Изучение рельефа дна и грунтов в рыбопромысловых целях сопровождалось комплексным исследованием донных осадков и морфологии подводных поднятий. В частности, определялся гранулометрический, минералогический, вещество-генетический состав донных отложений. Во второй половине XX в. начались комплексные геолого-геофизические исследования с целью поиска углеводородного сырья на шельфе арктических морей. Активную научную деятельность вели Советский Союз и Соединенные Штаты Америки, отправляя научные экспедиции и устанавливая полярные станции [28]. Проводился грунтовой пробоотбор, исследования грунтовых растворов и газов с разносторонним анализом широкого спектра химических элементов, обширные сейсмические, гравиметрические, магнитно-, и электроразведочные работы. Также рассматривались вопросы установления геоморфологии гляциальных шельфов, захоронения отходов, глубинного бурения, воздействия субмаринной

разгрузки, инженерно-технического строительства нефтегазопроисловых скважин и трубопроводов и другие исследования, связанные в основном со специализированными региональными работами отдельных научных групп.

В начале XXI в. в связи с недостаточным финансированием исследований многие работы были приостановлены. Исследования проводились эпизодически, продолжая направления теоретических и прикладных исследований, начатых в конце XX в. В последние десятилетия исследования арктического шельфа стали более экологически направленными в контексте глобального потепления и таяния льдов. Изучаются процессы эрозии береговой линии, миграция ледников и их влияние на экологию региона. Существенный вклад в развитие исследований донных осадков Арктики внес проект «Плавучий университет» [19]. Проект позволил обновить исследовательскую базу образцов донных осадков и объединил исследователей по разным направлениям изучения донных осадков и других областей науки.

В итоге исследования донных осадков Арктики охватывают широкий спектр научных областей и подходов к поиску ответов на глобальные вопросы, однако разноплановость задач и подходов сформировала к настоящему моменту набор разнородных эмпирических данных. Исследователи отталкиваются от локальных научных и прикладных интересов и малыми группами анализируют физические, химические и биологические характеристики системы, изучают их влияние на морские экосистемы и оценивают экологическое состояние региона. К настоящему времени предприняты попытки систематизировать накопленный опыт с помощью открытых баз данных: цифровой атлас GEBCO, включающий международную батиметрическую карту Арктического региона (ИВКАО) [37], банк данных «Морское донное опробование», включающий данные гранулометрического, минерального, химического состава, влажности и техногенного загрязнения донных осадков шельфа арктических морей России и Северного Ледовитого океана [3], проект «Карта газовых и нефтяных месторождений в Арктике», содержащий данные по известным арктическим шельфовым месторождениям России, США, Канады и Норвегии [18] и др. Тем не менее Арктический регион все еще характеризуется наличием «белых пятен» на карте и сильной разрозненностью имеющихся материалов.

Безусловно, разнообразие подходов и областей исследования позволяет получить более многогранное представление о сложных процессах, происходящих в морских экосистемах Арктики. Однако это также создает определенные трудности в интерпретации и обобщении результатов. Для решения этой проблемы необходимо разработать интегрированный подход к изучению донных отложений на основании государственных целей стратегического развития Арктики, который позволит выстроить методологию исследований и создать более целостную картину процессов, происходящих в донных осадках.

Обзор направлений исследований в Арктике, закрепленных государственными стратегиями развития арктических стран

Арктическая зона планеты Земля, в силу своей труднодоступности и суровым погодным условиям, является малоисследованной. Однако ученые, а также политики всегда рассматривали Арктическую зону как стратегическую территорию, обладающую природными ресурсами и обеспечивающую транспортные (Северный морской путь) и стратегические (ресурсы, военная безопасность) преимущества. Статус арктической державы на сегодняшний день связан не только с географическим положением государств на территории Северного полярного круга, но также и с исследовательской и инновационной деятельностью в Арктике. Основными арктическими странами являются Норвегия, Дания, Исландия, Канада, Финляндия, Швеция, США и самая большая по территории – Россия (рис. 1) [1].

Регулированием научных и производственных процессов в Арктике занимается Арктический совет, в рамках которого обсуждаются приоритетные проблемы арктических стран и перспективы их развития. Под его руководством функционируют Международный арктический научный комитет (МАНК) и Рабочая группа по устойчивому развитию Арктики (ПОРА). Эти организации координируют деятельность ученых, обобщают результаты, проводят конференции и публикуют периодические научные доклады [14].

Анализ и прогнозирование развития Арктики на современном этапе принято проводить на основе государственных стратегий развития. Первый такой документ появился в Норвегии в 2006 г. К текущему 2025 г. все арктические страны разработали и реализуют государственные стратегии, в которых большое внимание уделяется как освоению ресурсов Арктики, так и научно-исследовательским целям. Присутствие в Арктике стран на настоящий момент обеспечивается активной научной деятельностью и наличием научно-исследовательских судов, технологий и механизмов научного наблюдения за природными и социальными процессами в Арктике [16].



Рисунок 1 – Арктическая зона на политической карте мира [7]

Россия приняла первую стратегию развития Арктики в 2013 г. [25], а в настоящий момент стратегия разработана до 2035 г. (*Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года*). В стратегии отражаются вопросы изменения климата, использования природных ресурсов, освоения Северного морского пути как глобальной судоходной артерии страны, улучшение условий жизни населения. В стратегии рассматриваются угрозы территориальной уязвимости на Севере и восстановление военного присутствия, сохранение экологического равновесия в регионе [23].

Действующие стратегии развития арктических стран [23, 27, 29, 31, 32, 33, 35, 36] охватывают вопросы экологии и изменений климата, сохранения биоразнообразия и защиты окружающей среды, поиска и добычи полезных ископаемых, социального благополучия коренных народов, развития инфраструктуры и энергетики, экономики и транспорта (морские перевозки), геологии и картографирования шельфа, космического мониторинга и устойчивого развития территории. В целом для всех арктических стран приоритеты и цели арктических стратегий развития можно сгруппировать следующим образом (табл. 1).

Таблица 1 – Матрица соотношений научных целей исследования Арктики с целями стратегического развития программ стран присутствия за полярным кругом

Цели стратегий развития	Норвегия	Дания	Исландия	Канада	Финляндия	Швеция	США	Россия	Основные научные цели рабочих групп МАНК [26]	Основные векторы рассмотрения вопроса для России [34]
Наблюдение и прогнозирование будущей динамики климата и реакции экосистем										
Сохранение уникальных экосистем, вопросы экологии и природосбережения	Э К С	Э	К		К	Э К	К	К С	Поддержка долгосрочных и скоординированных наблюдений	Развитие системы экологического мониторинга (в том числе спутникового)
Добыча полезных ископаемых	Б П	Б П	Б	Б		Б	Б	Б П	Содействие управлению данными и информацией и обмен ими	Развитие проектов добычи нефти, сжиженного природного газа, металлов на шельфе
Понимание уязвимости местного населения Арктики и поддержка долгосрочного развития										
Интересы коренных народов	Н	Н	Н	Н		Н	Н	Н	Поддержка участия коренных народов и местных жителей в научной деятельности	Поддержка и защита малочисленных коренных народов (19 народов); поддержка вахтовых рабочих

Продолжение таблицы 1

Развитие инфраструктуры	И	Т		И	И	Т		И	Рассмотрение Арктического региона в сферах науки и образования, вовлечение в диалог и разъяснительная работа	Строительство новых объектов (дороги, новые города, порты, скважины, трубопроводы, буровые платформы)
Морские перевозки	М	М	М			М		М	Стремление к достижению высококачественных результатов научно-исследовательской работы	Обновление устаревшего флота, в том числе ледокольного; развитие транзитного потенциала Северного морского пути
Роль Арктики в глобальной системе										
Геополитические интересы, укрепление альянсов	Г	Г				Г	Г	Г	Налаживание и расширение партнерских отношений между членами МАНК	Усиление безопасности обороны России (20 тыс. км морской границы); увеличение научной изученности морей Северного Ледовитого океана

* Б – Биоресурсы; Г – география, картография и территориальное присутствие; И – Инфраструктура; К – Климат, потепление; М – Мореплавание; Н – Коренные народности; П – Полезные ископаемые; С – Спутниковый мониторинг; Т – Инженерные технологии; Э – Экология и загрязнители.

Задачи исследования донных осадков в соответствии с национальными целями развития Арктики

Правовую основу Стратегии развития Арктической зоны РФ составляют: Конституция Российской Федерации, Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [9], Стратегия национальной безопасности Российской Федерации [21], Концепция внешней политики Российской Федерации [11], Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации [24], Основы государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года [22], указы Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» [20], от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [25] и от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2035 года» [23].

Безусловно, исследование донных осадков имеет прямое значение для всестороннего понимания природной среды арктического шельфа, а также косвенно влияет на социально-экономическую и политическую сферы за счет увеличения базы знаний, улучшения технологий, развития инфраструктуры и увеличения рабочих мест, создания надежных прогнозов будущих обстановок и экологической безопасности.

Система национальных целей развития Арктики в Российской Федерации тесно коррелируется с показателями обеспечения суверенитета Российской Федерации и опирается на комплекс научных результатов исследования Арктики в целом и донных осадков в частности (табл. 2).

Исследования **донных осадков** следует считать предварительной стадией, которая с наименьшими потерями сил и наименьшим уроном для окружающей среды позволяет спрогнозировать наличие природных ресурсов на дне океана и позволяет составить план работ по глубинным исследованиям. Однако ученые, занимающиеся исследованием донных отложений и обработкой полученной базы для исследования, работают в условиях неопределенности ожидаемого результата. Структура и состав образцов может позволить получить ответ на вопрос по представленным видам направлений исследований (табл. 2) или не позволить получить картину присутствия данных по прогнозным гипотезам. Такая особенность исследований донных осадков сформировала практику параллельной работы исследователей, ориентированных на изучение химического состава, биологического состава, состава подземных вод, литологического состава и других характеристик «системы».

Ниже представлен комплексный циклический алгоритм исследований донных осадков, который предполагает разделение керна, полученного в точке взятия пробы на части и выделение из каждой части компонента «системы» (воды, газа, породы, органических веществ, микроорганизмов) для дальнейшего изучения их состава (рис. 2). Виды направлений исследований донных осадков в данном алгоритме тесно переплетаются в рамках проводимых работ и применяемых

методик исследования. На основе анализа результатов изучения всех компонентов могут быть отобраны типовые (фоновые) значения на полигонах исследования и выделены места отклонений от фоновых значений (нетипичные, аномальные значения). В зависимости от вида отклонений делаются выводы о наличии или отсутствии в структуре дна процессов, соответствующих направлениям исследований донных осадков, описанных выше, а также о планировании более детальных работ или проведении новых дополнительных исследований донных отложений.

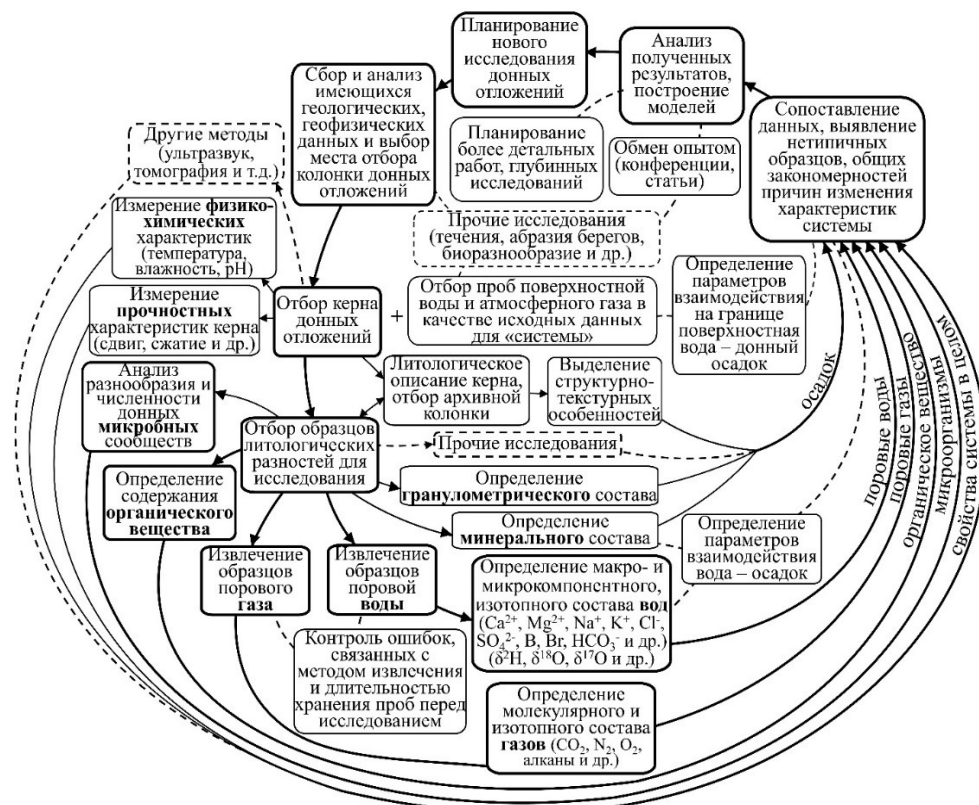


Рисунок 2 – Цикл основных этапов исследования донных осадков

Таблица 2 – Система целеполагания научных исследований в Арктической зоне в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 26.10.2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» [23]

Фактор развития	Содержание фактора
Цель	Обеспечение национальных интересов Российской Федерации в Арктической зоне
Особенности Арктической зоны	а) экстремальные природно-климатические условия, крайне низкие плотность населения и уровень развития транспортной и социальной инфраструктуры; б) высокая чувствительность экологических систем к внешним воздействиям, особенно в местах проживания коренных малочисленных народов РФ; в) климатические изменения, способствующие возникновению новых экономических возможностей и рисков для хозяйственной деятельности и окружающей среды; г) устойчивая географическая, историческая и экономическая связь с Северным морским путем; д) неравномерность промышленно-хозяйственного освоения отдельных территорий Арктической зоны, ориентированность экономики на добычу природных ресурсов, их вывоз в промышленно развитые субъекты Российской Федерации и экспорт; е) высокая ресурсоемкость хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения населения, их зависимость от поставок топлива, продовольствия и иных жизненно необходимых товаров из различных субъектов Российской Федерации; ж) рост геополитической конфронтации

Продолжение таблицы 2

Основные научные направления развития Арктики	Природа ✓ экологический мониторинг; ✓ палеорекострукции геологических, гидрологических и климатических изменений и их влияние на арктическую систему; ✓ прогнозирование будущих ответных реакций на изменения в арктических системах; ✓ исследование устойчивости грунтов и потенциальных зон высвобождения метана вследствие оттаивания вечной мерзлоты; ✓ оценка ресурсного потенциала и землепользования; ✓ динамика ландшафта и условия нарушений; ✓ биологическая продуктивность	Люди ✓ здоровье, благополучие человека в экстремальных условиях; ✓ долгосрочные воздействия в арктических социально-экологических системах; ✓ развитие инфраструктуры	Геополитика и экономика ✓ работа со спутниками и моделирование изменений в Арктике; ✓ статистические данные, мнения и представления об Арктике; ✓ обновление исследовательских судов, приборов и технологий исследования
	↓ Научные исследования (геологические, биологические, экологические и др.) на шельфе	↓ Интеллектуальный производственный сервис	↓ Обмен информацией и технологиями, международное сотрудничество
Некоторые задачи исследования донных осадков арктических морей	✓ Геофизическое картирование территории. Изучение рельефа дна, выявление потенциально интересных структур для исследования. ✓ Изучение инженерно-геологических особенностей. Оценка параметров, необходимых для оценки устойчивости и прочности различных литолого-генетических типов донных отложений (прочностные характеристики, наличие многолетнемерзлых пород). ✓ Определение закономерностей формирования структуры и свойств донных осадков. Оценка состава, состояния и физико-механических и химических свойств «системы». ✓ Экологический мониторинг. Контроль параметров загрязнения осадков и разработка мер своевременного реагирования (в частности, микропластик, радиоактивные элементы, эмиссия метана и др.). ✓ Палеорекострукция. Реконструкция исторического развития территории с целью установления закономерностей формирования «систем». ✓ Поиск углеводородов и оценка их миграции на поверхности из глубинных залежей. Обоснование уровня запасов природных ископаемых в рамках геохимических поисков нефти и газа. ✓ Изучение поровых (подземных) вод территории. Оценка физико-химических параметров вод как одной из фаз системы «осадок – вода – газ – органика» с целью выявления изменений в «системе». ✓ Исследование биоразнообразия. Оценка жизнедеятельности биоты (фитопланктон, микроорганизмы) и их вклад в преобразование «системы»		

Интересным компонентом «системы» являются поровые воды, поскольку, в отличие от других компонентов, для поровых вод всегда имеется начальная, непретворенная точка отсчета – выходящие поверхностные воды открытых к океану морей Арктики, практически неизменные по химическому составу в течение длительного периода геологического времени [4]. Таким образом, дополнительный отбор образцов поверхностной воды позволяет установить процессы метаморфизации поровых вод (на границе поверхностная вода – донный осадок) в процессе осадконакопления. Более того, вода является относительно более подвижной фазой, чем минералы осадка, что ведет к их более активному преобразованию (физико-химическими процессами), и менее подвижной фазой, чем газы, что ведет к более длительному их сохранению в пределах одного горизонта «системы» и большей степени взаимодействия со всеми компонентами (в частности, участвуют в катионном обмене вода – осадок, биохимических процессах). Кроме того, количественное содержание воды в осадке (влажность) и температура воды напрямую влияют на прочностные и физические (проводимость, акустические свойства и другое) характеристики системы. Таким образом, исследования поровых вод в донных отложениях могут применяться для целей глобального понимания процессов седиментогенеза

(начальной стадии), установления зон предполагаемой разгрузки глубинного газа, установления инженерных свойств «системы» для прокладки трубопроводов и бурения скважин, установления наличия загрязняющих веществ и т. д. Тем не менее сложность процесса извлечения поровых вод из донных отложений [8], а также различные причины формирования схожего химического состава [6] требуют комплексной оценки характеристики всех элементов «системы».

Безусловно, предварительные выводы можно делать на основании изучения одного элемента «системы», однако комплексное рассмотрение позволяет повысить надежность получаемых данных, а также разрешить спорные вопросы. К примеру, решение задачи поиска углеводородов и оценки их миграции на поверхность из глубинных залежей (табл. 2) базируется на представлениях о субвертикальной миграции компонентов (газов) из глубинных залежей. Углеводородные газы, проникающие в верхние осадочные слои в результате диффузионно-фильтрационного массопереноса, взаимодействуют с осадком и поровыми флюидами (химические, физико-химические процессы), изменяя их химический состав. Кроме того, некоторые микроорганизмы используют углеводородные газы в процессе своей жизнедеятельности (биохимические процессы), тем самым преобразуя их или другие компоненты «системы». Также значительное влияние оказывают процессы сорбции и растворения: часть разгружающихся углеводородов растворяется в поровой воде, сорбируется минералами осадка и органическим веществом. Таким образом, отклонения от фоновых значений, вероятнее всего, отразятся во всех компонентах «системы». Именно поэтому важной исследовательской частью является обобщение результатов и определение аномальных точек по их совокупности.

Стоит также отметить, что рост судоходства (в том числе и научно-исследовательских судов), развитие глубоководной инфраструктуры, увеличение объемов геологоразведочных работ и нефтегазодобычи, производящихся в настоящее время на арктическом шельфе, приводит к усилению антропогенной нагрузки на природную среду Арктики и ведет к увеличению уровня антропогенных загрязнений [30]. Несмотря на то, что уровень добычи, а соответственно, и загрязнений невысок по сравнению с процессами добычи полезных ископаемых на материках, задача снижения ущерба от деятельности человека остается актуальной. Таким образом, обращаем внимание, что пункт «Анализ полученных результатов, построение моделей» (рис. 2) включает в себя также анализ экологических характеристик «системы», а также требует мониторинга при дальнейшем развитии арктических работ.

Исследование донных осадков в Арктике соответствует приоритетным целям научных исследований в Арктической зоне и имеет огромное значение для понимания геологических процессов, оценки природных ресурсов и мониторинга состояния окружающей среды, способствует обеспечению безопасности судоходства и развитию исследований в различных областях науки.

Заключение

Изучение донных отложений соответствует стратегическим целям развития Арктики, обеспечивая рациональное использование ее природных богатств и устойчивое развитие региона. Комплексная методология исследования донных осадков создает основу для надежных прогнозов наличия на дне океана и в толщах земной коры полезных ископаемых, позволяет ответить на вопросы, связанные с экологической безопасностью и влиянием изменения климата на планету.

Кроме того, научное изучение и освоение донных осадков региона является важной составляющей для усиления геополитического влияния стран, а также усиления позиций в области обеспечения потребностей человечества за счет развития технологий, инфраструктуры и доступа к природным ресурсам.

Комплексная методология исследования процессов, происходящих в донных осадках, является важной составляющей в изучении и освоении Арктического региона России, а также может быть использована для научных исследований других океанов и морей.

Список литературы

1. Arctic Research and Policy Act (ARPA). URL: www.fas.org/irp/offdocs/pdd/pdd-26.pdf.
2. Armstrong T. The Russians in the Arctic: Aspects of Soviet Exploration and Exploitation of the Far North, 1937–57. London: Methuen, 1973.
3. Canada's Northern Strategy: Our North, Our Heritage, Our Future. Ottawa, 2009. 40 p.
4. Cordes E., Jones D.O.B., Schlacher T. et al. Environmental Impacts of the Deep-Water Oil and Gas Industry: A Review to Guide Management Strategies // *Frontiers in Environmental Science*. 2016. Vol. 4. P. 26.
5. Denmark, Greenland and the Faroe Islands: Kingdom of Denmark Strategy for the Arctic 2011–2020. Copenhagen, 2011. 58 p. URL: <https://arcticparl.org/wp-content/uploads/2022/02/3.1-Kingdom-of-Denmark-Arctic-Strategy.pdf>.
6. Finland's Strategy for Arctic Policy. 2010. URL: <https://narfu.ru/upload/medialibrary/365/arkticheeskaya-strategiya-finlyandiya.pdf>.
7. Iceland's Policy on Matters Concerning the Arctic Region. URL: https://www.government.is/library/01-Ministries/Ministry-for-Foreign-Affairs/PDF-skjol/Arctic%20Policy_WEB.pdf.

8. POLAR 2023: главные вопросы развития Арктики // Российские полярные исследования. 2023. № 2 (52). С. 27–28.
9. Statement on Canada's Foreign Arctic policy. Exercising Sovereignty and Promoting Canada's Northern Strategy Abroad. URL: www.international.gc.ca/arcticarctique/assets/pdfs/canada_arctic_foreign_policy-eng.pdf.
10. Sweden's strategy for the Arctic region, 2011. 52 p. URL: <https://www.uaf.edu/caps/resources/policy-documents/swedens-strategy-for-the-arctic-region-2011.pdf>.
11. The Norwegian Government's Arctic Policy: People, opportunities and Norwegian interests in the Arctic – Abstract. URL: https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/arctic_policy/id2830120.
12. Weatherall P., Tozer B. Arndt J. E. et al. The GEBCO_2020 Grid – a continuous terrain model of the global oceans and land. British Oceanographic Data Centre, UK, 2020. URL: <https://www.gebco.net>.
13. Арктический регион: проблемы международного сотрудничества : хрестоматия в 3 т. Москва, 2013. Т. 3.
14. Ашик И. М., Зеньков А. Ф., Косенич А. В. Основные итоги экспедиции по определению и обоснованию внешней границы континентального шельфа Российской Федерации в Северном Ледовитом океане в 2010 г. // Российские полярные исследования. 2010. № 2. С. 19–24.
15. Бурский А. З., Яковлева Т. В., Маркова Т. В., Денисевич О. А. Банк данных «морское донное опробование» шельфа арктических морей России и Северного Ледовитого океана (пример его использования) // Региональная геология и металлогения. 2014. № 57. С. 17–26.
16. Валяшко М. Г. О постоянстве состава воды мирового океана // Вестник Московского университета. 1963. № 1. С. 18–26.
17. Гуревич В. И., Мусатов Е. Е. К истории геологического изучения шельфа Баренцева и Белого // Известия русского географического общества. 2000. Т. 132, вып. 6. С. 80–85.
18. Гурский Ю. Н. Иловые воды морей и океанов и процессы формирования их химического состава // Закономерности формирования химического состава природных вод. 1981. С. 32–64.
19. Информационное агентство ТАСС. URL: <https://tass.ru/infographics/8349>.
20. Казак Е. С., Шиндина Н. Е. Лабораторные методы определения состава поровых вод слабопроницаемых отложений // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2025. № 1. С. 30–40.
21. Конституция Российской Федерации, Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации». URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201406300016.pdf>.
22. Ксенофантова Д. А., Соколов А. В. Важнейшие экспедиции в период освоения Арктики с древнейших времен до конца XX века // Арктика: История и современность: труды Международной научной конференции, г. Санкт-Петербург, 20–21 апреля 2016 г. Москва: Наука, 2016. С. 176–186.
23. Министерство иностранных дел Российской Федерации. Концепция внешней политики Российской Федерации. URL: <https://www.mid.ru/ru/detail-material-page/1860586>.
24. Нансен Ф. Крайний Север. Отчет об исследовательском плавании на судне «Фрам» в 1893–1896 годах и о пятнадцатимесячном путешествии на санях, совершенном доктором Нансеном и лейтенантом Йохансеном. Нью-Йорк: Harper & Brothers, 1897. 587 с.
25. Новиков В. Д. К истории освоения Северного морского пути в первые годы советской власти: научно-популярная литература // Летопись Севера. Москва – Ленинград, 1949. Вып. 1. С. 3–41.
26. Павленко В. И., Подоплекин А. О. Национальные программы исследований Арктики в циркумполярных государствах: планирование, инструменты реализации и политическая эффективность. 2014. 16 с.
27. Пайер Ю. 725 дней во льдах Арктики: Австро-венгерская полярная экспедиция 1871–1874 / пер. и ред. И. и Л. Ретовских. Ленинград: Изд-во Главсевморпути, 1935. 300 с.
28. Пилясов А. РСМД: Научные исследования и инновации в арктическом регионе. 2012. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/nauchnye-issledovaniya-i-innovatsii-v-arkticheskom-regione/?ysclid=m60phjg529818909669>.
29. По материалам экспедиций Франклина, Росса, Мар-Клюра, Мак-Клинтока, Холла, Шватки и др. / под ред. Н. Н. Урванцева. Ленинград: Изд-во Главсевморпути, 1937. 528 с.
30. РСМД: Карта арктических месторождений на шельфе. 2016. URL: ir.russiancouncil.ru/arcticdata.
31. Сузюмов А. Е., Козлова Е. В., Ахманов Г. Г. 25 лет под парусами науки: Плавающий университет (Обучение через исследование) // Георесурсы. 2015. № 2 (61). С. 106–110.
32. Указ Президента РФ от 02.05.2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации». URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201405050030.pdf>.
33. Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации». URL: https://sh46-kaliningrad-r27.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/30/50/ukaz_presidenta_02_07_2021_N400.pdf.
34. Указ Президента РФ от 16.01.2017 г. № 13 «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года». URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201701160039.pdf>.
35. Указ Президента РФ от 26.10.2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972>.
36. Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402280003?index=1>.
37. Указ Президента РФ от 7.05.2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201805070038.pdf>.
38. Хинзман Л., Бургесс Х., Канкаанпаа П. и др. Расширение знаний и понимания Арктики: стратегический план 2018–2023 г. // Арктические ведомости. 2019. № 3 (28). С. 72–79.

References

1. *Arctic Research and Policy Act (ARPA)*. URL: www.fas.org/irp/offdocs/pdd/pdd-26.pdf.
2. Armstrong T. *The Russians in the Arctic: Aspects of Soviet Exploration and Exploitation of the Far North, 1937–57*. London: Methuen, 1973.
3. *Canada's Northern Strategy: Our North, Our Heritage, Our Future*. Ottawa; 2009:40.
4. Cordes E., Jones D.O.B., Schlacher T. et al. Environmental Impacts of the Deep-Water Oil and Gas Industry: A Review to Guide Management Strategies. *Frontiers in Environmental Science*. 2016;4:26.
5. *Denmark, Greenland and the Faroe Islands: Kingdom of Denmark Strategy for the Arctic 2011–2020*. Copenhagen; 2011:58. URL: <https://arcticparl.org/wp-content/uploads/2022/02/3.1-Kingdom-of-Denmark-Arctic-Strategy.pdf>.
6. *Finland's Strategy for Arctic Policy*. 2010. URL: <https://narfu.ru/upload/medialibrary/365/arktiche-skaya-strategiya-finlyandiya.pdf>.
7. *Iceland's Policy on Matters Concerning the Arctic Region*. URL: https://www.government.is/library/01-Ministries/Ministry-for-Foreign-Affairs/PDF-skjol/Arctic%20Policy_WEB.pdf.
8. POLAR 2023: main issues of Arctic development. *Russian Polar Research*. 2023;№ 2(52):27–28 (In Russ.).
9. *Statement on Canada's Foreign Arctic policy. Exercising Sovereignty and Promoting Canada's Northern Strategy Abroad*. URL: www.international.gc.ca/arcticarctique/assets/pdfs/canada_arctic_foreign_policy-eng.pdf.
10. *Sweden's strategy for the Arctic region*. 2011:52. URL: <https://www.uaf.edu/caps/resources/policy-documents/swedens-strategy-for-the-arctic-region-2011.pdf>.
11. *The Norwegian Government's Arctic Policy: People, opportunities and Norwegian interests in the Arctic – Abstract*. URL: https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/arctic_policy/id2830120.
12. Weatherall P., Tozer B. Arndt J. E. et al. *The GEBCO 2020 Grid – a continuous terrain model of the global oceans and land*. British Oceanographic Data Centre, UK, 2020. URL: <https://www.gebco.net>.
13. *The Arctic region: problems of international cooperation: textbook in 3 vol*. Moscow, 2013:3 (In Russ.).
14. Ashik I. M., Zenkov A. F., Kostenich A. V. The main results of the expedition to determine and substantiate the outer boundary of the continental shelf of the Russian Federation in the Arctic Ocean in 2010. *Russian Polar Research*. 2010;2:19–24 (In Russ.).
15. Burskiy A. Z., Yakovleva T. V., Markova T. V., Denisevich O. A. Data bank «Marine bottom sampling» of the shelf of the Arctic seas of Russia and the Arctic Ocean (an example of its use). *Regional Geology and Metallogeny*. 2014;57:17–26 (In Russ.).
16. Valyashko M. G. On the constancy of the composition of the world ocean water. *Bulletin of the Moscow University*. 1963;1:18–26 (In Russ.).
17. Gurevich V. I., Musatov E. E. On the history of the geological study of the shelf of the Barents and White Seas. *Proceedings of the Russian Geographical Society*. 2000;132:6:80–85 (In Russ.).
18. Gursky Yu. N. Silt waters of the seas and oceans and the processes of formation of their chemical composition. *Patterns of formation of the chemical composition of natural waters*; 1981:32–64 (In Russ.).
19. TASS News Agency. URL: <https://tass.ru/infographics/8349> (In Russ.).
20. Kazak E. S., Shindina N. E. Laboratory methods for determining the composition of pore waters of weakly permeable sediments. *Vestn. Moscow time. The university. Series 4: Geology*. 2025;1:30–40 (In Russ.).
21. Constitution of the Russian Federation, Federal Law № 172-FZ of June 28, 2014 «On Strategic Planning in the Russian Federation». URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201406300016.pdf> (In Russ.).
22. Ksenofantova D. A., Sokolov A. V. The most important expeditions during the development of the Arctic from ancient times to the end of the 20th century. *Arctic: History and modernity: proceedings of the International Scientific Conference, April 20–21, 2016, St. Petersburg*. Moscow: Nauka; 2016:176–186 (In Russ.).
23. *Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation. The Concept of Foreign Policy of the Russian Federation*. URL: <https://www.mid.ru/ru/detail-material-page/1860586> (In Russ.).
24. Nansen F. *The Far North. An account of the exploratory voyage on the ship «Fram» in 1893–1896 and of the fifteen-month sledge trip made by Dr. Nansen and Lieutenant Johansen*. New York: Harper & Brothers; 1897:587 (In Russ.).
25. Novikov V. D. On the history of the development of the Northern Sea Route in the early years of Soviet power: popular science literature. *Chronicle of the North*. Moscow – Leningrad, 1949;1:3–41 (In Russ.).
26. Pavlenko V. I., Podoplekin A. O. *National Arctic research programs in circumpolar states: planning, implementation tools and political effectiveness*; 2014:16 (In Russ.).
27. Payer J. *725 days in the Arctic ice: Austria-Hungary. The polar expedition of 1871–1874*. Ed. by I. and L. Retovskikh. Leningrad: Glavsevmorput Publishing House; 1935:300 (In Russ.).
28. Pilyasov A. *RIAC: Scientific research and innovations in the Arctic region*. 2012. URL: <https://russian-council.ru/analytics-and-comments/analytics/nauchnye-issledovaniya-i-innovatsii-v-arkticheskom-regiоне/?ysclid=m60phjg529818909669> (In Russ.).
29. *Based on the materials of the expeditions of Franklin, Ross, Marclure, McClintock, Hall, Schwatka, etc.* Ed. by N. N. Urvantsev. Leningrad: Glavsevmorput Publishing House; 1937:528 (In Russ.).
30. *INF Treaty: Map of Arctic deposits on the shelf*. 2016. URL: ir.russiancouncil.ru/arcticdata (In Russ.).
31. Suzyumov A. E., Kozlova E. V., Akhmanov G. G. 25 years under the sails of science: A floating university (Education through research). *Georesources*. 2015;2(61):106–110 (In Russ.).
32. *Decree of the President of the Russian Federation dated 05/02/2014 № 296 «On the land territories of the Arctic zone of the Russian Federation»*. URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201405050030.pdf>. (In Russ.).
33. *Decree of the President of the Russian Federation dated 07/02/2021 № 400 «On the National Security Strategy of the Russian Federation»*. URL: https://sh46-kaliningrad-r27.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/30/50/ukaz_presidenta_02_07_2021_N400.pdf. (In Russ.).

34. Decree of the President of the Russian Federation dated 16.01.2017 № 13 «On approval of the Fundamentals of the State Policy of Regional Development of the Russian Federation for the period up to 2025». URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201701160039.pdf> (In Russ.).

35. Decree of the President of the Russian Federation dated October 26, 2020 № 645 «On the Strategy for the Development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring National Security for the period up to 2035». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972> (In Russ.).

36. Decree of the President of the Russian Federation dated 02/28/2024 № 145 «On the Strategy of Scientific and technological development of the Russian Federation». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402280003?index=1>. (In Russ.).

37. Decree of the President of the Russian Federation dated 7.05.2018 № 204 «On national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024». URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201805070038.pdf> (In Russ.).

38. Hinzman L., Burgess H., Kankaanpää P. et al., Expanding knowledge and understanding of the Arctic: a strategic plan 2018–2023. *Arctic Bulletin*. 2019;3(28):72–79 (In Russ.).

Информация об авторах

Шиндина Н. Е. – аспирант;

Казак Е. С. – ведущий научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук.

Information about the authors

Shindina N. E. – postgraduate student;

Kazak E. S. – Leading research scientist, PhD in Geology and Mineralogy.

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 19.03.2025; одобрена после рецензирования 26.03.2025; принята к публикации 31.03.2025.

The article was submitted 19.03.25; approved after reviewing 26.03.2025; accepted for publication 31.03.2025.

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

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 39–45.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):39–45 (In Russ.).

Научная статья

УДК 54.061:062:064

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.005>

СОДЕРЖАНИЕ КРЕМНИЯ И ДИОКСИДА КРЕМНИЯ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Агоева Элеонора Анатольевна^{1✉}, Ламашвили Людмила Сайрамбаевна², Арамисова Рина Мухамедовна³, Хоконова Лиана Тимофеевна⁴, Арамисов Кантемир Эльбердович⁵, Занилов Амиран Хабинович⁶, Иттиев Абдуллах Биякаевич⁷

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика

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

¹eleonora_agoeva@mail.ru✉

²luki-786.90@mail.ru

^{3, 5}aramrina@yandex.ru

⁴khokon.liana@yandex.ru

⁵amiran78@inbox.ru

Аннотация. В статье описаны результаты исследований химического состава поверхностных вод из всех геоморфологических зон Кабардино-Балкарской Республики (КБР) на соответствие требованиям гигиенических нормативов РФ по содержанию массовой концентрации ионов кремния и диоксида кремния. Согласно проведенным исследованиям, в суммарном распределении массовой концентрации кремния лидерами стали Баксанский, Терский и Прохладненский районы, причем для последних двух районов выявлены превышения ПДК рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Определено, что превышение ПДК по кремнию носит природный характер, связанный с геологией водосборов бассейнов р. Малки и Терек.

Ключевые слова: поверхностные воды, кремний, ПДК, геоморфологические зоны КБР

Для цитирования: Агоева Э. А., Ламашвили Л. С., Арамисова Р. М., Хоконова Л. Т., Арамисов К. Э., Занилов А. Х., Иттиев А. Б. Содержание кремния и диоксида кремния в поверхностных водах Кабардино-Балкарской Республики // *Геология, география и глобальная энергия.* 2025. № 2 (97). С. 39–45. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.005>.

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке внутреннего гранта № 11, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова».

CONTENT OF SILICON AND SILICON DIOXIDE IN THE SURFACE WATERS OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

Eleonora A. Agoyeva^{1✉}, Lyudmila S. Lamashvili², Rina M. Aramisova³, Liana T. Hokonova⁴, Kantemir E. Aramisov⁵, Amiran Kh. Zanirov⁶, Abdullah B. Ittiev⁷

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekova, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic

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

¹eleonora_agoeva@mail.ru✉

²luki-786.90@mail.ru

^{3, 5}aramrina@yandex.ru

⁴khokon.liana@yandex.ru

⁵amiran78@inbox.ru

Abstract. The article describes the results of studies of the chemical composition of surface waters from all geomorphological zones of the Kabardino-Balkarian Republic (KBR), for compliance with the requirements of hygienic standards of the Russian Federation on the content of the mass concentration of silicon and silicon dioxide ions. According to the conducted studies, Baksansky, Tersky and Prokhladnensky districts became the leaders in the total distribution of the mass concentration of silicon, and for the latter two districts, the maximum

permissible concentrations of fisheries, drinking water, and cultural water use were exceeded. It was determined that the excess of the maximum permissible concentration for silicon is of a natural nature related to the geology of the catchment areas of the Malka and Terek basins.

Keywords: surface waters, silicon, MPC, geomorphological zones of the KBR

For citation: Agoyeva E. A., Lamashvili L. S., Aramisova R. M., Hokonova L. T., Aramisov K. E., Zamilov A. K., Itiev A. B. Content of silicon and silicon dioxide in the surface waters of the Kabardino-Balkarian Republic. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97):39–45. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.005> (In Russ.).

Acknowledgments: the work was carried out by the financial support of internal grant No. 11, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov”.

...Кремний вырисовывается в мироздании как элемент,
 обладающий исключительным значением.
 В. И. Вернадский

Введение

Кремний является циклическим элементом, совершающим непрерывный круговорот в природе, и главную роль в биохимическом круговороте кремния играют низшие классы организмов и растения, поглощающие его из окружающей среды и возвращающие в измененном виде после своей гибели [1].

Кремний – литофильный элемент, встречающийся в природе в виде силикатов и образующий породы горного хрусталя, кварца и кремнезема. Кремнезем кремнистых горных пород в основном органогенного происхождения – типичный продукт биосферы. Он представлен аморфным опалом, скрытокристаллическим халцедоном и кварцем, который возникает вторично после перекристаллизации аморфных форм кремнезема [2].

Кремнезем при выветривании в водных растворах высвобождает коллоидные формы кремниевой кислоты [3].

Выветривание силикатных минералов и горных пород является фундаментальным процессом, который регулирует глобальный климат в течение длительного времени в результате сокращения содержания CO₂ в атмосфере [4–7]. При разрушении силикатных пород и минералов в процессе химического выветривания кремний поглощает CO₂ и вносится в растворенный сток рек [8]. Также кремний, прежде чем окончательно достигнет рек и покинет водосборные бассейны, высвобождается в результате биологических процессов, происходящих в почве [9–11].

Средний химический состав Земли рассчитывается на основании содержания элементов в различных метеоритных фазах, из которых главными являются две: силикатная и металлическая. При этом допускается, что мантия соответствует силикатной фазе, а ядро – металлической. Как видно из таблицы 1, химический состав континентальной части земной коры у разных авторов почти одинаковый.

Таблица 1 – Средний химический состав (SiO₂) континентальной коры, %

А. Ронов	Ф. Кларк	В. Гольдшмидт	С. Тейлор	А. Беус	Б. Лутц	А. Виноградов
59,3	60,3	60,5	60,4	60,2	63,0	63,4

Кремний является постоянным компонентом химического состава природной воды благодаря широкому распространению его соединений в почвах и горных породах. Значительные количества кремния попадают в природные воды в процессе отмирания наземных и водных объектов, с атмосферными осадками, а также со сточными водами предприятий и т. д. Концентрация кремния в речных водах обычно колеблется от 1 до 20 мг/л [12].

Также в природных водах соединения кремния находятся в растворенном, взвешенном и коллоидном состояниях. Растворенные формы кремния представлены главным образом кремниевыми кислотами, продуктами их диссоциации и ассоциации, а также кремнийорганическими соединениями. Характерный для пресных вод минеральный состав и диапазон pH, равный от 6,5 до 8,5 ед., определяют 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 [13].

Цель, объекты, задачи

Целью исследований стало изучение химического состава поверхностных вод на соответствие требованиям гигиенических нормативов РФ по содержанию массовой концентрации ионов кремния и диоксида кремния.

Объектами исследований стали образцы поверхностных вод из всех геоморфологических зон Кабардино-Балкарской Республики (КБР): *высокогорье*: Верхне-Балкарское ущелье, Черекский, Эльбрусский; *предгорье*: Нальчикский районный округ; *равнина*: Зольский, Баксанский, Терский, Прохладненский, Урванский, Лескенский. Исследуемые нами поверхностные воды относятся к бассейну р. Терек, Западно-Каспийскому бассейновому округу, междуречья Терека и Волги.

Территория КБР расположена в северных предгорьях центральной части Кавказа и на прилегающей равнине. Внутренние административные границы имеет со Ставропольским краем и республиками – Карачаево-Черкессия, Северная Осетия и Ингушетия. Южная граница КБР является государственной границей с Российской Федерацией и Республикой Грузия. КБР состоит из 10 муниципальных районов – Баксанский, Зольский, Прохладненский, Терский, Урванский, Черекский, Эльбрусский, Лескенский, Майский и Чегемский.

Как известно, рельеф территории КБР состоит из трех «ступеней»:

- 1) 33 % площади – наклонная к северо-востоку равнина от 170 до 500 м н.у.м.;
- 2) 16 % площади – предгорья, представляющие собой увалистые возвышенности, местами невысокие отроги гор и плато от 500 до 1 000 м н.у.м.;
- 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 [14].

Таким образом, исследуемые образцы поверхностных вод охватили все ступени рельефа КБР, и распределение пунктов отбора проб выглядит следующим образом: 1 ступень – № 9–14; 2 ступень – № 4–8; 3 ступень – № 1–3.

В задачи наших исследований входило следующее:

- наглядное отображение пунктов отбора проб водных образцов на карте-схеме в программе Аксиома 5;
- определение массовой концентрации кремния – Si (экспериментальное) и диоксида кремния – SiO₂ (расчетное);
- определение величины pH и ее пространственного изменения;
- расчет показателя степени выветривания силикатов;
- определение пространственной зависимости в изменении массовой концентрации кремния в разных геоморфологических зонах КБР.

Результаты проведенных исследований представлены в виде таблиц и гистограмм (табл. 1–4, рис. 1–2).

Методология и методы анализа

Проводимые нами исследования осуществлялись в соответствии с нормативными документами, допущенными к использованию при мониторинге объектов окружающей среды, – РД 52.18.595–96. А именно:

- отбор, предварительная обработка, хранение водных образцов осуществляли согласно ГОСТ Р 59024–2020, РД 52.24.353–2012. Для избавления от мутности пробы центрифугировали на центрифуге лабораторной UC-4000E;
- водородный показатель (pH) в водных образцах измеряли на pH-метре-иономере Эксперт-001.3.01 потенциометрическим методом согласно ПНД Ф 14.1:2.3:4.121-97 (Изд. 2018);
- определение массовой концентрации ионов кремния при диапазоне от 0,5 до 16,0 мг/дм³ проводили спектрофотометрическим методом на приборе UNICO-2804 согласно ПНДФ 14.1:2.4.215-06. Данный метод определения кремнекислоты в пересчете на кремний в питьевых, поверхностных и сточных водах основан на взаимодействии кремнекислоты с молибдатом аммония в кислой среде с образованием желтой кремнемолибденовой гетерополиоксидной кислоты. Оптическую плотность растворов определяли при $\lambda = 410$ нм;
- расчет показателя степени выветривания (индекс выветривания) силикатов, основанный на геохимии речной воды, т. е. на концентрации катионов и кремния и образующихся в результате выветривания силикатов [15–16] выглядит следующим образом:

$$Re = \frac{3(Na^+) + 3(K^+) + 2(Ca^{2+}) - (SiO_2)}{0.5(Na^+) + 0.5(K^+) + (Ca^{2+})}.$$

Различные коэффициенты, используемые в приведенной выше формуле, зависят от основных первичных минералов коренной породы и соответствуют среднему составу гранита с полевыми шпатами и слюдами.

Коэффициенты в формуле соответствуют среднестатистическому граниту, содержащему полевой шпат, слюду. Если $Re = 0$, то выветривание является интенсивным и приводит к образованию гиббсита (аллитизация), если $Re = 2$, то в основном образуется каолинит (моносиаллитизация), если $Re = 4$, то продуктами выветривания являются в основном смектиты (бисиаллитизация). Re действительно отражает молярное соотношение (SiO₂/Al₂O₃) вторичных минералов, образовавшихся в профиле выветривания.

Содержание ионов кремния в водных образцах регламентировалось в соответствии со следующей нормативно-технической документацией:

– Министерство сельского хозяйства РФ приказ от 13.12.2006 № 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» (с. 62);

– 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 водоисточники, используемые для централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения, для рекреационного и культурно-бытового водопользования, а также питьевая вода) (с. 56, № 671);

Как показал анализ вышеуказанных нормативных документов, регламентирующих качество вод на массовую концентрацию ионов кремния в различных типах вод, один единый норматив ПДК отсутствует.

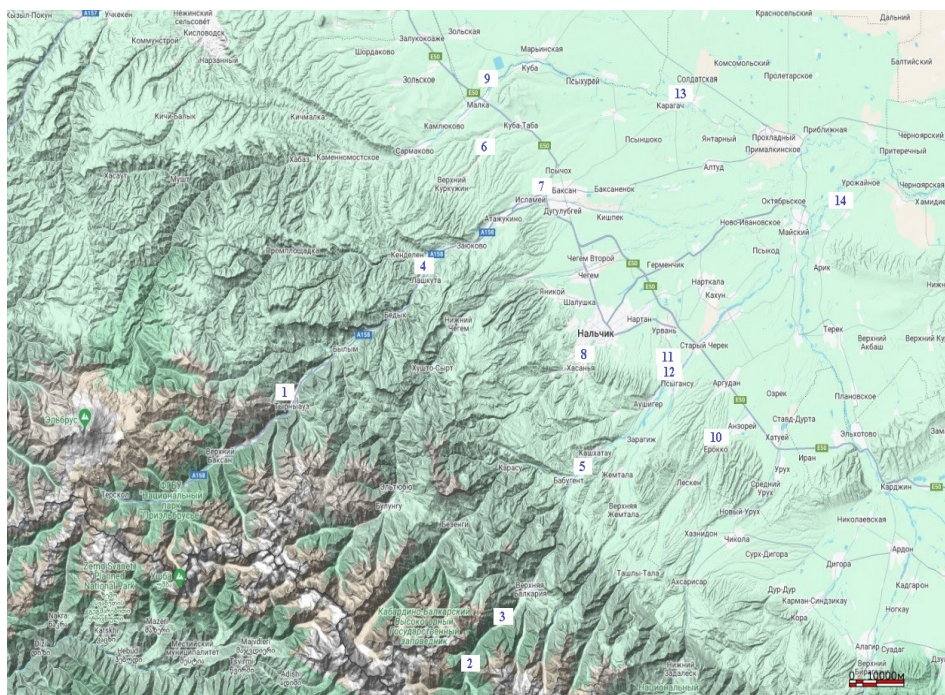


Рисунок 1 – Карта-схема пунктов отбора проб

Таблица 2 – Содержание кремния в водных объектах

№ пункта отбора	Пункт отбора / высота над уровнем моря, м	Географ. координаты (северная широта / восточная долгота)	Концентрация, мг/дм ³	
			Si	SiO ₂
1	Эльбрусский р-он, г. Тырнауз – р. Баксан / 2 670	43,2400 / 42,5500	3,0±0,72	2,57
2	Верхне-Балкарское ущелье – слияние р. Карасу и Дыхсу / 1 667	43,1700 / 43,0500	3,9±0,94	8,3
3	Верхне-Балкарское ущелье – р. Черек Балкарский, после впадения правого притока сухой р. Курукол / 1196	43,1800 / 43,0700	4,6±1,1	9,8
4	Эльбрусский р-он, с. Кенделен – р. Баксан / 860	43,3639 / 43,0915	4,15±1,0	8,87
5	Черекский р-он, с. Кашхатау, р. Черек / 729	43,3158 / 43,6005	0,5	10,7
6	Баксанский р-он, с. Нижний Куркужин, р. Куркужин / 611	43,4425 / 43,2058	8,0±1,6	17,1
7	Баксанский р-он, с. Исламей – р. Баксан / 535	43,4022 / 43,2711	3,3±0,8	7,05
8	Нальчикский районный округ, с. Хасанья – р. Хасанья / 528	43,2720 / 43,3526	3,0±0,7	6,4
9	Зольский – р. Малка / 460	43,5129 / 43,2723	3,8±0,9	8,1
10	Лескенский р-он, с.п. Второй Лескен – р. Лескен / 400	43,2215 / 43,5733	2,9±0,7	6,2
11	Урванский р-он, с. Урвань, р. Урвань / 369	43,2924 / 43,4547	0,5	10,7
12	Урванский р-он, с. Урвань, р. Урвань / 369	43,2924 / 43,4547	3,77±0,9	8,06
13	Прохладненский р-он, с. Карагач – р. Малка / 277	43,7980 / 43,78200	13,9±2,8	29,7
14	Терский р-он, с. Новая Балкария – р. Терек / 191	44,1030 / 43,3906	20,4±4,1	43,7

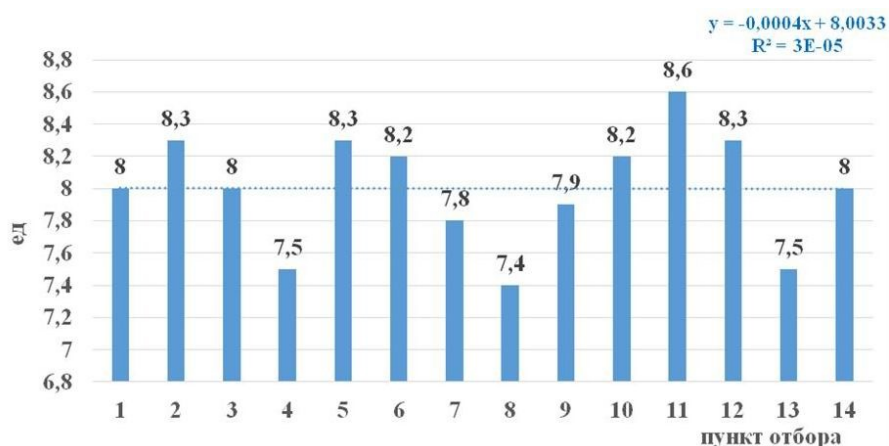


Рисунок 2 – Значение величины pH

В пространственной динамике изменения величины pH какой-либо зависимости выявлено не было, и уравнение регрессии имеет отрицательное значение (рис. 2). Так, величина pH в высокогорной области и на равнине составляла 8,0 ед., незначительно снижаясь в среднем течении до 7,4 ед.

Как было отмечено выше, рельеф территории КБР состоит из трех «ступеней», и изменение величины pH на разной ступени выглядит следующим образом: 1 ступень – 7,5–8,6 ед., 2 ступень – 7,4–8,3 ед., 3 ступень – 8,0–8,3 ед. Как видно, динамика изменения pH на разных ступенях рельефа КБР отличается незначительно. По величине pH исследуемые воды относятся к нейтральным и щелочным, среднее значение которого составило 8,0 ед.

Изменение средней концентрации кремния на разных ступенях рельефа территории КБР выглядит следующим образом: 1 ступень – 7,55 мг/л, 2–3 ступени – 3,8 мг/л (табл. 2).

Таблица 3 – Суммарное распределение массовой концентрации кремния (в процентах и мг/л) по районам КБР

	%	мг/л
Терский	27	20,4
Прохладненский	18,4	13,9
Баксанский	15,0	11,3
Верхняя Балкария	11,2	8,5
Эльбрусский	9,4	7,15
Урванский	5,6	4,27
Зольский	5,0	3,8
Нальчикский	4,0	3,0
Лескенский	3,8	2,9
Черекский	0,7	0,5

Как видно из таблицы 3, суммарное распределение массовой концентрации кремния указывает на то, что лидерами являются Терский, Прохладненский и Баксанский районы.

В ходе проведенных исследований выявлены превышения предельно допустимых концентраций для вод рыбохозяйственного назначения (ПДК_{р.х.}) и хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования по 2 пунктам отбора Прохладненского и Терского районов (табл. 4).

Таблица 4 – Превышения ПДК (раз) в водных образцах

№ пункта отбора	Пункт отбора	Превышения ПДК, в раз	
		Рыбохозяйственное назначение (ПДК – 10 мг/дм³ по SiO₂)	ГН 2.1.5.1315-03 (ПДК – 10 мг/дм³ по Si)
13	Прохладненский р-он, с. Карагач – р. Малка	2,9	1,3
14	Терский р-он, с. Новая Балкария – р. Терек	4,3	2,0

Различные типы химических изменений можно распознать по содержанию основных катионов и кремнезема в речных водах, используя индекс выветривания. Процессы изменения на поверхности земли в основном включают химическое выветривание, преобладающее в пределах почвенного профиля, и механическую эрозию, преобладающую в верхней части почвы. Разница

между темпами химического выветривания и физической эрозии указывает на то, увеличивается или уменьшается толщина почвы, или же она находится в динамическом равновесии.

Подсчет индекса выветривания силикатов для пунктов отбора с выявленными превышениями значения ПДК (п. 13 и 14) составил 4,4 и 2,2 соответственно, данный факт указывает на то, что породами выветривания в основном явились смектиты и каолинит, которые предположительно и привели к превышению значений ПДК. Смектиты – это глинистый минерал из группы набухших слоистых силикатов (филлосиликатов), имеющих трехслойное строение – монтмориллонит, сапонин, нонтронит. Каолинит – минерал класса силикатов, состоящий из алюминия и кремния.

Вывод

Содержание кремния в поверхностных водах в целом указывает на природное его происхождение, что и подтвердили расчеты индекса выветривания силикатов. Превышение ПДК по кремнию в двух последних пунктах отбора носит природный аккумулятивный характер ввиду того, что данные пункты отбора находятся в равнинной зоне и куда несут свои водные потоки реки, перетекающие по вышележащим геоморфологическим зонам КБР, а также минералогический состав водосборов бассейнов р. Малки и Терек.

Список литературы

1. Alexandre J. D. Plant impact on the biogeochemical cycle of silicon and related weathering processes // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1997. Vol. 61. P.677–682.
2. Berner R. A., Lasaga A. C., Garrels R. M. The Carbonate-silicate geochemical cycle and its effect on atmospheric carbon dioxide over the past 100 million years // *Am. J. Sci.* 1983. Vol. 283. P. 641–683.
3. Bluth G. J. Lithologic and climatologic controls of river chemistry. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1994. Vol. 58. P. 2341–2359.
4. Dapoigny, Arnaud & Vvss, Sarma & Riotte, Jean. Seasonal, weathering and water use controls of silicon cycling along the river flow in two contrasting basins of South India // *Chemical Geology*. 2022. Vol. 604. P. 120883. 10.1016/j.chemgeo.2022.120883. <https://07.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/harakteristika-subekta>.
5. Farmer V., Miller C. The role of phytolith formation and dissolution controlling concentration of silica in soil solutions and streams // *Geoderma*. 2005. Vol. 127. P. 71–79.
6. Meunier J. D. Biogenic silica storage in soils // *Geology*. 1999. Vol. 27. P. 835–838.
7. Moulton K. L. Solute flux and mineral mass balance approaches to the quantification of plant effects on silicate weathering // *Am. J. Sci.* 2000. Vol. 300. P. 539–570.
8. Physical and chemical weathering rates and CO consumption in 2 a tropical lateritic environment: the upper Niger basin Jean-Loup Boeglin a, b, 1, Jean-Luc Probst b // *Chemical Geology*. 1998. Vol. 148. P. 137–156.
9. Pullyottum Kavil, Sarath & Kameswari Rajasekaran, Mangalaa & Cardinal, Deb & Gurumurthy, GP & Dapoigny, Arnaud & Vvss, Sarma & Riotte, Jean. Seasonal, weathering and water use controls of silicon cycling along the river flow in two contrasting basins of South India // *Chemical Geology*. 2022. Vol. 604. P. 120883. 10.1016/j.chemgeo.2022.120883.
10. Tréguer P. N. The Silica Balance in the World Ocean: A Reestimate. *Science*. New York, 1995. Vol. 268. P. 375–379. 10.1126/science.268.5209.375.
11. Walker J. H. A Negative feedback mechanism for the long-term stabilization of Earth's surface-temperature // *Journal of Geophysical Research Atmospheres*. 1981. P. 86. 10.1029/JC086iC10p09776.
12. Бычков А. Ю. Геохимия. Санкт-Петербург: Диля, 2008. Ч. 2. 448 с.
13. Вапиров В. В. К вопросу о поведении кремния в природе и его биологической роли // *Ученые записки Петрозаводского государственного университета*. 2017. № 2. С. 95–102.
14. Войткевич В. Е. Справочник по геохимии. Москва: Недра, 1990. 480 с.
15. Каменецкая Д. Б. Кремний в природных водных объектах: формы соединений и методы контроля (обзор) // *Здоровье населения и среда обитания*. 2022. Т. 30, № 6. С. 15–22. DOI: 10.35627/2219-5238/2022-30-6-15-22.
16. Семенова Н. А. Кремний – элемент жизни. Экология и медицина. Санкт-Петербург: Диля, 2008. 448 с.

References

1. Alexandre J. D. Plant impact on the biogeochemical cycle of silicon and related weathering processes. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1997;61:677–682.
2. Berner R. A., Lasaga A. C., Garrels R. M. The Carbonate-silicate geochemical cycle and its effect on atmospheric carbon dioxide over the past 100 million years. *Am. J. Sci.* 1983;283:641–683.
3. Bluth G. J. Lithologic and climatologic controls of river chemistry. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1994;58:2341–2359.
4. Dapoigny, Arnaud & Vvss, Sarma & Riotte, Jean. Seasonal, weathering and water use controls of silicon cycling along the river flow in two contrasting basins of South India. *Chemical Geology*. 2022;604:120883. 10.1016/j.chemgeo.2022.120883. <https://07.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/harakteristika-subekta>.
5. Farmer V., Miller C. The role of phytolith formation and dissolution controlling concentration of silica in soil solutions and streams. *Geoderma*. 2005;127:71–79.
6. Meunier J. D. Biogenic silica storage in soils. *Geology*. 1999;27:835–838.
7. Moulton K. L. Solute flux and mineral mass balance approaches to the quantification of plant effects on silicate weathering. *Am. J. Sci.* 2000;300:539–570.
8. Physical and chemical weathering rates and CO consumption in 2 a tropical lateritic environment: the upper Niger basin Jean-Loup Boeglin a,b,1, Jean-Luc Probst b. *Chemical Geology*. 1998;148:137–156.

9. Pulliyottum Kaval, Sarath & Kameswari Rajasekaran, Mangalaa & Cardinal, Deb & Gurumurthy, GP & Dapoigny, Arnaud & Vvss, Sarma & Riotte, Jean. Seasonal, weathering and water use controls of silicon cycling along the river flow in two contrasting basins of South India. *Chemical Geology*. 2022;604:120883. 10.1016/j.chemgeo.2022.120883.
10. Tréguer P. N. *The Silica Balance in the World Ocean: A Reestimate*. Science. New York, 1995;268:375–379. 10.1126/science.268.5209.375.
11. Walker J. H. A Negative feedback mechanism for the long-term stabilization of Earths surface-temperature. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*; 1981:86. 10.1029/JC086iC10p09776.
12. Bychkov A. Yu. *Geohimiya*. St. Petersburg: Dilya Publ., 2008;2:448 (In Russ.).
13. Vapiron V. V. On the behavior of silicon in nature and its biological role. *Scientific notes of Petrozavodsk State University*. 2017;2:95–102 (In Russ.).
14. Vojtkovich V. E. *Handbook of Geochemistry*. Moscow: Nedra; 1990:480 (In Russ.).
15. Kamenetskaya D. B. Silicon, its forms and methods of determination in water bodies: A review. *Population Health and Habitat*. 2022;30(6):15–22. Doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-6-15-22 (In Russ.).
16. Semyonova N. A. *Silicon is an element of life*. St. Petersburg: Dilya Publ.; 2008:448 (In Russ.).

Информация об авторах

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

Ламашвили Л. С. – научный сотрудник: зав. лаборатории НИЛ ЭК Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова; 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;

Хоконова Л. Т. – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры госпитальной терапии Медицинской академии Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова;

Арамисов К. Э. – студент 5-го курса Медицинской академии Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова;

Занилов А. Х. – кандидат химических наук, старший научный сотрудник Центра декарбонизации АПК и региональной экономики, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова;

Иттиев А. Б. – ведущий научный сотрудник, кандидат химических наук научного отдела Кабардино-Балкарского государственного высокогорного заповедника.

Information about the authors

Agoeva E. A. – Senior Researcher of the Scientific Department of the Federal State Budgetary Institution Kabardino-Balkar State High Mountain Reserve;

Lamiashvili L. S. – Research Associate: 1. Head of Department laboratories of the NIL EC Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov; 2. Kabardino-Balkarian State High Mountain Reserve;

Aramisova R. M. – MD, Professor, Head of the Department of Hospital Therapy at the Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov, Kabardino-Balkarian State University;

Hokonova L. T. – PhD, Assistant Professor at the Department of Hospital Therapy at the Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov Medical Academy;

Aramisov K. E. – 5th year student of the Medical Academy of Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov;

Zanilov A. H. – Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher at the Center for Decarbonization of Agriculture and Regional Economics, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov;

Ittiev A. B. – Leading Researcher, Ph.D. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University.

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 14.04.2025; одобрена после рецензирования 22.04.2025; принята к публикации 05.05.2025.

The article was submitted 14.04.2025; approved after reviewing 22.04.2025; accepted for publication 05.05.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 46–51.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):46–51 (In Russ.).

Научная статья
УДК 911.2:574.9(470.324)
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.006>

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ ПРИБРЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ ВОРОНЕЖСКОЙ НАГОРНОЙ ДУБРАВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАЗЕМНЫХ И АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Будылина Марина Юрьевна¹, Межова Лидия Александровна², Луговской Александр Михайлович^{3✉}

^{1,2}Воронежский государственный педагогический университет, Воронеж, Россия

³Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия

¹million777.79@mail.ru

²ldiya09mezhova@yandex.ru

³alug1961@yandex.ru✉

Аннотация. Представлен анализ лесных ландшафтов Воронежской области. Выделены среди них уникальные ландшафты, которые включены в систему ООПТ региона. Теоретический анализ. Особое внимание уделяется физико-географическим особенностям Воронежской нагорной дубравы, которая находится в пределах крупного урбанизированного центра. Дается историко-географический анализ ее формирования, и определяются особенности ее ландшафтной структуры. Эмпирический анализ. На основе использования космоснимков оценивается степень трансформации природной среды под влиянием рекреационной и техногенной деятельности. Определено, что за исторический период снизился бонитет дубравы, изменилась ландшафтная структура, но вместе с тем даже в зонах интенсивного антропогенного воздействия физико-географические особенности дубравы относительно благополучны. Выделены незначительные негативные колебания в зонах техногенного воздействия. Предлагается использовать апробированную методику сочетания аэрокосмического мониторинга, дополненного наземными наблюдениями и расчета индекса NDVI использовать для экспресс-мониторинга на ООПТ в пределах урбанизированных территорий.

Ключевые слова: Воронежская нагорная дубрава, памятник природы, заказник, аэрокосмоснимки, мониторинг, дистанционное зондирование, NDVI, биогеографические методы

Для цитирования: Будылина М. Ю., Межова Л. А., Луговской А. М. Методические подходы к оценке реставрации садово-парковых ландшафтов как объектов природно-культурного наследия // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 46–51. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.006>.

PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE STATE OF FOREST COASTAL LANDSCAPES OF THE VORONEZH UPLAND OAK GROVE USING GROUND-BASED AND AEROSPACE RESEARCH METHODS

Marina Yu. Budylna¹, Lydia A. Mezhova², Alexander M. Lugovskoy^{3✉}

^{1,2}Voronezh State Pedagogical University, Voronezh, Russia

³Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia

¹chikin95@list.ru

²ldiya09mezhova@yandex.ru

³alug1961@yandex.ru✉

Abstract. The article presents an analysis of forest landscapes in the Voronezh Region. Unique landscapes are highlighted among them, which are included in the system of protected areas of the region. Theoretical analysis. Special attention is paid to the physical and geographical features of the Voronezh Upland oak forest, which is located within a large urbanized center. A historical and geographical analysis of its formation is given and the features of its landscape structure are determined. Empirical analysis. Based on the use of satellite images, the degree of transformation of the natural environment under the influence of recreational and man-made activities is assessed. Conclusion. It has been determined that over the historical period, the oak forest's boniteness has decreased, the landscape structure has changed, but at the same time, even in areas of intense anthropogenic impact, the physical and geographical features of the oak forest are relatively safe. Minor negative fluctuations in the man-made impact zones are highlighted. It is proposed to use a proven methodology for combining aerospace monitoring supplemented by ground-based observations and calculating the NDVI index to use for express monitoring in protected areas within urbanized territories.

Keywords: Voronezh upland oak grove, natural monument, nature reserve, aerospace images, monitoring, remote sensing, NDVI, biogeographic methods

For citation: Budylna M. Yu., Mezhova L. A., Lugovskoy A. M. Physical and geographical analysis of the state of forest coastal landscapes of the Voronezh Upland oak grove using ground-based and aerospace research methods. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97):46–51. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.006> (In Russ.).

Введение

Лесные ландшафты Воронежской области занимают 476 тыс. га, общая облесенность составляет 8,3 %. Лесные ландшафты представлены уникальными лесными массивами, к которым относятся: Усманский бор, Шипова дубрава, Хреновской бор, Теллермановская роща, пойменные дубравы Хоперского государственного природного заповедника, Воронежская нагорная дубрава. Они представляют островки естественных лесных ландшафтов, сохранившихся на южных и восточных рубежах распространения лесов. Стремительная урбанизация территории сокращает площадь лесных массивов, в результате чего снижаются объемы фотосинтеза, обменных процессов, продуцирования кислорода, депонирования углерода и снижается биопродуктивность лесных ландшафтов [1]. Среди уникальных лесных массивов особое место занимает Воронежская нагорная дубрава, которая находится в городской черте миллионного города. Воронежская нагорная дубрава имеет статус «Особо охраняемой природной территории», с официальным названием – государственный природный заказник областного значения «Воронежская нагорная дубрава», с присвоением статуса с 2013 г. [2], с включением памятников природы и культурных памятников. Заказник расположен на территории г. Воронежа (площадь – 2 634,3 га) и Рамонского муниципального района Воронежской области (площадь – 4 409 га), на правом берегу Воронежского водохранилища и р. Воронеж, ограниченный автодорогой Московский проспект – М4, ул. Академическая и территорией Воронежского аэропорта. Общая площадь территории заказника составляет 7 043 га, включая территории памятников природы. На территории заказника расположены памятники природы областного значения «Старовозрастные участки Воронежской нагорной дубравы», «Лысая гора», «275-летний дуб», «Старинный парк» [3]. Сохранившиеся естественные и природно-антропогенные ландшафты используются горожанами для рекреационных целей. Для Воронежской нагорной Дубравы характерно сочетание уникальных природных ландшафтов и археологических памятников древних поселений славян [4]. Воронежская нагорная дубрава расположена на границе с водоохранной зоной Воронежского водохранилища, водозаборной зоной, лечебно-оздоровительными ландшафтами санатория им. М. Горького. Визитной карточкой дубравы является «Большая Воронежская экологическая тропа».

Материалы и методика исследования

Природные особенности и геоэкологические проблемы Воронежской нагорной дубравы изучали Ф. Н. Мильков, К. А. Дроздова, В. Б. Михно, В. В. Козина, Ю. А. Нестерова, А. В. Бережной, Т. В. Бережной, О. А. Быковской, А. С. Горбунова, В. И. Бевза, А. И. Шишкина, В. И. Таранкова, А. И. Миленина, Л. А. Лепешкиной. Оценкой биологической продуктивности лесных геосистем занимаются Г. А. Одноралов, Е. Н. Тихонова, Т. А. Малинина. Вопросами депонирования углерода дубравы занимается С. И. Мартыненко. С историко-археологической точки зрения геосистему дубравы изучает Д. А. Томилин [5]. Использованы материалы археологических, биогеографических, почвенных, физико-географических, аэрокосмических методов исследования [6, 7, 8]. Был произведен биогеографический и аэрокосмический анализ ландшафтов Воронежской нагорной дубравы за 2020–2024 гг., составлены многозональные космоснимки с использованием программы MultiSpec путем наложения данных, полученных при комбинации данных от 3, 4, 5 каналов спутника Landsat 8 [9]. Рассчитаны показатели индекса NDVI для выбранных точек наблюдения, составлена таблица результатов расчетов с указанием степени деградации ландшафта.

Основу метода составляет работа с многозональными космоснимками. Многозональный космоснимок из комбинации 3, 4, 5 каналов дает дешифровщику очень много информации и цветовых контрастов. Здоровая растительность выглядит ярко зеленой, а почвы – розовато-лиловыми. Эта комбинация очень удобна для изучения растительного покрова и широко используется для анализа состояния лесных ландшафтов. Нами апробирован метод оценки биологической продуктивности с использованием вегетационного индекса NDVI, который разработан в 1973 г. В. J. Rouse. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности – простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом) [10]. Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова. Вычисляется по следующей формуле (1):

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED},$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра;

RED – отражение в красной области спектра.

Исследования были проведены в течение вегетационного сезона.

Основная часть

Начиная с времени расселения славян в Подонье, происходят изменения в лесных ландшафтах региона. На основе археологических исследований и споро-пыльцевого анализа получены данные об изменениях растительного покрова на территориях курганов, датированных VIII–IX в. н. э. По составу пыльцы были смоделированы климатические условия малого ледникового периода по сравнению с современными климатическими условиями. Климат того периода был более влажным и холодным, с преобладанием хвойных боров и суборей на дерновых почвах. Также способствовали трансформации растительного покрова лесные пожары, которые возникали преимущественно под влиянием деятельности человека. На месте сведенных коренных лесов образовывались вторичные березняки и липняки. Погребенные почвы курганов изучал Б. П. Ахтырцев. На основе его исследований доказано, что почвенный покров Воронежской нагорной дубравы сформировался в начале IX в. н. э. и был близок к современным почвам. Изучение споро-пыльцевого спектра доказало смену природных условий на этой территории от теплого и сухого периода, затем к теплому влажному и холодному влажному. Основным фактором изменения природных ландшафтов дубравы можно считать динамику влагообеспеченности. Исторически этот участок Подворонежья остался единственным естественным лесным массивом правобережья после длительного воздействия человека. Постоянные вырубки привели к потере геоэкологических свойств дубравы. В настоящее время нагорная дубрава превратилась в низкобонитетное насаждение, снизив свой биоресурсный потенциал. Это выражено в смене ландшафтной структуры и видового разнообразия. Дубрава теряет устойчивость и постепенно деградирует. В ландшафтной структуре Воронежской нагорной дубравы преобладают лиственные породы, их доля составляет 97 % от общего количества древесной растительности, при этом доля дубняков достигает 86 %. Зональным типом древесной растительности является дуб черешчатый, произрастающий на светло-серых и серых лесных подтипах почв. По составу пород Воронежская дубрава типичная для Черноземья. В первом ярусе ее помимо дуба всюду обычен ясень. На местах бывших вырубок, преимущественно на склонах, много осины. Древостой дубравы пострадал в период боев за Воронеж в Великую Отечественную войну, однако и сейчас 200-летние дубы часто можно встретить в окрестностях Воронежа.

Одной из проблем Воронежской нагорной дубравы является техногенная и рекреационная нагрузки, которые необходимо контролировать для сохранения этого уникального природно-антропогенной территории.

Лесные ландшафты находятся в непрерывном взаимодействии с факторами окружающей среды, действие которых может отрицательно сказаться на жизнедеятельности и устойчивости лесных ландшафтов. На основе историко-географических исследований [11] природная и антропогенная трансформация лесных ландшафтов проявилась в смене структуры и динамики видового состава. Лесные ландшафты используются как биоиндикаторы современных условий окружающей среды. Среди биоиндикационных исследований особое место занимает определение степени устойчивости, антропогенной динамики и эволюции ландшафтов. В настоящее время лесные ландшафты нивелируют климатические изменения, отраженные в многолетних и суточных колебаниях погоды, снижают скорость водной эрозии и выполняют роль консерватора ландшафта, создают внутренний микроклимат лесного массива, выраженный в содержании в приземном слое атмосферы водяных паров, углекислого газа, кислорода, режиме освещенности и температурных параметров. Наименее устойчивыми считаются хвойные ландшафты, дубравы являются более устойчивыми.

Для организации экспресс-мониторинга за состоянием лесной ландшафтной структуры дубравы перспективно использование методики дистанционного зондирования, которая, наряду с наземными наблюдениями, обладает высокой информативностью [12].

В наибольшей степени рекреационная нагрузка ложится на прибрежные ландшафты. Воронежская нагорная дубрава входит в границы «зеленой зоны» г. Воронежа. Сюда же включены и водоохранные леса, расположенные по берегам Воронежского водохранилища. Район исследования с отображением точек расчета представлен на карте-схеме (рис. 1).

На рисунке 2 представлена современная ландшафтная структура пригородных лесов г. Воронежа и окрестностей, с включением Воронежской нагорной дубравы, где представлены основные типы природных и антропогенных ландшафтов. Оттенки цвета могут варьироваться в пределах одного тона, в зависимости от различных условий (увлажненность, особенности рельефа, видовой состав, строительный материалы). Многозональный снимок получен путем комбинации 3, 4, 5 каналов данных спутника Landsat 8 с помощью программы MultiSpec.

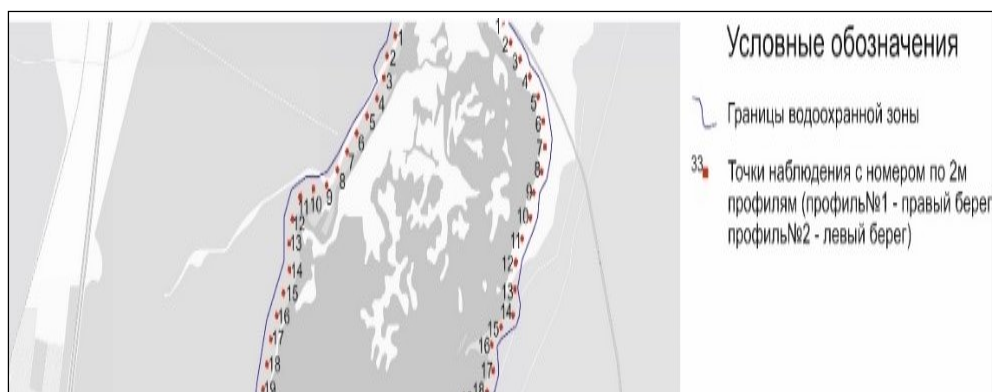


Рисунок 1 – Карта-схема точек наблюдения и расчета NDVI



Рисунок 2 – Современная ландшафтная структура Воронежской нагорной дубравы как элемента пригородных лесов г. Воронежа

В пределах прибрежной зоны Воронежской нагорной дубравы была выделена эталонная площадка № 0, в соотношении с которой приведено сравнение данных других площадок. Результаты расчета NDVI по каждой площадке, а также степень ухудшения состояния растительности дубравы относительно эталонной площадки представлены в таблице.

Таблица – Результаты расчета индекса NDVI и степени ухудшения состояния растительности как индикатора благополучия среды обитания

№ площадки	Значение NDVI	Ухудшение ситуации, в %	№ площадки	Значение NDVI	Ухудшение ситуации, %%
1	0,700956	2,65	6	0,67701	5,97
2	0,68295	5,15	7	0,667484	7,3
3	0,69933	2,87	8	0,675709	6,15
4	0,682885	5,15	9	0,65113	9,56
5	0,67736	5,9	10	0,64416	10,5

Значения NDVI на всей исследуемой территории находятся в пределах нормы, следовательно, для данных участков статус благополучных подтверждается. При этом в распределении значений NDVI прослеживается следующая закономерность: по мере приближения к территориям с повышенной техногенной нагрузкой значения индекса незначительно уменьшаются, что свидетельствует об ухудшении состояния растительности, а это является подтверждением негативного влияния города. В процентном отношении наибольшее ухудшение состояния растительности происходит на 9 и 10 площадке, до 9,6 % и 10,5 % соответственно.

Выводы

Воронежская нагорная дубрава интенсивно используется для рекреационных целей. Для оценки состояния лесных ландшафтов высокую эффективность дает использование наряду

с наземными исследованиями дешифрирования аэрокосмоснимков с оценкой вегетативного индекса NDVI. Наиболее подвержено антропогенному рекреационному воздействию именно прибрежная зона, в частности территория санатория им. М. Горького и пос. Рыбачьего. Апробированная методика позволяет получать регулярные результаты наблюдений в динамике, что может служить элементом регионального мониторинга.

Список литературы

1. Barsi Julia A., Kenton Lee, Geir Kvaran, Brian L. Markham, Jeffrey A. Pedelty. The spectral response of the Landsat-8 operational land imager // *Remote Sensing*. 2014. Vol. 6, № 10. P. 10232–10251.
2. Бевз В. Н. Ландшафтные памятники природы Воронежской области: современное состояние, проблемы и перспективы развития // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*. 2013. № 1. С. 28–34.
3. Григорьевская А. Я., Лепешина Л. А., Зелепукин Д. С. Флора Воронежского городского округа г. Воронеж: библиографический, ландшафтно-экологический, исторический аспекты // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. Т. 21, № 1. С. 5–158.
4. Зелепукин Д. С. Биогеографическая оценка структурной организации флоры и анализ почвенного покрова естественных дубрав городского округа г. Воронеж: дис. ... канд. геогр. наук. Воронеж, 2013. 219 с.
5. Зубова С. С., Постникова С. С. Мониторинг лесных экосистем: учебное пособие. Екатеринбург: УГЛУ, 2020. 89 с.
6. Кавалевский В. Н., Медведев А. П., Скобелкин О. В., Цыбин М. В. Археологические исследования в г. Воронеж: проблемы и первые результаты // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: История. Политология. Социология*. 2012. № 1. С. 26–35.
7. Кирик А. И., Паракхневич Т. М., Попова В. Т., Кондратьева А. К. Количественная оценка популяционных стратегий представителей древесного яруса Воронежской нагорной дубравы // *Лесотехнический журнал*. 2016. Т. 6, № 4 (24). С. 7–13. DOI: 10.12737/23428.
8. Одноралов Г. А., Тихонова Е. Н., Голядкина И. В., Малинина Т. А. Оценка биологической продуктивности лесной среды в условиях урбанизации (на примере Воронежской нагорной дубравы) // *Известия вузовского Лесного журнала*. 2020. № 2. С. 60–72. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-2-60-72.
9. Постановление Правительства Воронежской области от 17 апреля 2013 года № 321 «Об образовании государственного природного заказника областного значения Воронежская нагорная дубрава». URL: <https://garant-vrn.ru/documents/doc1367826378> (дата обращения: 20.01.2025).
10. Рязанцев А. С., Петросян Г. Г. Территориальные туристско-рекреационные системы Воронежской области // *Известия ВГПУ, Естественные науки*. 2015. № 3 (268). С. 194–198.
11. Силкин К. Ю., Валяльшиков А. А., Курышев А. А. Дистанционное зондирование Земли при эколого-геологических исследованиях. Воронеж: ВГУ, 2017. 64 с.
12. Томили Д. А. Отчет об археологической разведке в центральном районе г. Воронеж на территории государственного природного заказника «Воронежская нагорная дубрава» по правому берегу Воронежского водохранилища в 2018 г. (открытый лист № 447) // *НА АМБУ*. 2019. № 317. 109 с.

References

1. Barsi Julia A., Kenton Lee, Geir Kvaran, Brian L. Markham, Jeffrey A. Pedelty. The spectral response of the Landsat-8 operational land imager. *Remote Sensing*. 2014;6;10:10232–10251.
2. Bevz V. N. Landscape natural monuments of the Voronezh region: current state, problems and prospects of development. *Bulletin of Voronezh State University. Ser. Geography. Geoecology*. 2013;1:28–34 (In Russ.).
3. Grigorievskaya A. Ya., Lepeshina L. A., Zelepukin D. S. Flora of the Voronezh city district of Voronezh: bibliographic, landscape-ecological, historical aspects. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*. 2012;21;1:5–158 (In Russ.).
4. Zelepukin D. S. *Biogeographic assessment of the structural organization of flora and analysis of the soil cover of natural oak forests of the Voronezh city district*: dis. kand. geogr. sciences. Voronezh; 2013:219 (In Russ.).
5. Zubova S. S., Postnikova S. S. *Monitoring of forest ecosystems: a textbook*. Yekaterinburg: UGLTU Publ.; 2020:89 (In Russ.).
6. Kavalevsky V. N., Medvedev A. P., Skobelkin O. V., Tsybin M. V. Archaeological research in Voronezh: problems and first results. *Bulletin of Voronezh State University. Series: History. Political Science. Sociology*. 2012;1:26–35 (In Russ.).
7. Kirik A. I., Parakhnevich T. M., Popova V. T., Kondratieva A. K. Quantitative assessment of population strategies of representatives of the arboreal stage of the Voronezh upland oak forest. *Forestry Engineering Journal*. 2016;6;4(24):7–13 (In Russ.).
8. Odnorolov G. A., Tikhonova E. N., Golyadkina I. V., Malinina T. A. Assessment of biological productivity of the forest environment in conditions of urbanization (on the example of the Voronezh upland oak forest). *News of University Forestry Journal*. 2020;2:60–72. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-2-60-72 (In Russ.).
9. *Decree of the Government of the Voronezh Region dated April 17, 2013 № 321 «On the formation of the Voronezh Nagornaya Dubrava State Nature Reserve of Regional Significance»*. URL: <https://garant-vrn.ru/documents/doc1367826378> (Date of reference: 01/20/2025) (In Russ.).
10. Ryazantsev A. S., Petrosyan G. G. Territorial tourist and recreational systems of the Voronezh region. *Izvestiya VGPU, Natural Sciences*. 2015;3(268):194–198 (In Russ.).
11. Silkin K. Yu., Valyalshchikov A. A., Kuryshchev A. A. *Remote sensing of the Earth in ecological and geological research*. Voronezh: VSU; 2017:64 (In Russ.).

12. Tomilin D. A. Report on archaeological exploration in the central district of Voronezh on the territory of the Voronezh Nagornaya Dubrava State Nature Reserve on the right bank of the Voronezh reservoir in 2018 (open sheet № 447). *ON AMVA*. 2019;317 :109 (In Russ.).

Информация об авторах

Будылина М. Ю. – аспирант кафедры географии и туризма;
Межова Л. А. – кандидат географических наук, доцент кафедры географии и туризма;
Луговской А. М. – доктор географических наук, профессор кафедры географии.

Information about the authors

Budylyna M. Yu. – postgraduate student of the Department of Geography and Tourism;
Mezhova L. A. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor, Department of Geography and Tourism;
Lugovskoy A. M. – Doctor of Geography, Professor, Department of Geography.

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 15.01.2025; одобрена после рецензирования 27.01.2025; принята к публикации 10.02.2025.

The article was submitted 15.01.2025; approved after reviewing 27.01.2025; accepted for publication 10.02.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 52–59.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):52–59 (In Russ.).

Научная статья

УДК 913

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.007>

СТРУКТУРНАЯ ДИНАМИКА БАЛАНСА ИМПОРТА И ЭКСПОРТА НА РЫНКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Пашаев Нариман Азиз, Абдуллаева Нурия Кямран[✉]

Институт географии НАНА им. академика Г. Алиева, Баку, Азербайджан

abdullayevanurr@gmail.com

Аннотация. Цель данного исследования – проанализировать структуру импорта и экспорта на рынке строительных материалов Азербайджана, а также определить основных торговых партнеров. Объектом исследования является строительная промышленность страны, в частности динамика внешней торговли и изменения в структуре продукции. В рамках исследования проведен сравнительный анализ показателей импорта и экспорта строительных материалов, оценено влияние внешнеторгового баланса на местное производство и определены стратегические направления развития сектора. Исследование основано на статистическом и сравнительном анализе. Были изучены показатели импорта и экспорта за 2015–2022 гг., оценена роль ключевых торговых партнеров, а также соотношение между местным производством и импортом. Результаты показывают, что, несмотря на сокращение импорта некоторых видов строительных материалов, наблюдается рост импорта таких товаров, как огнеупорный керамический кирпич и древесноволокнистые плиты. Основными импортными партнерами остаются Турция, Россия и Иран, однако отмечается снижение объемов импорта из Китая и Украины. В то же время экспорт строительных материалов значительно увеличился. На основе полученных данных в качестве ключевых приоритетов определены развитие местного производства, снижение зависимости от импорта, диверсификация экспортных рынков и совершенствование логистической инфраструктуры.

Ключевые слова: строительная индустрия, торговый баланс импорта и экспорта, экономические показатели, региональная торговля, производственный потенциал, торговые партнеры, развитие сектора

Для цитирования: Пашаев Н. А., Абдуллаева Н. К. Структурная динамика баланса импорта и экспорта на рынке строительных материалов Азербайджана // *Геология, география и глобальная энергия.* 2025. № 2 (97). С. 52–59. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.007>.

STRUCTURAL DYNAMICS OF THE IMPORT AND EXPORT BALANCE IN AZERBAIJAN'S CONSTRUCTION MATERIALS MARKET

Nariman A. Pashayev, Nuriya K. Abdullayeva[✉]

Institute of Geography of ANAS named after academician G. Aliyev, Baku, Azerbaijan

abdullayevanurr@gmail.com

Abstract. The aim of this study is to analyze the structure of import and export in Azerbaijan's construction materials market and to identify the main trade partners. The object of the research is the country's construction industry, particularly the dynamics of foreign trade and changes in the product structure. Within the framework of the study, a comparative analysis of import and export indicators of construction materials was conducted, the impact of the foreign trade balance on local production was assessed, and strategic directions for the sector's development were determined. The research is based on statistical and comparative analysis. Import and export indicators for the period 2015–2022 were examined, the role of key trade partners was evaluated, and the ratio between local production and imports was analyzed. The results indicate that despite a decline in the import of certain types of construction materials, there has been an increase in the import of goods such as refractory ceramic bricks and fiberboard. Turkey, Russia, and Iran remain the primary import partners, although a decrease in imports from China and Ukraine has been observed. At the same time, the export of construction materials has increased significantly. Based on the obtained data, key priorities have been identified, including the development of local production, reduction of import dependence, diversification of export markets, and improvement of logistics infrastructure.

Keywords: Construction industry, trade balance of import and export, economic indicators, regional trade, production potential, trade partners, sector development

For citation: Pashayev N. A., Abdullayeva N. K. Structural Dynamics of the Import and Export Balance in Azerbaijan's Construction Materials Market. *Geology, Geography and Global Energy.* 2025;2(97):52–59. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.007> (In Russ.).

Введение

Рынок строительных материалов Азербайджана играет важную роль в устойчивом развитии строительного сектора страны. Динамика этого сектора тесно связана с балансом импорта и экспорта, потенциалом местного производства и внешнеторговыми связями. Импорт строительных материалов занимает значительное место в общей структуре внешней торговли, отражая экономические тенденции страны.

Согласно данным Государственного комитета статистики, в 2022 г. импорт строительных материалов увеличился на 0,8 % по сравнению с предыдущим годом, составив 5,2 % от общего объема импорта. В целом ежегодные изменения объемов импорта строительных материалов колеблются в диапазоне 5–6 % [10].

В период пандемии закрытие границ и возникшие трудности в цепочках поставок привели к перебоям в импорте строительных материалов, что вынудило страну искать новые источники сырья. Однако высокая зависимость Азербайджана от импорта строительных материалов, несмотря на наличие значительных запасов строительного сырья, может считаться экономически неэффективной. Увеличение объемов внутреннего производства, в частности расширение выпуска арматуры, цемента и железобетонных изделий, позволит не только снизить зависимость от импорта, но и укрепить экономическую устойчивость.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является рынок строительных материалов Азербайджана и его структура импорта и экспорта. Методологическая основа исследования построена на комплексном подходе. Применен системный анализ, в рамках которого проведено всестороннее изучение показателей импорта и экспорта строительной индустрии, выявлены изменения в данной сфере и их влияние на экономическое развитие.

С использованием статистического метода обработаны данные за 2015–2022 гг., что позволило определить динамику объемов импорта и экспорта. На основе оценочного метода проведен анализ баланса между импортом и местным производством на рынке строительных материалов Азербайджана, выявлены его преимущества и ограничения.

Кроме того, применен метод сравнительного анализа, с помощью которого исследована роль ключевых торговых партнеров Азербайджана, география импорта и изменения в динамике внешней торговли по годам. В рамках источниковедческого подхода основную информационную базу составили отчеты Государственного комитета статистики, данные Государственного таможенного комитета Азербайджана и научные публикации.

Примененная методология позволила объективно оценить состояние рынка строительных материалов Азербайджана, выявить ключевые вызовы и определить его потенциал развития.

Результаты и их обсуждение

К основным видам строительного сырья и материалов, преобладающим в импорте, относятся цементный клинкер, цемент, продольно распиленные лесоматериалы, древесно-стружечные плиты, древесноволокнистые плиты, огнеупорные керамические кирпичи, блоки и плиты, металлические конструкции, строительные кирпичи из керамики и другие материалы (табл. 1).

Таблица 1 – Основные тенденции развития динамики импорта строительного сырья и материалов

Наименование продукции	Годы								2015/2022, %
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Цемент, цементный клинкер, тыс. т	479,7	376,7	30,5	41,5	39,4	26,5	21,4	27,1	–94
Огнеупорный керамический кирпич, блоки и плиты, тыс. т	43,5	57,8	72,4	86,1	68,7	71,2	98,6	93,9	116
Металлические конструкции, т	54,244,6	43,780,2	39,722,0	43,950,0	59,176,5	44,926,5	44,926,5	46,767,7	–16
Продольно распиленные лесоматериалы, тыс. м ³	499,2	751,6	843,0	1054,6	974,0	953,2	913,8	827,7	66
Древесноволокнистые плиты, тыс. м ²	5703,8	7928,8	8790,7	11249,8	13432,5	11521,8	15589,8	15820,2	177
Строительные кирпичи из керамики, тыс. шт.	2543,3	1630,4	1542,5	3739,4	2096,8	3037,3	2423,2	1879,3	–26

Источник: составлено автором на основе материалов Государственного комитета по статистике (ГКС). [Государственный комитет по статистике Азербайджана. (2024). Торговля в Азербайджане].

Статистический анализ показывает, что по сравнению с 2015 г. в 2022 г. наблюдалось сокращение импорта цемента и цементного клинкера (–94 %), а также строительного кирпича из керамики (–26 %). В то же время зафиксирован рост импорта металлических конструкций (–16 %), огнеупорных керамических кирпичей, блоков и плит (116 %), древесноволокнистых плит (177 %) и продольно распиленных лесоматериалов (66 %). Эти показатели отражают изменения в структуре потребительского спроса и внутреннего производства на рынке строительных материалов [7].

В последние годы динамика импорта на рынке строительных материалов Азербайджана претерпела значительные изменения (табл. 2). Экономическое сотрудничество в регионе, реформирование каналов поставок, а также рост внутреннего производственного потенциала страны оказали влияние на географию импорта. Изменения в доле основных стран-поставщиков в период 2015–2022 гг. свидетельствуют о приоритетах внешнеторговых связей республики и развитии сектора строительных материалов.

Таблица 2 – География импорта основных строительных сырья и материалов

Строительный материал	География импорта	Годы							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Природный песок, т	Итого	21,346,9	22,920,0	27,403,9	26,379,8	26,110,4	32,810,2	68,394,8	86,860,8
	Россия	12,524,4	19,641,0	22,640,9	21,627,4	22,990,4	29,620,7	64,753,4	82,476,1
	Турция	4,977,9	833,2	1,138,9	1,069,2	1,580,9	1,809,9	1,483,4	2,334,5
	Иран (ИРИ)	2,611,1	1,748,1	2,930,0	3,274,8	451,6	966,2	1,373,5	1,837,3
	Украина	204,0	204,0	340,1	–	273,8	208,0	81,4	69,0
Кварц, тонн	Итого	7,303,9	2,036,6	1,948,9	5,945,3	23,308,7	29,682,9	33,200,9	26,396,7
	Россия	153,7	17,0	–	57,1	11,032,4	21,555,9	23,665,9	16,691,8
	Иран (ИРИ)	1,534,3	1,653,5	1,728,9	4,708,3	12,048,0	8,016,6	9,270,1	9,266,0
	Турция	2,785,0	366,1	220,0	1,123,5	226,9	104,4	219,3	435,8
Гранит, памятные и строительные камни, т	Итого	9,885,0	12,703,1	10,483,3	9,598,6	8,388,0	6,927,9	9,862,0	6,598,6
	Украина	5,181,9	10,449,6	9,076,4	7,606,0	7,072,4	5,233,0	6,364,2	3,303,7
	Россия	625,0	908,5	411,1	394,0	117,3	508,9	700,7	–
	Турция	243,9	136,9	224,4	246,8	285,7	274,6	–	–
Гипс, т	Итого	13,749,7	4,853,4	1,919,3	2,488,9	2,339,8	1,768,3	2,794,4	2,231,1
	Иран (ИРИ)	11,134,3	980,7	1,275,3	1,720,6	1,783,8	1,448,7	2,337,3	1,990,2
	Турция	2,471,5	3,424,1	75,0	72,6	114,5	16,2	63,8	205,7
	Россия	142,4	433,9	547,9	657,6	431,0	296,7	377,4	19,8
Цементный клинкер, цемент, тыс. т	Итого	479,7	376,4	30,5	41,5	39,4	26,5	21,4	27,1
	Россия	164,5	39,4	25,4	35,6	29,8	20,0	12,4	14,9
	Иран (ИРИ)	291,7	293,7	1,8	2,5	3,8	3,9	5,9	7,2
	Турция	–	2,4	1,4	2,1	2,9	2,1	2,6	3,5
Строительные кирпичи из керамики, тыс. шт.	Итого	2,543,3	1,630,4	1,542,5	3,739,4	2,096,8	3,037,3	2,423,2	1,879,3
	Иран (ИРИ)	338,0	1,599,5	1,447,0	3,183,6	1,664,7	2,910,6	2,287,4	1,851,0
	Турция	2,205,3	–	58,1	428,2	351,0	126,7	71,3	23,2
	Россия	–	29,2	–	–	81,1	–	64,5	5,1
Металлические конструкции, т	Итого	54,244,6	43,780,2	39,722,0	43,950,0	59,176,5	44,926,5	39,117,0	46,767,7
	Турция	27,449,4	18,925,2	29,163,0	24,573,8	31,458,3	28,285,5	22,803,3	24,059,5
	Россия	3,223,2	8,209,0	4,831,1	4,278,9	4,485,2	7,588,5	10,145,5	9,777,4
	Иран (ИРИ)	1,783,4	793,0	–	828,5	2,588,7	1,571,0	1,319,8	5,336,6
	Республика Корея	513,9	546,7	–	–	607,9	630,3	338,0	2,171,3
	ОАЭ	1,243,9	4,201,6	–	2,181,1	5,897,4	2,267,8	699,8	1,894,0
	Китай	5,027,7	1,529,9	1,134,0	1,545,2	8,784,9	1,432,7	904,8	1,413,2
	Грузия	–	–	–	–	557,8	434,0	861,0	554,8
	Беларусь	–	–	–	–	–	–	288,6	367,2
	Германия	834,1	–	–	–	844,5	–	–	206,9
	Индия	–	206,6	–	–	–	306,9	368,6	–
	Соединенное Королевство	2,664,9	4,082,7	–	–	–	366,5	–	–

Источник: составлено автором на основе материалов Государственного комитета по статистике (ГКС). [Государственный комитет по статистике Азербайджана. (2024). Торговля в Азербайджане].

С 2015 по 2022 г. импорт природного песка увеличился на 306,9 %, при этом рост составил 558,5 % по России, 53,1 % по Турции, 66,2 % по Украине и 29,6 % по Исламской Республике Иран

(табл. 2). Статистический анализ показывает, что основной объем импорта природного песка приходится на Россию и доля этой страны значительно увеличилась за последние годы. Импорт из других стран оставался относительно стабильным или демонстрировал тенденцию к снижению.

В импорте кварца в 2015–2022 гг. наблюдался общий рост на 261,4 %. В частности, импорт кварца из России увеличился на 10,8 %, из Исламской Республики Иран – на 503,8 %, а из Турции – на 84,4 % (табл. 2). Следует отметить, что наибольшая доля импорта кварца за рассматриваемый период приходилась на Россию, откуда поступала основная часть поставок. Иран также оставался значимым поставщиком, тогда как роль Турции в импорте снизилась [9].

Исследования показали, что импорт гипса в 2022 г. по сравнению с 2015 г. сократился на 83,8 %. За этот период зафиксировано снижение объемов импорта из основных стран-поставщиков: из Исламской Республики Иран – на 82,1 %, из Турции – на 91,7 %, из России – на 86,1 % (табл. 2).

В 2015 г. общий объем импорта цемента и цементного клинкера составил 479,7 тыс. тонн, а в 2022 г. – 27,1 тыс. тонн, что соответствует сокращению на 94,4 %. Импорт из Исламской Республики Иран в 2015 г. составлял 291,7 тыс. тонн, однако к 2022 г. сократился до 7,2 тыс. тонн (снижение на 97,5 %) и занял 26,6 % от общего объема импорта. Поставки из России снизились с 164,5 тыс. тонн в 2015 г. до 14,9 тыс. тонн в 2022 г. (сокращение на 90,9 %), составив 54,9 % от общего импорта. Доля Турции в общем объеме импорта цемента и цементного клинкера в 2022 г. составила 12,9 % (табл. 2). Следует отметить, что импорт цемента и цементного клинкера характеризуется наиболее резким снижением.

Анализ географии импорта строительных материалов Азербайджана показывает, что в период 2015–2022 гг. произошли значительные изменения в импорте металлических конструкций из различных стран. В 2015 г. Турция обеспечивала примерно 50,6 % от общего объема импорта, а в 2022 г. этот показатель составил 51,4 %, что подтверждает ее роль стабильного поставщика. Доля России увеличилась с 5,9 % в 2015 г. до 20,9 % в 2022 г., что свидетельствует о 3,5-кратном росте. Исламская Республика Иран также нарастила свою долю – с 3,3 % в 2015 г. до 11,4 % в 2022 г. При этом за рассматриваемый период зафиксировано значительное сокращение импорта из Китая (на 68 %) и рост импорта из ОАЭ.

Известно, что Азербайджан импортирует часть строительных материалов из России, Турции и Украины [5]. В частности, из России и Украины поставляются металлоизделия – арматура, железо, металлические конструкции, гвозди и другие виды продукции. В связи с российско-украинским конфликтом поставки из Украины прекратились, а стоимость продукции, импортируемой из России, значительно возросла [11].

Это привело к изменениям в товарной структуре импорта, в частности к значительному увеличению объемов поставок древесноволокнистых плит (+231 %), огнеупорных керамических изделий (+198 %), продольно распиленных лесоматериалов (+1403 %), керамических изделий (+151 %), гранита и строительного камня (+96,6 %), а также стеклянных изделий (+22,1 %). В то же время зафиксировано сокращение объемов импорта, в частности изделий из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды и аналогичных материалов (–25,9 %), изделий из меди и медных сплавов (–81 %), металлических конструкций (–35 %), гипса (–36,3 %), цементного клинкера и цемента (–82,3 %), а также других строительных материалов (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика товарной структуры импорта основных строительных сырья и материалов (%)

Наименование продукции	Годы (в млн долларов США)		Рост в 2022 г. по сравнению с 2015 г., %
	2015	2022	
Изделия из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды и аналогичных материалов	87 714,6	65 005,8	–25,9 %
Керамические изделия	48 565,5	121 776,6	151 %
Стекло и изделия из него	77 333,6	94 421,9	22,1 %
Черные металлы	350 625,4	448 304,6	27,9 %
Медь и изделия из нее	128 170,3	23 496,2	–81 %
Огнеупорный керамический кирпич, блоки и плиты	3311,1	9861,6	198 %
Металлические конструкции	177657,2	116135,2	–35 %
Строительные кирпичи из керамики	226,2	223,7	1,1 %
Древесноволокнистые плиты	19672,0	65018,9	231 %
Древесно-стружечные плиты	27262,9	54549,1	100 %
Природный песок	2533,4	6241,4	146 %
Кварц, тонн	1951,5	3374,8	73 %
Гранит, памятники и другие строительные камни	1080,0	2123,4	96,6 %
Гипс	391,1	249,3	–36,3 %
Цементный клинкер, цемент	29479,6	5229,7	–82,3 %
Продольно распиленные лесоматериалы	11565,2	173797,8	1403%

Источник: составлено автором на основе материалов Государственного комитета по статистике (ГКС). [Государственный комитет по статистике Азербайджана. (2023). Транспорт в Азербайджане].

Согласно данным Государственного таможенного комитета Азербайджана, в статистике внешней торговли Украина и Россия на протяжении многих лет занимали 3-е и 4-е места среди основных торговых партнеров страны [6]. Однако сначала пандемия и логистические проблемы в отношениях с Россией, а затем с 1 января 2022 г. запрет российского правительства на экспорт ряда сырьевых товаров привели к дефициту строительных материалов на рынке [1].

Запрет на вывоз сырья из России оказал влияние и на экономическое положение азербайджанских производителей строительных материалов, так как значительная часть сырья импортировалась именно из этой страны. В условиях ограниченного доступа к российскому рынку Украина считалась основным альтернативным поставщиком. Однако в текущей ситуации экономическая стабилизация Киева и восстановление украинского экспорта могут занять продолжительное время.

После введения санкций против России и Украины третьим альтернативным рынком стал Казахстан. Однако сухопутные перевозки с Казахстаном менее удобны, что создает дополнительные логистические трудности. В этом контексте ускоренная модернизация Бакинского международного порта становится важной стратегической задачей. Для повышения эффективности грузоперевозок и услуг необходимо внедрение цифровизации, а также увеличение объемов транспортировки и логистической инфраструктуры порта [2].

Очевидно, что удаленность рынка сбыта и тип используемого транспорта оказывают значительное влияние на себестоимость продукции. Например, железнодорожные перевозки обычно обходятся дороже, чем автомобильные. Именно поэтому автотранспорт продолжает играть ключевую роль в перевозке грузов. В стоимости импортируемых и экспортируемых строительных материалов около 30 % затрат приходится на транспортные расходы, независимо от того, используются автомобильные, морские или железнодорожные перевозки [4].

Так, затраты на транспортировку железобетонных изделий на расстояние 100 км могут составлять 25–40 % от их себестоимости [16]. Исследования показывают, что с экономической точки зрения торговля считается рентабельной, если транспортные расходы составляют не более 5 % от себестоимости продукции [13, 18].

В строительной промышленности Азербайджана часть произведенной продукции и сырья используется для удовлетворения внутреннего спроса, тогда как незначительная часть экспортируется (рис.). Основными экспортируемыми материалами являются изделия из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды и аналогичных материалов, керамические изделия, стекло и изделия из стекла, а также гипс и бентонитовая глина.



Рисунок – Товарная структура экспорта в промышленности строительных материалов (в млн долларов США)

Источник: составлено автором на основе материалов Государственного комитета по статистике (ГКС). [Государственный комитет по статистике Азербайджана. (2023). Промышленность Азербайджана].

Статистический анализ (рис.) показывает, что в 2015–2022 гг. в товарной структуре экспорта зафиксирован значительный рост изделий из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды и аналогичных материалов – в 14 раз, керамических изделий – в 10 раз, стекла и изделий из стекла – в 189 раз.

Эти данные свидетельствуют о существенном увеличении экспортного потенциала строительных материалов, что указывает на расширение возможностей местных производителей в международной торговле.

В экспорте строительных материалов основными торговыми партнерами Азербайджана являются Россия, Грузия, Туркменистан, Казахстан, Польша, Италия, Беларусь и другие страны [3].

В настоящее время на экспорт поставляется продукция таких предприятий, как Mətanət A, Norm Sement, Titan Group, Metak, Greenstream, Qranit QP, mr.fix и др.

Рост объемов внешнего экспорта подтверждает потенциал и высокое качество строительных материалов Азербайджана. Это создает основу для дальнейшего расширения строительной индустрии страны, а также для поиска новых возможностей сотрудничества с еще большим количеством государств на международных рынках.

Заключение

Анализ баланса импорта и экспорта на рынке строительных материалов Азербайджана показывает, что в последние годы в динамике внешней торговли сектора произошли значительные изменения. В 2015–2022 гг. наблюдалась диверсификация структуры импорта, при этом зависимость от внешних поставок по ряду товаров начала снижаться, однако общий объем импорта по-прежнему остается высоким.

Статистический анализ подтверждает, что основная часть спроса на строительные материалы в стране удовлетворяется за счет внешних рынков. Если в 2015 г. доля местного производства в общем потреблении строительных материалов составляла 6 %, то в 2022 г. этот показатель вырос до 11 %. Тем не менее 89%-ная доля импорта свидетельствует о сохранении значительной зависимости страны от внешних поставок. В частности, такие важные строительные материалы, как арматура, металлические конструкции, стекло, керамические и сантехнические изделия, древесно-стружечные и древесноволокнистые плиты, огнеупорные керамические кирпичи и другие керамические изделия, по-прежнему импортируются.

Географическая структура торговых партнеров также претерпела существенные изменения за последние годы. Турция и Россия сохранили позиции основных поставщиков, в то время как импорт из Ирана и других альтернативных рынков увеличился. Однако объем поставок из Китая, Украины и ряда других стран сократился, что свидетельствует о переориентации Азербайджана на региональных поставщиков.

Кроме того, российско-украинский конфликт, а также введение ограничений на экспорт ряда сырьевых товаров привели к проблемам в цепочках поставок и оказали непосредственное влияние на рынок строительных материалов. В этом контексте диверсификация поставок и переориентация на новые импортные рынки являются стратегически важными для Азербайджана.

На основе результатов исследования могут быть предложены следующие рекомендации:

- развитие внутреннего производства и снижение зависимости от импорта: необходимо более эффективно использование местных сырьевых ресурсов, модернизация технологических процессов в производстве строительных материалов, а также расширение государственной поддержки;
- диверсификация и расширение экспортных рынков: следует увеличить количество стран, в которые экспортируются азербайджанские строительные материалы, а также улучшить доступ к международным рынкам;
- совершенствование логистики и транспортной инфраструктуры: для снижения затрат на перевозку и оптимизации цепочек поставок необходимо усилить транспортно-логистические возможности;
- инновации и технологическая модернизация: для повышения конкурентоспособности строительной индустрии необходимо стимулировать цифровизацию и автоматизацию производственных процессов;
- усиление регулирующей роли государства: с целью защиты местных производителей и сокращения зависимости от импорта требуется оптимизация таможенной политики и внедрение экономических стимулирующих механизмов.

В заключение можно отметить, что рынок строительных материалов Азербайджана находится на этапе значительной трансформации в контексте внешней торговли. Изменения в структуре импорта и экспорта свидетельствуют о приспособлении рынка к новым вызовам и возможностям.

Для устойчивого развития строительной индустрии приоритетными направлениями должны стать укрепление внутреннего производства, расширение экспортных возможностей, снижение логистических издержек и внедрение инновационных технологий.

Эти меры позволят повысить конкурентоспособность сектора, снизить зависимость от импорта и укрепить позиции страны на международных рынках строительных материалов.

Список литературы

1. Абдуллаева Н. К. Перспективы развития поставки строительных материалов в Баку и Абшерон-Хизинский экономический район Азербайджанской республики // Географические аспекты устойчивого развития регионов: сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Гомель, 2023. С. 40–45.
2. Абдуллаева Н. К. Роль транспортно-экономических связей и совершенствование перевозок строительных материалов в экономических районах Абшерон-Хызы и Баку // Роль Гейдара Алиева в развитии науки и образования в Азербайджане: Республиканская научно-практическая конференция. 10 мая 2023, г. Баку. Баку, 2023. С. 227–233.

3. Абдуллаева Н. К. Роль частных и государственных инвестиций в развитии промышленности строительных материалов (на примере Бакинского и Апшерон-Хызынского экономических районов) // Геология, география и глобальная энергия. 2024. № 3 (94). С. 74–82.
4. Абдуллаева Н. К. Факторы, влияющие на развитие промышленности строительных материалов в Апшерон-Хызынском и Бакинском экономических районах // Региональные геосистемы. 2024. Т. 48, № 3. С. 342–353. DOI: 10.52575/2712-7443-2024-48-3-342-353.a.
5. Аллахвердиев С. Э. География транспорта. учебник. Баку: Автора, 2019. 284 с.
6. Государственный комитет по статистике Азербайджана. Промышленность Азербайджана. Баку: Материалы ГКС Азербайджана, 2023. 217 с.
7. Государственный комитет по статистике Азербайджана. Регионы Азербайджана. Баку: Материалы ГКС Азербайджана, 2023. 865 с.
8. Государственный комитет по статистике Азербайджана. Торговля в Азербайджане. Баку: Материалы ГКС Азербайджана, 2024. 181 с.
9. Государственный комитет по статистике Азербайджана. Транспорт в Азербайджане. Баку: Материалы ГКС Азербайджана, 2023. 85 с.
10. География Азербайджанской Республики. Региональная география. Баку: Институт географии НАНА им. академика Г. Алиева, 2015. Т. III. 400 с.
11. Киреева Ю. И. Строительное материаловедение для заочного обучения: учебное пособие / Ю.И. Киреева, О.В. Лазаренко. Минск: Новое знание, 2008. 368 с.
12. Мамедов Н. В. Эффективность использования минерального сырья в Абшеронском регионе. Баку: Эльм ве Билик, 2018. 326 с.
13. Морозова В. С., Поляцко, В. Л. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2010. 96 с.
14. Новрузов Н. А. Важности развития строительных кластеров в расширении производства строительных материалов в Азербайджане // Евразийский союз ученых (ЕСУ). 2016. № 30. С. 101–102.
15. Паналиев В., Исмаилзаде М. Р. Оценка экономической эффективности логистической деятельности // Экономика и менеджмент в строительстве. 2021. № 2 (15). С. 159–162.
16. Сапачева Л. В. Актуальные проблемы строительного материаловедения и пути их решения // Строительные материалы. 2019. № 1–2. С. 83–85.
17. Сякарлы Э. С. Пути повышения конкурентоспособности промышленных предприятий, производящих строительные материалы в Азербайджане: автореф. дис. ... д-ра фил. наук. Гянджа, 2021. 28 с.
18. Шумаев В. А. Основы логистики. Москва: Юридический институт МИИТ, 2016. 314 с.

References

1. Abdullayeva N. K. Prospects for the Development of Construction Material Supply in Baku and the Absheron-Khizi Economic Region of the Republic of Azerbaijan. *Geographical Aspects of Sustainable Regional Development: proceedings of the 5th International Scientific-Practical Conference*, Gomel; 2023:40–45 (In Russ.).
2. Abdullayeva N. K. The Role of Transport-Economic Relations and the Improvement of Construction Material Transportation in the Absheron-Khizi and Baku Economic Regions. *The Role of Heydar Aliyev in the Development of Science and Education in Azerbaijan: Republican Scientific-Practical Conference. May 10, Baku*. Baku; 2023:227–233 (In Russ.).
3. Abdullayeva N. K. The Role of Private and Public Investments in the Development of the Construction Materials Industry (A Case Study of the Baku and Absheron-Khizi Economic Regions). *Geology, Geography and Global Energy*. 2024;3(94):74–82 (In Russ.).
4. Abdullayeva N. K. Factors Influencing the Development of the Construction Materials Industry in the Absheron-Khizi and Baku Economic Regions. *Regional Geosystems*. Belgorod, 2024;48;3:342–353. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2024-48-3-342-353.a> (In Russ.).
5. Allahverdiyev S. E. *Transport Geography: textbook*. Baku: Avropa Publishing House; 2019:284 (In Russ.).
6. *State Statistical Committee of Azerbaijan. Industry of Azerbaijan*. Baku: Materials of the State Statistical Committee of Azerbaijan; 2023:217 (In Russ.).
7. *State Statistical Committee of Azerbaijan. Regions of Azerbaijan*. Baku: Materials of the State Statistical Committee of Azerbaijan; 2023:865 (In Russ.).
8. *State Statistical Committee of Azerbaijan. Trade in Azerbaijan*. Baku: Materials of the State Statistical Committee of Azerbaijan; 2024:181 (In Russ.).
9. *State Statistical Committee of Azerbaijan. Transport in Azerbaijan*. Baku: Materials of the State Statistical Committee of Azerbaijan; 2023:85 (In Russ.).
10. Geography of the Republic of Azerbaijan. Regional Geography. Baku: Institute of Geography named after Acad. G.A. Aliyev; 2015;III:400 (In Russ.).
11. Kireyeva Yu. I., Lazarenko O. V. *Construction Materials Science for Distance Learning: a textbook*. Minsk: Novoe Znanie; 2008:368 (In Russ.).
12. Mamedov N. V. *Efficiency of Mineral Resource Utilization in the Absheron Region*. Baku: Elm ve Bilik; 2018:326 (In Russ.).
13. Morozova V. S., Polyatsko V. L. *Transport and Handling Equipment*. Chelyabinsk: Publishing Center of South Ural State University; 2010:96 (In Russ.).
14. Novruzov N. A. The Importance of Developing Construction Clusters for the Expansion of Construction Materials Production in Azerbaijan. *Eurasian Union of Scientists (EUS)*. 2016;30:101–102 (In Russ.).
15. Panaliyev V., Ismailzade M. R. Evaluation of the Economic Efficiency of Logistics Activities. *Economics and Management in Construction*. 2021;2(15):159–162 (In Russ.).

16. Sapacheva L. V. Current Problems in Construction Materials Science and Ways to Solve Them. *Construction Materials*. 2019;1–2:83–85 (In Russ.).
17. Syarkarly A. S. *Ways to Improve the Competitiveness of Industrial Enterprises Producing Construction Materials in Azerbaijan*: PhD Dissertation Abstract. Ganja; 2021:28 (In Russ.).
18. Shumaev V. A. *Fundamentals of Logistics*. Moscow: Law Institute of MIIT; 2016:314 (In Russ.).

Информация об авторах

Пашаев Н. А. – доктор географических наук, доцент, заведующий отделом экономической и политической географии Азербайджана;

Абдуллаева Н. К. – докторант кафедры экономической и политической географии Азербайджана.

Information about the authors

Pashayev N. A. – Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Economic and Political Geography of Azerbaijan;

Abdullayeva N. K. – Doctoral Student at the Department of Economic and Political Geography of Azerbaijan.

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 12.04.2025; одобрена после рецензирования 10.05.2025; принята к публикации 19.05.2025.

The article was submitted 12.04.2025; approved after reviewing 10.05.2025; accepted for publication 19.05.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 60–68.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):60–68 (In Russ.).

Научная статья

УДК 504.75

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.008>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В Г. АСТРАХАНИ (2008–2024 гг.)

Беляев Даниил Юрьевич^{1✉}, Бармин Александр Николаевич², Валов Михаил Викторович³,
Колчин Евгений Александрович⁴

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

¹belaevdaniil2013@mail.ru

²abarmin60@mail.ru

³m.v.valov@mail.ru

⁴ekol4in@rambler.ru

Аннотация. В статье представлен комплексный анализ динамики шумового загрязнения в городе Астрахани за период с 2008 по 2024 г. Исследование включает оценку уровня шумового фона в различных районах города, определение основных источников шума и его влияния на жителей. Целью исследования является анализ изменений уровня шумового загрязнения в городской среде и оценка эффективности принимаемых мер по снижению шумового воздействия. В ходе работы были изучены данные многочисленных исследований, начиная с первых измерений 2008–2009 гг. и заканчивая актуальными данными 2024 г. Научная новизна работы заключается в систематизации многолетних данных о шумовом загрязнении Астрахани, создании карт шумового загрязнения города и части городской агломерации, а также в анализе влияния роста автомобилизации на уровень шума.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, шумовая карта, шум, шумомер, Астрахань, шум от автотранспорта

Для цитирования: Беляев Д. Ю., Бармин А. Н., Валов М. В., Колчин Е. А. Сравнительный анализ динамики шумового загрязнения в г. Астрахани (2008–2024 гг.) // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 60–68. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.008>.

COMPARATIVE ANALYSIS OF NOISE POLLUTION DYNAMICS IN ASTRAKHAN (2008–2024)

Daniil Yu. Belyaev^{1✉}, Alexander N. Barmin², Mikhail V. Valov³, Evgeniy A. Kolchin⁴

Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

¹belaevdaniil2013@mail.ru

²abarmin60@mail.ru

³m.v.valov@mail.ru

⁴ekol4in@rambler.ru

Abstract. The article presents a comprehensive analysis of noise pollution dynamics in the city of Astrakhan for the period from 2008 to 2024. The study includes an assessment of the noise background level in various areas of the city, identification of the main sources of noise and its impact on residents. The aim of the research is to analyze changes in the level of noise pollution in the urban environment and assess the effectiveness of measures taken to reduce noise impact. During the work, data from numerous studies were analyzed, starting from the first measurements in 2008–2009 and ending with current data for 2024. The scientific novelty of the work lies in the systematization of long-term data on noise pollution in Astrakhan, the creation of noise pollution maps of the city and part of the urban agglomeration, as well as the analysis of the impact of motorization growth on noise levels.

Keywords: noise pollution, noise map, noise, sound level meter, Astrakhan, traffic noise

For citation: Belyaev D. Yu., Barmin A. N., Valov M. V., Kolchin E. A. Comparative analysis of noise pollution dynamics in Astrakhan (2008–2024). *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97):60–68. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.008> (In Russ.).

В современных условиях урбанизации проблема шумового загрязнения приобретает особую актуальность для крупных городов России, в том числе для Астрахани. Проведенный анализ динамики уровня шума в городской среде позволяет проследить тенденции изменения акустического режима и оценить эффективность принимаемых мер по снижению шумового воздействия.

Первое подтвержденное исследование уровня шумового загрязнения города Астрахани было проведено в 2008–2009 гг. исследовательской группой в составе Р. Курочкина, М. И. Шафиева и С. Ягодина. В ходе работы были выявлены проблемные участки города (улицы Яблочкова, Боевая, Савушкина (85 дБ), Адмиралтейская, Кирова, Софьи Перовской, Николая Островского), характеризующиеся высокой концентрацией мобильных и стационарных источников шума, создающих значительный акустический дискомфорт для жителей [11].

Дальнейшее исследование было проведено в 2010 г. Х. Р. Гараевой, которая изучила уровень шума на улицах городов Баку и Астрахани, а также влияние длительного воздействия шума на психоэмоциональное состояние людей разных возрастных категорий. В ходе исследования было зафиксировано, что на магистралях Анри Барбюса и Академика Королева зафиксированы максимальные показатели шума 85–90 дБ, что в 1,5 раза превышает допустимые нормы. На улице 11 Красной Армии шум колеблется между 65–75 дБ, поднимаясь до 82 дБ при проезде грузовиков. На строительном участке по улице Куликова во время работ шум составлял 75–81 дБ. На железнодорожном вокзале по улице Вокзальная, 1 фиксируется самый высокий уровень – 85–90 дБ [6].

В исследовании Е. А. Константиновой и М. И. Шафиева (2012) представлены результаты мониторинга шумового загрязнения в Астрахани, проведенного после предыдущих измерений 2008–2009 гг. Замеры проводились на основных магистралях города (улицы Яблочкова, Боевая, Савушкина, Адмиралтейская, Кирова, С. Перовской, Н. Островского) с использованием шумомера ШУМ-1М. Авторы отмечают, что критическая ситуация сложилась на улице Савушкина, где показатели в дневное время достигали 92–95 дБ, а в ночное время превышали 75 дБ, что значительно превышает допустимые нормы. На других магистралях города уровень ночного шума составлял 65–70 дБ, что также существенно выше нормативных значений [10].

С 2012 г. по настоящее время исследование в области шумового загрязнения начал проводить А. Н. Бармин совместно со своими учениками. Так, в 2015 г. совместно с В. В. Кисилевым была опубликована статья, в которой были представлены результаты мониторинга шумового загрязнения в различных районах Астрахани. На основе проведенных замеров составлена первая карта шумового загрязнения города (рис. 1), выявлены основные источники шума и предложены меры по его снижению [9].

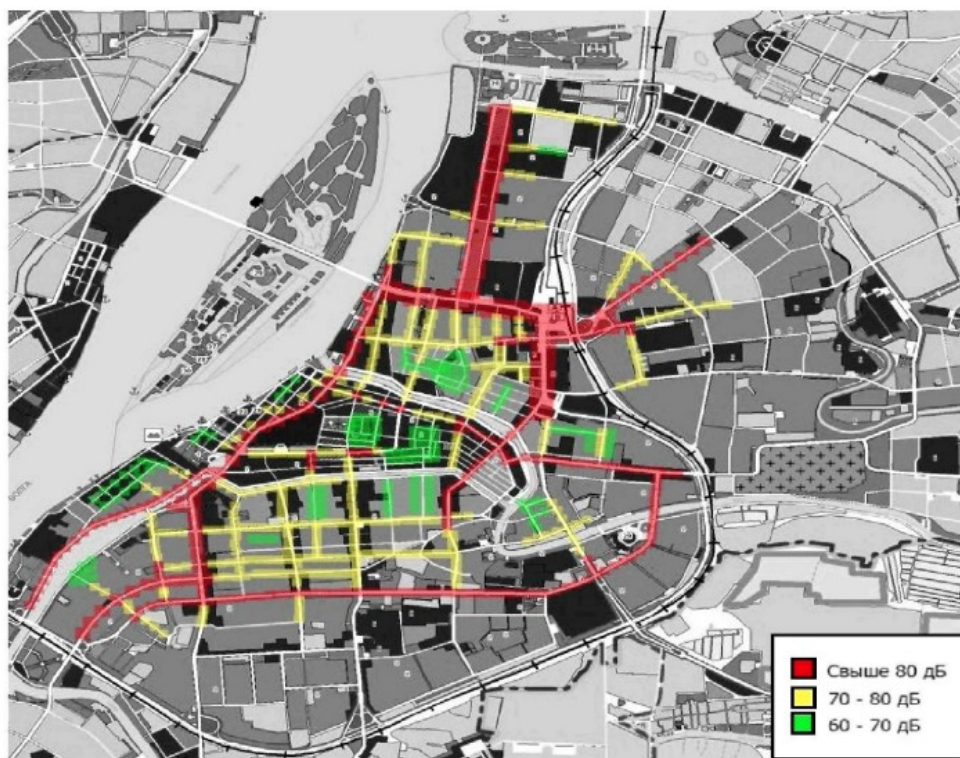


Рисунок 1 – Карта шумового загрязнения г. Астрахани (Бармин А. Н., Кисилев В. В., 2015 [9])

Также были зафиксированы следующие значения уровня шума основных магистралей, представленных в таблице 1 [9].

Таблица 1 – Уровень шума на улицах города Астрахани в 2015 г. (Бармин А.Н., Кисилев В.В. [9].)

Улица	Уровень шума (дБ)
Савушкина	78–82
Богдана Хмельницкого	79–85
Победы	76–84
Анри Барбюса	80–89
Софьи Перовской	78–87
Николая Островского	77–83
11 Красной Армии	61–68
Сун Ят-Сена	61–68

В этом же году вышла статья, раскрывающая проблему шумового загрязнения в крупных городах. В статье говорится о необходимости создания шумовых карт территорий для эффективного мониторинга и борьбы с данной проблемой. Предлагались различные методы снижения шума. Также авторы подчеркивают, что шумовое загрязнение влияет не только на людей, но и на животных, нарушая экологический баланс в городах [8].

Следующим шагом о «шумовом» исследовании стала работа А. Н. Бармина, Д. А. Пензерь и Е. Е. Жаднова, которое показало, что большая часть территории Астрахани находится в зоне повышенного шумового дискомфорта. В некоторых районах уровень шума превышает допустимые нормы на 15–20 дБ (табл. 2) [16].

Таблица 2 – Уровень шумового загрязнения в районах города Астрахани (Пензерь Д. А., Бармин А. Н., Жаднов Е. Е., 2016 [16], с авторскими правками)

Наименование района, улицы,	Уровень шума в утреннее время с 8–10 часов, дБ	Уровень шума в вечернее время с 17–18 часов, дБ	Среднее значение, дБ
Ленинский район			
ул. Новороссийская	70	73	71,5
ул. Соликамская 2-я	73	78	75,5
ул. 1-я Перевозная	78	75	76,5
ул. Вокзальная площадь	82	81	81,5
ул. Савушкина	74	73	73,5
ул. Татищева	76	75	75,5
ул. Бульвар Победы	71	75	73
Кировский район			
ул. Академика Королева	76	75	75,5
ул. Коммунистическая	78	77	77,5
пл. Ленина	75	75	75
ул. Адмиралтейская	79	78	78,5
ул. Боевая	82	79	80,5
ул. Набережная Приволжского залива	75	72	73,5
ул. Сен-Симона	70	69	69,5
Советский район			
ул. Звездная	78	77	77,5
ул. Николая Островского	76	75	75,5
ул. Кубанская	75	78	76,5
Трусовский район			
ул. Магистральная	76	79	77,5
ул. Переулок Грановского	70	67	68,5

Из проведенного исследования авторами был сделан вывод, что с каждым годом количество транспорта увеличивается, а значит, растет уровень шумового загрязнения в городе. На всех дорогах наблюдается превышающий допустимый уровень загрязнения, свыше 70 дБ [16].

Наряду с описанными ранее работами выходят и другие публикации данного коллектива, которые посвящены общим вопросам исследования шумового загрязнения в городах [2–4, 12–15, 17–19].

Значимыми исследованиями стали работы А. Н. Бармина и Д. Ю. Беляева, начавшиеся в 2019 г., где проводились активные измерения шума по основным улицам, и магистралям Астрахани. Так, показатели уровня шума в 2019 г. составляли 68–72 дБА в центральной части города. А уже в 2022 г. была опубликована работа, в которой были представлены данные по уровню шума в районах (табл. 3) [3]. В работе зафиксировано увеличение шума до 76–80 дБА, что коррелирует с выводами о росте урбанизации и интенсификации транспортных потоков в ранних работах.

Итогом исследований стала созданная в 2022 г. первая полноценная карта шумового загрязнения Астрахани и части городской агломерации (рис. 2). Измерения проводились цифровым интегрирующим шумомером 1 класса, виброметром общей и локальной вибрации и анализатором спектра Экофизика 110А [5].

Таблица 3 – Уровень шумового загрязнения в районах города Астрахани 2022 г. (составлено авторами)

Наименование района, улицы	Уровень шума min, дБА	Уровень шума max, дБА
Кировский район		
ул. Академика Королева	75	87
ул. Коммунистическая	73	85
пл. Ленина	75	86
ул. Адмиралтейская	76	82
ул. Боевая	77	84
ул. Набережная Приволжского залива	72	79
ул. Сен-Симона	66	72
Среднее значение уровня шума	72,4	81,2
Советский район		
ул. Звездная	75	81
ул. Николая Островского	76	90
ул. Кубанская	72	82
ул. Джона Рида	76	85
Среднее значение уровня шума	74,5	83,2
Трусовский район		
ул. Магистральная	72	81
ул. Переулок Грановского	66	77
ул. Дзержинского	67	80
Среднее значение уровня шума	68,3	79,3
Ленинский район		
ул. Новороссийская	66	75
ул. Соликамская	70	82
ул. 1-я Перевозная	77	86
ул. Вокзальная площадь	78	89
ул. Савушкина	75	80
ул. Татищева	69	79
ул. Бульвар Победы	74	81
Среднее значение уровня шума	72,7	81,7

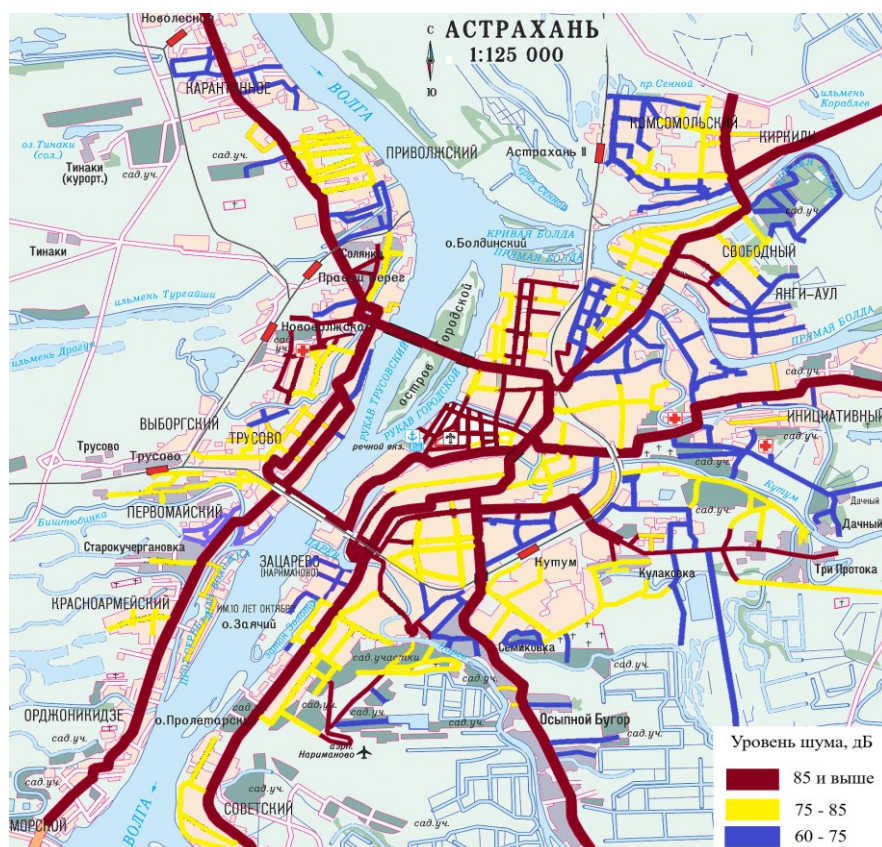


Рисунок 2 – Карта шумового загрязнения города и части городской агломерации Астрахани 2022 г. (авторская)

Благодаря множественным замерам на территории города в различные периоды года и суток начиная с 2019 карта обновляется на основе получаемых новых данных [4].

Так, для размещения в Атласе Астраханской области 2023 г. карта шумового загрязнения была скорректирована по актуальным на тот момент данным и отредактирована В. В. Занозиним (рис. 3) [1].

На момент создания карты уровень шума достигал своего максимума лишь в местах с наибольшей интенсивностью движения автомобильных средств и был равен 80–90 дБА. Своего максимума шумовое загрязнение достигало в местах непосредственной близости построек к проезжей части и в местах, где интенсивность движения в основном более 1 тыс. транспортных единиц в час.

По данным ГИБДД по Астраханской области и Росстату Астраханской области за период 2008–2024 гг. [20, 21], количество автотранспорта увеличилось на 103,7 тысяч единиц, при этом на долю легковых автомобилей приходится 82 %, грузовых – 14 %, автобусов (маршрутных такси) – 4%. Динамика роста имела свои особенности: до 2013 г. наблюдался стабильный ежегодный прирост, составлявший примерно 5 тысяч единиц. Однако после 2013 г. темпы роста ускорились, и каждый год количество автотранспорта увеличивалось в среднем на 6,7 тысяч единиц. Итоговый результат за 16-летний период впечатляет: общий прирост составил около 47 % от первоначального количества автотранспортных средств. Такая динамика свидетельствует о постоянном увеличении автопарка страны и растущей автомобилизации населения (рис. 4).

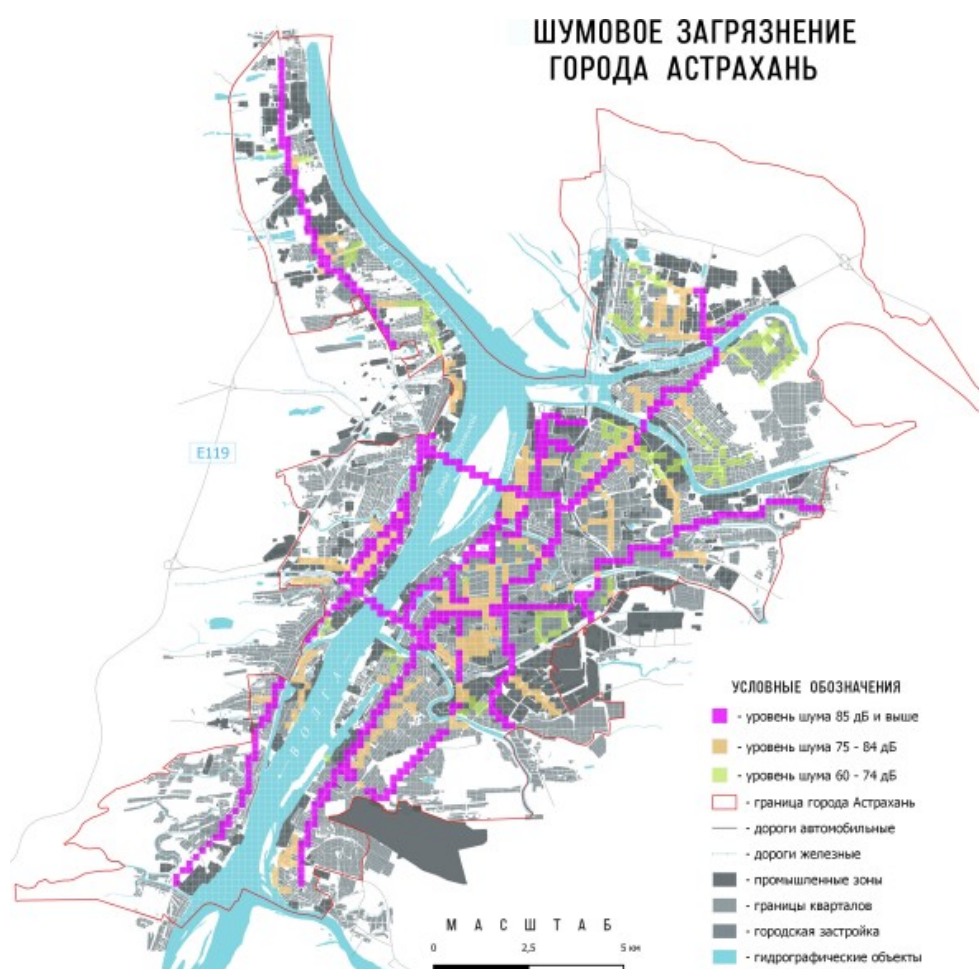


Рисунок 3 – Карта шумового загрязнения города и части городской агломерации Астрахани 2023 г. (Беляев Д. Ю., Бармин А. Н., Занозин В. В. [1])



Рисунок 4 – Количество транспортных средств Астраханской области 2008–2024 гг. (составлено авторами)

На основе ранее описанных данных получаем, что начиная с 2008 г. Астрахань демонстрирует устойчивую тенденцию к росту уровня шума в городе, особенно в центральных и промышленных районах. Первые исследования 2008–2009 гг. выявили критические показатели на улицах Яблочкова, Боевая, Савушкина (до 85 дБ), что значительно превышало допустимые нормы.

К 2010 г. ситуация усугубилась: на магистралях Анри Барбюса и Академика Королева зафиксированы максимальные значения 85–90 дБ, что в 1,5 раза превышало нормативные показатели. В 2012 г. на улице Савушкина в дневное время показатели достигли 92–95 дБ, а ночью превышали 75 дБ.

К 2022 г. ситуация продолжала ухудшаться: в среднем в центральных районах (Советский, Ленинский) уровень шума достиг 76–80 дБ, превышая предельно допустимые нормы на 15–20 %. В промышленных районах (Трусовский, Кировский) показатели возросли до 82 дБ (с превышением норм на 20 %), а в жилых массивах – до 68 дБ (с превышением на 8–12 %).

В Ленинском районе уровень шума возрос с 74–75 до 80–85 дБ, что обусловлено высокой транспортной загруженностью. В Кировском районе зафиксирован рост с 72 до 81 дБ под влиянием железнодорожных путей. В Советском районе показатели варьировались от 74,5 до 83,2 дБ, демонстрируя схожую динамику с другими центральными районами.



Рисунок 5 – Уровень шума на улице Савушкина 2008–2024 гг. (составлено авторами)

В спальных районах по улицам 11 Красной Армии и Сун Ят-Сена, несмотря на относительно благоприятную шумовую обстановку (55–65 дБ), наблюдается тенденция к росту показателей. Основными источниками шума здесь являются строительство и разгрузка автотранспорта.

Прогноз развития ситуации показывает, что при сохранении текущих темпов роста автомобилизации и отсутствии дополнительных мер по снижению шумового загрязнения к 2030 г.

уровень шума в центральных районах может достичь 85–90 дБА, что существенно превышает допустимые нормы. Несмотря на это, значение также может и снизиться.

Примечательно, что даже в относительно благополучных районах наблюдается рост шумового загрязнения. Например, сравнивая данные уровня шума по одной из главных улиц Астрахани – улицы Савушкина за периоды 2008–2024 гг., можно заметить высокую амплитуду. Минимальное значение было зафиксировано в 2016 г. – 73 дБ, максимальное в 2012 г. – 92 дБ (рис. 5).

Это может быть обусловлено факторами, влияющими на уровень уличного шума (рис. 6).



Рисунок 6 – Схема факторов, влияющих на изменение уровня уличного шума за несколько лет (составлено авторами)

Важно отметить, что каждый из этих факторов может как увеличивать, так и снижать уровень шума в зависимости от конкретных условий и принимаемых мер. При этом все факторы взаимосвязаны и могут усиливать или ослаблять влияние друг друга на общую шумовую обстановку в городе [7].

Это свидетельствует о том, что, несмотря на локальные улучшения и внедрение защитных мер, общий уровень шумового загрязнения в городе продолжает оставаться высоким и имеет тенденцию к росту, особенно в отдельных районах с высокой транспортной нагрузкой.

Существующие защитные мероприятия демонстрируют определенную эффективность (шумозащитные экраны снижают уровень шума на 5–7 дБА, зеленые насаждения – на 3–4 дБА, оптимизация трафика – на 2–3 дБА), однако их недостаточно для достижения нормативных показателей в условиях продолжающегося роста транспортной нагрузки на город (табл. 4) [5, 7].

Таблица 4 – Эффективность мер по снижению шума (дБА)

Мера	Снижение уровня шума
Шумозащитные экраны	5–7
Зеленые насаждения	3–4
Оптимизация трафика	2–3
Реконструкция дорог	4–5
Звукоизоляция зданий	6–8

Без принятия дополнительных мер по снижению шумового загрязнения ситуация в Астрахани будет только ухудшаться, что негативно скажется на качестве жизни горожан. Только комплексный подход к решению проблемы шумового загрязнения позволит сохранить здоровье и качество жизни астраханцев, а также обеспечить устойчивое развитие города в будущем.

Список литературы

1. Бармин А. Н., Бармина Е. А., Безуглова М. С. и др. Атлас Астраханской области. Астрахань: ИП Сорокин Роман Васильевич, 2023. 128 с.
2. Беляев Д. Ю., Бармин А. Н., Борисов Е. А. Акустико-шумовое загрязнение урбосистем (на примере г. Астрахани) // Современная наука: перспективы, достижения и инновации: материалы II Международной

научно-практической конференции, Астрахань, 30 ноября 2019 г. Астрахань: Астраханский государственный университет, 2019.

3. Беляев Д. Ю., Бармин А. Н., Рамазанов Т. Р., Рязанова А. Н. Влияние автотранспорта на шумовой ландшафт городского пространства // Современные проблемы географии: межвузовский сборник научных трудов. Астрахань: Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, 2022. Вып. 7. С. 51–54.
4. Беляев Д. Ю., Бармин А. Н., Валов М. В., Занозина Е. В. Оценка акустического загрязнения на мостовых переездах в урбосистемах // Геология, география и глобальная энергия. 2024. № 3 (94). С. 93–103.
5. Беляев Д. Ю., Бармин А. Н., Бармина Е. А. Шумовые карты городских территорий // Современные исследования в науках о Земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения: материалы II Международной научно-практической конференции, Астрахань, 22–23 мая 2020 года. Астрахань: ИД Астраханский университет, 2020. С. 215–218.
6. Гараева Х. Р. К. Акустический дискомфорт в городской среде (на примере городов Баку и Астрахань) // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2010. № 1. С. 57–62.
7. ГИБДД УМВД России по Астраханской области. URL: <https://30.мвд.рф/gumvd/structura/departments/item/340307> (дата обращения: 29.04.2025).
8. Иванов Н. И., Семенов Н. Г., Тюрина Н. В. Акустические экраны для снижения шума в жилой застройке // Безопасность жизнедеятельности. 2012. № 4. С. 1–24.
9. Киселев В. В., Бармин А. Н. Проблема шумового загрязнения на урбанизированных территориях // Геология, география и глобальная энергия. 2015. № 1. С. 118–126.
10. Киселев В. В., Бармин А. Н. Шумовое загрязнение города Астрахани // Естественные науки. 2015. № 1 (50). С. 20–26.
11. Константинова Е. А., Шафиев М. И. Исследование уровня шумового загрязнения на главных магистралях г. Астрахани // Перспективы развития строительного комплекса. 2012. Т. 1. С. 286–288.
12. Курочкин Р., Шафиев М. И., Ягодин С. Исследование уровня шума в некоторых районах г. Астрахани // Ученые записки: материалы докладов итоговых научных конференций АГУ 2008–2009 г. Астрахань: ИД Астраханский университет, 2009. С. 286–290.
13. Пензёр Д. А., Коваленко Ю. А., Бармин А. Н. Автомобильный транспорт и его влияние на шумовое загрязнение // Инновации и перспективы современной науки. Естественные науки: материалы конференции, Астрахань, 9 января – 31 декабря 2018 г. Астрахань: ИД Астраханский университет, 2018. С. 78–81.
14. Пензёр Д. А., Бармин А. Н. Анализ негативного влияния шумового загрязнения на здоровье населения // Динамика биологического разнообразия природных и антропогенных ландшафтов и их охрана: сборник материалов Международной научно-практической конференции, Астрахань, 21–22 ноября 2017 г. Астрахань: Астраханский государственный университет, 2017. С. 80–83.
15. Пензёр Д. А., Бармин А. Н., Полищук С. Н., Борисов Е. А. Градостроительные мероприятия по снижению шумового воздействия в условиях городской среды // Современные исследования в науках о Земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения: материалы Международной научно-практической конференции, Астрахань, 20–21 февраля 2019 г. Астрахань: Астраханский государственный университет, 2019. С. 95–98.
16. Пензёр Д. А., Бармин А. Н., Денисов Д. А., Буйлов А. В. Градостроительные мероприятия по снижению шумового воздействия // Экология городской среды: история, современность и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Астрахань, 25–26 октября 2018 г. Астрахань: Астраханский государственный университет, 2018.
17. Пензёр Д. А., Бармин А. Н., Жаднов Е. Е. Дифференциация районов города Астрахани по уровню шумового загрязнения // Геопоиск – 2016: материалы I Всероссийского конгресса молодых ученых-географов, Тверь, 3–9 октября 2016 г. Тверь: Тверской государственный университет, 2016. С. 293–296.
18. Пензёр Д. А., Бармин А. Н., Буйлов А. В. Зеленые насаждения как один из факторов снижения акустического воздействия в городах // Конфликт природопользования: роль в эволюции ноосферы: материалы Международной научно-практической конференции, Астрахань, 15–16 мая 2019 г. Астрахань: Астраханский государственный университет, 2019. С. 83–86.
19. Пензёр Д. А., Бармин А. Н., Русу Л. С., Латышева Н. Б. Негативное воздействие шумового загрязнения // Естественные науки: актуальные вопросы и социальные вызовы: материалы Международной научно-практической конференции, Астрахань, 25–26 ноября 2019 г. Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2019. С. 81–84.
20. Пензёр Д. А., Бармин А. Н., Русу Л. С., Денисов Д. А. Шум как источник загрязнения городской среды (на примере Астраханской области) // Естественные науки: актуальные вопросы и социальные вызовы: материалы Международной научно-практической конференции, Астрахань, 25–26 ноября 2019 г. Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2019. С. 85–88.
21. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Астраханской области и Республике Калмыкия. URL: <https://30.rosstat.gov.ru> (дата обращения: 29.04.2025).

References

1. Barmin A. N., Barmina E. A., Bezuglova M. S. *Atlas of the Astrakhan Region*. Astrakhan: Individual Entrepreneur Sorokin Roman Vasilyevich; 2023:128 (In Russ.).
2. Belyaev D. Yu., Barmin A. N., Borisov E. A. Acoustic and noise pollution of urban systems (on the example of Astrakhan). *Modern Science: Prospects, Achievements and Innovations: materials of the II International Scientific and Practical Conference, Astrakhan, November 30, 2019*. Astrakhan: Astrakhan State University, 2019 (In Russ.).
3. Belyaev D. Yu., Barmin A. N., Ramazanov T. R., Ryzanova A. N. Influence of motor transport on the noise landscape of urban space. *Modern Problems of Geography: interuniversity collection of scientific papers*. Astrakhan: Astrakhan Tatishchev State University, 2022;7:51–54 (In Russ.).
4. Belyaev D. Yu., Barmin A. N., Valov M. V., Zanozina E. V. Assessment of acoustic pollution at bridge crossings in urban systems. *Geology, Geography and Global Energy*. 2024;3(94):93–103 (In Russ.).

5. Belyaev D. Yu., Barmin A. N., Barmina E. A. Noise maps of urban areas. *Modern Research in Earth Sciences: retrospective, current trends and implementation prospects: materials of the II International Scientific and Practical Conference, Astrakhan, May 22–23, 2020*. Astrakhan: Publishing House Astrakhan University; 2020:215–218 (In Russ.).
6. Garaeva Kh. R. Acoustic discomfort in the urban environment (on the example of the cities of Baku and Astrakhan). *Oil and Gas Technologies and Environmental Safety*; 2010:1 (In Russ.).
7. State Traffic Safety Inspectorate of the Ministry of Internal Affairs of Russia for the Astrakhan Region. URL: <https://30.мвд.рф/gumvd/structura/departments/item/340307> (accessed 29.04.2025) (In Russ.).
8. Ivanov N. I., Semenov N. G., Tyurina N. V. Acoustic screens for reducing noise in residential buildings. *Life Safety*. 2012;4:1–24 (In Russ.).
9. Kiselev V. V., Barmin A. N. The problem of noise pollution in urban areas. *Geology, Geography and Global Energy*. 2015;1:118–126 (In Russ.).
10. Kiselev V. V., Barmin A. N. Noise pollution of the city of Astrakhan. *Natural Sciences*. 2015;1(50): 20–26 (In Russ.).
11. Konstantinova E. A., Shafiev M. I. Study of the level of noise pollution on the main highways of Astrakhan. *Prospects for the development of the construction complex*. 2012;1:286–288 (In Russ.).
12. Kurochkin R., Shafiev M. I., Yagodin S. Noise level research in some areas of Astrakhan. *Scientific notes: materials of reports of the final scientific conferences of ASU 2008–2009*. Astrakhan: Publishing House Astrakhan University; 2009:286–290 (In Russ.).
13. Penzery D. A., Kovalenko Yu. A., Barmin A. N. Motor transport and its impact on noise pollution. *Innovations and prospects of modern science. Natural Sciences: conference materials, Astrakhan, January 9 – December 31, 2018*. Astrakhan: Publishing House Astrakhan University; 2018:78–81 (In Russ.).
14. Penzery D. A., Barmin A. N. Analysis of the negative impact of noise pollution on public health. *Dynamics of biological diversity of natural and anthropogenic landscapes and their protection: collection of materials of the International Scientific and Practical Conference, Astrakhan, November 21–22, 2017*. Astrakhan: Astrakhan State University; 2017:80–83 (In Russ.).
15. Penzery D. A., Barmin A. N., Polishchuk S. N., Borisov E. A. Urban planning measures to reduce noise exposure in the urban environment. *Modern Research in Earth Sciences: retrospective, current trends and implementation prospects: materials of the International Scientific and Practical Conference, Astrakhan, February 20–21, 2019*. Astrakhan: Astrakhan State University; 2019:95–98 (In Russ.).
16. Penzery D. A., Barmin A. N., Denisov D. A., Builov A. V. Urban planning measures to reduce noise exposure. *Ecology of the urban environment: history, modernity and prospects: collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Astrakhan, October 25–26, 2018*. Astrakhan: Astrakhan State University; 2018 (In Russ.).
17. Penzery D. A., Barmin A. N., Zhadnov E. E. Differentiation of Astrakhan districts by the level of noise pollution. *Geopoisk – 2016: materials of the I All-Russian Congress of Young Geographers, Tver, October 3–9, 2016*. Tver: Tver State University; 2016:293–296 (In Russ.).
18. Penzery D. A., Barmin A. N., Builov A. V. Green plantings as one of the factors in reducing acoustic impact in cities. *Conflict of nature management: role in the evolution of the noosphere: materials of the International Scientific and Practical Conference, Astrakhan, May 15–16, 2019*. Astrakhan: Astrakhan State University; 2019:83–86 (In Russ.).
19. Penzery D. A., Barmin A. N., Rusu L. S., Latysheva N. B. Negative impact of noise pollution. *Natural Sciences: current issues and social challenges: materials of the international scientific and practical conference, Astrakhan, November 25–26, 2019*. Astrakhan: Publishing House “Astrakhan University”; 2019:81–84 (In Russ.).
20. Penzery D. A., Barmin A. N., Rusu L. S., Denisov D. A. Noise as a source of urban environment pollution (on the example of the Astrakhan region). *Natural Sciences: current issues and social challenges: materials of the International scientific and practical conference, Astrakhan, November 25–26, 2019*. Astrakhan: Publishing House “Astrakhan University”; 2019:85–88 (In Russ.).
21. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Astrakhan Region and the Republic of Kalmykia. URL: <https://30.rosstat.gov.ru> (accessed 29.04.2025) (In Russ.).

Информация об авторах

Беляев Д. Ю. – ассистент;
Бармин А. Н. – доктор географических наук, профессор;
Валов М. В. – кандидат географических наук, доцент;
Бармина Е. А. – старший преподаватель.

Information about the authors

Belyaev D. Yu. – Assistant;
Barmin A. N. – Doctor of Sciences (Geographical), Professor;
Valov M. V. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor;
Barmin E. A. – Senior Lecturer.

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 14.04.2025; одобрена после рецензирования 22.04.2025; принята к публикации 05.05.2025.

The article was submitted 14.04.2025; approved after reviewing 22.04.2025; accepted for publication 05.05.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 69–74.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):69–74 (In Russ.).

Научная статья

УДК 504.062

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.009>

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОЕ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ – АЛАНИЯ**

Икоев Валерий Дмитриевич^{1✉}, Хацаева Фатима Мусаевна²

Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

¹valerr0103@mail.ru✉

²hacaevafm@mail.ru

Аннотация. В статье анализируется современное природопользование горных территорий Республики Северная Осетия – Алания в контексте обеспечения экологической безопасности и эффективного экономического развития. Вследствие снижения промышленного потенциала республика переживает переломный момент, в ходе которого меняются приоритеты местной экономики. Природно-ресурсный потенциал горных территорий республики практически не задействован, в связи с этим важно выработать стратегию социально-экономического развития, определив в ней приоритеты горного природопользования. Длительный период активной горнодобывающей промышленности привел к трансформации природных ландшафтов и накоплению экологического ущерба. Поэтому крайне необходима разработка новой стратегии экологически безопасного и экономически эффективного горного природопользования, которое будет способствовать устойчивому развитию горных территорий Северной Осетии. Цель работы исследовать проблемы горного природопользования для обеспечения экологически безопасного и экономически эффективного использования природных ресурсов горных территорий Республики Северная Осетия – Алания. Задачи работы: оценка хозяйственного потенциала природных ресурсов горных территорий; исследование проблем горного природопользования; определение приоритетных направлений горного природопользования. В обзоре рассмотрены текущие виды природопользования горных территорий, их проблемы и особенности. Также обозначены направления природопользования, которые должны сопутствовать сбалансированному развитию горных территорий, в частности развитию сети малых ГЭС на высокогорных реках, мелкоконтурного сельского хозяйства и инфраструктуры туристско-рекреационного комплекса.

Ключевые слова: Республика Северная Осетия – Алания, горные территории, природно-ресурсный потенциал, рациональное природопользование, приоритетные направления, устойчивое развитие, туризм, рекреация, малые ГЭС, мелкоконтурное сельское хозяйство

Для цитирования: Икоев В. Д., Хацаева Ф. М. Экологически безопасное и экономически эффективное природопользование горных территорий Республики Северная Осетия – Алания // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 69–74. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.009>.

**ENVIRONMENTALLY SAFE AND ECONOMICALLY EFFICIENT USE
OF NATURAL RESOURCES IN THE MOUNTAINOUS AREAS
OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA –ALANIA**

Valeriy D. Ikoyev^{1✉}, Fatima M. Khatsaeva²

K.L. Khetagurov North Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

¹valerr0103@mail.ru✉

²hacaevafm@mail.ru

Abstract. This article analyzes the current nature management practices in the mountainous areas of the Republic of North Ossetia – Alania in the context of ensuring environmental safety and effective economic development. Due to the decline in industrial potential, the Republic is undergoing a turning point during which the priorities of the local economy are shifting. The natural resource potential of the mountainous territories of the Republic is largely underutilized, making it crucial to develop a socio-economic development strategy that identifies priority areas for mountain nature management. A long period of intensive mining activity has led to the transformation of natural landscapes and the accumulation of environmental damage. Therefore, it is extremely important to develop a new strategy for environmentally safe and economically efficient mountain nature management that will promote sustainable development of the mountain regions of North Ossetia. The aim of the study is to explore the issues of mountain nature management to ensure environmentally safe and economically efficient use of the natural resources of the mountainous areas of the Republic of North Ossetia – Alania. The objectives of the study are: to assess the economic potential of natural resources in mountain regions; to investigate the challenges of mountain nature management; and to identify priority areas for its

development. The review discusses current types of nature management in mountain areas, their specific problems and characteristics. It also outlines directions of nature use that should support the balanced development of mountainous regions, particularly the development of a network of small hydropower plants on high-mountain Rivers, small-scale contour farming, and tourism and recreation infrastructure.

Keywords: Republic of North Ossetia – Alania, mountainous areas, natural resource potential, rational nature management, priority areas, sustainable development, tourism, recreation, small hydropower plants, small-scale contour farming

For citation: Ikoyev V. D., Khatsaeva F. M. Environmentally Safe and Economically Efficient Use of Natural Resources in the Mountainous Areas of the Republic of North Ossetia – Alania. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97):69–74. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.009> (In Russ.).

Введение

С годами проблема рационального природопользования горных территорий Республики Северная Осетия – Алания (далее – РСО – Алания) становится все более актуальной вследствие изменений в экономической обстановке, а также в самих подходах и направлениях природопользования. В недавнем прошлом экономическое развитие происходило во многом за счет горнодобывающей промышленности. Активно строились шахты, разрабатывались рудники, создавались горно-обогатительные фабрики и металлургические заводы со второй половины XIX в. Активно производилась следующая металлургическая продукция: свинец, цинк, молибден, вольфрам, серная кислота, медный и цинковый купоросы, твердые сплавы на основе соединений вольфрама, молибдена, кобальта [2]. Также происходила не менее активная добыча нерудных материалов, а именно кирпично-черепичных глин, песчано-гравийных смесей, песков, известняков, доломитов и природного камня для строительных целей. Столь мощные и стремительные темпы добычи природных ресурсов в РСО – Алании привели к значительной трансформации природных ландшафтов, естественных экосистем и накоплению экологического ущерба. Вследствие работы металлургической промышленности были накоплены сотни тонн отходов, которые до сих пор не переработаны, а складируются в горных ущельях в виде Унальского и Фиагдонского хвостохранилищ, а также в промышленной зоне Владикавказа на территории бывшего завода УГМК «Электроцинк». Несомненно, все эти отходы представляют большую опасность для окружающей среды, а также здоровья и жизни населения. Также экономическое развитие РСО – Алании велось за счет появления гидроэлектростанций, в частности, на территории Осетии в 1934 г. была запущена первая на Северном Кавказе Гизельдонская ГЭС, далее введены в эксплуатацию Дзауджикауская, Кора-Урсонская, Беканская, Павладольская, Фаснальская, Зарамагская гидроэлектростанции.

В годы перестройки в РСО – Алании произошли значительные изменения. Отмечаются следующие тенденции: снижение уровня эксплуатации горнодобывающей промышленности; увеличение доли аграрной сферы; снижение уровня эффективности сельского хозяйства; увеличение федерального субсидирования. Несмотря на все изменения, горные территории остаются слабо вовлеченными в экономику РСО – Алании. Осложнена ситуация и депопуляцией населения в горных и предгорных поселениях. Депопуляция горных территорий в годы СССР была связана с переселением горных жителей на равнину в связи с активно развивавшимся промышленным производством и увеличивающимися темпами развития городов, предоставляющих возможность заработка и лучшие условия жизни. И в настоящее время продолжается отток населения из горных сел в связи с отсутствием качественной инфраструктуры, необходимой для комфортной жизни. В горных и предгорных населенных пунктах зачастую отсутствует качественная электрификация, газификация и необходимая социальная инфраструктура. Такая ситуация характерна не только для РСО – Алании, но и для других республик Северного Кавказа. Следствием этих этно-демографических по характеру процессов стало то, что 45,7 % осетинского населения РСО – Алании к началу XXI в. было сконцентрировано фактически в одной городской агломерации [8]. На данный момент в горах Осетии постоянно проживает лишь 1 % населения [6]. Низкий уровень накоплений человеческого капитала существенно снижает все показатели использования горных территорий и создает ряд трудностей для их эффективного развития.

РСО – Алания территориально одна из самых маленьких среди республик Северного Кавказа, занимает 7 987 км², 48 % площади которой составляют горные территории. Несмотря на богатый природно-ресурсный потенциал, территориальные ограничения в определенной степени сдерживают возможности природопользования. При этом из системы активного природопользования практически выпадают хозяйственные ресурсы горных территорий.

Обсуждение

Основная проблема регионального природопользования заключается в том, что горное природопользование реализуется силами малого и среднего бизнеса, без качественного государственного контроля. Об этом свидетельствует отсутствие единой стратегии развития горных территорий и практически полное отсутствие крупных государственных проектов и инвестиций.

Только в последние годы государственными силами начинают развивать инфраструктуру, создавать различные крупные комплексы и привлекать инвестиции. Сейчас в процессе реализации лишь 2 крупных проекта, дающих стимул для развития: строительство каскада Зарамагских ГЭС компанией «РусГидро», а также строительство туристско-рекреационного комплекса «Мамисон». Уже имеющиеся и постепенно развивающиеся направления горного природопользования действительно актуальны, экономически эффективны, экологически сбалансированы в сравнении с направлениями интенсивного хозяйственного использования природных ресурсов горных территорий в прошлом столетии.

Перспективными для РСО – Алалии должны стать те направления деятельности, которые будут соответствовать экологически безопасному и экономически эффективному развитию. К таким направлениям можно отнести развитие туристско-рекреационного комплекса, сети малых ГЭС, поддержка имеющихся особо охраняемых природных территорий, формирование ландшафтно-адаптированного сельского хозяйства. Несомненно, все еще сохраняется производственный потенциал горных территорий, однако, по данным экспертов, вследствие добычи и обогащения полиметаллических руд на протяжении почти сотни лет на территории РСО – Алалии накоплены миллионы тонн токсичных веществ в хвостохранилищах, созданных в поймах рек горных котловин и в черте города Владикавказ в виде терриконов. Накопленный экологический ущерб выражается утратой и истощением природных ресурсов, нарушением экологического баланса горных ландшафтов и реальной угрозой здоровью человека. Затраты на восстановление окружающей среды, а также упущенные выгоды и неполученный доход от горного природопользования оцениваются в порядке миллиарда рублей. Возобновление горнорудного производства для развития экономики РСО – Алалии в условиях утраты производственных мощностей, технологического оборудования, разрушенной организационной инфраструктуры, отсутствия государственного заказа и неразрешенных экологических проблем весьма спорно.

Рассмотрим каждое из перечисленных направлений более подробно. В РСО – Алалии продолжает активно осваиваться гидроэнергетика. Горные реки обладают значительным энергетическим потенциалом, который уже используется. В 1934 г. в Северной Осетии была запущена первая на Северном Кавказе Гизельдонская ГЭС. Она функционирует до сих пор, и ее мощность составляет 22,8 МВт [3]. В 2019 г. была введена в эксплуатацию Зарамаг ГЭС – 1, электрическая мощность которой составляет 346 МВт [4], и планируется создание Зарамаг ГЭС – 2 ниже по течению реки Ардон. Одной из главных проблем каскада Зарамагских ГЭС является риск разрушения дамбы головной ГЭС, связанный с затоплением тектонически активной зоны для создания водохранилища в высокогорной котловине южной юрской депрессии или с разрушением бассейна суточного напряжения ГЭС-1. Риски природной катастрофы влекут экологический и экономический ущерб, в связи с тем, что ниже по течению находится Унальское хвостохранилище с накоплениями порядка 2,6 млн тонн отходов, представляющих большую опасность для загрязнения не только вод реки Ардон, но и для всей окружающей среды и здоровья населения [5].

Учитывая характер проблемы современных ГЭС в РСО – Алалии, стоит обратить внимание на создание каскадов малых ГЭС не только на реках второго порядка (притоках р. Терек), но и на малых реках высокогорья. Малые ГЭС не требуют строительства больших водохранилищ, которые в случае прорыва дамбы приводят к катастрофам и чрезвычайным ситуациям. Малые ГЭС могут значительно улучшить условия проживания в отдаленных поселениях, так как у них зачастую полностью отсутствует газификация, а значит, отопление жилищ происходит за счет дровяных печей или электрических обогревателей. Примером малой ГЭС может служить Гизельдонская, а также самодельно установленная турбина жителем селения Джимара Ахсаром Варзиевым. По словам самого Ахсара, его турбина диаметром в 2 метра способна производить до 50 киловатт-часов [10]. Реализуется также программа создания каскада малых ГЭС в бассейне реки Урух. К 2026 г. планируется ввод в эксплуатацию малой ГЭС «Барс» на реке Фиагдон, электрическая мощность которой будет составлять 5 МВт [12].

Также в качестве рационального природопользования может выступить мелкоконтурное сельское хозяйство [1]. В настоящее время производство сельскохозяйственной продукции в горах представлено личным подсобным хозяйством. Лишь небольшой ряд предпринимателей реализует крупномасштабное разведение крупного рогатого скота и отгонно-пастбищное овцеводство. Для разработки новой концепции горного природопользования важно, чтобы сельское хозяйство встраивалось в общую отраслевую структуру горного хозяйства в виде экологически щадящего мелкоконтурного производства сельскохозяйственной продукции, направленной на удовлетворение объемов экономического заказа. Примером может служить встраивание мелкоконтурного производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции в сектор индустрии туризма для развития сельского туризма, в частности агротуризма, гастрономического туризма и др.

Есть две основные проблемы, препятствующие реализации данного направления. Первая – это отсутствие плановой системы землепользования, вторая – это использование территорий не по назначению. Первую проблему можно охарактеризовать тем, что в горной местности на днищах котловин, у подножий склонов, а также на склонах крутизной не более 5–10° низкогорья и среднегорья остаются незадействованными немалые площади земель, пригодных для мелкоконтурного землепользования [1]. Эта проблема связана с оттоком населения из горных территорий.

Но в ряде случаев можно увидеть и обратную тенденцию, которая приводит ко второй проблеме. Она выражается в нерациональном использовании земель в горах, которое сильно усугубляется неконтролируемой застройкой и расширением населенных пунктов, за счет ценных земель сельскохозяйственного назначения. При этом численность населения не увеличивается. К примеру, строительный рост в Куртатинском, Даргавском, Кобанском ущельях идет из-за растущих темпов туристской отрасли: местные жители строят коттеджи для сдачи туристам и отдыхающим. Домовладельцы имеют приусадебные участки, которые практически не используются в хозяйственных целях, что снижает плотность застройки и негативно сказывается на эффективности использования территорий. Развернувшееся повсеместное частное строительство снижает привлекательность и туристско-рекреационную ценность горных ландшафтов и становится фактором риска активизации склоновых процессов. Неконтролируемая застройка уже приводит к проблемам. Так, например, в Куртатинском ущелье строительство идет на участках, подверженных оползневым и селевым процессам. Антропогенное вмешательство в столь сложный и опасный участок может спровоцировать ускорение оползневых процессов, что создает риск для возникновения чрезвычайной ситуации [11].

Развитие устойчивого горного природопользования является сложной задачей, связанной также и с решением проблемы депопуляции горных и предгорных поселений. Для возвращения трудоспособного населения в горные села в статусе постоянного жителя требуется создание качественной инфраструктуры, которая будет соответствовать нормам безопасного и комфортного проживания. В местах, где наблюдается чрезмерная антропогенная деятельность, необходимы ограничительные меры, которые предотвратят неконтролируемый рост частной застройки. Реализовать это можно ужесточением требований в сфере строительства на горных территориях, а также массовой проверкой уже имеющегося фонда строений на их соответствие техническим регламентам или изменением категории земель и формой их разрешенного использования. Решение проблемы неконтролируемой застройки лежит в области правового регулирования землепользования и целевого строительства традиционного горного жилья. Как известно, поселения горцев редко занимали большие территории: люди строили свои дома вплотную друг к другу, а окружающие их земли использовали в сельскохозяйственных целях. То есть решением проблемы может послужить изъятие приусадебных участков или уменьшение их площадей, а также более плотная застройка, которая зарекомендовала себя в истории развития горных поселений. Также эффективным шагом может стать ревитализация заброшенных поселений, что подразумевает возрождение заброшенных горных селитебных территорий, создавая комфортные для проживания и трудовой деятельности условия и наполняя их новым содержанием. Хорошим примером ревитализации является природно-исторический памятник остров-крепость Мон Сен-Мишель во Франции. Площадь острова составляет 5 гектаров, и он полностью застроен фортификационной, жилой и культовой архитектурой, внутри которой постоянно проживает около 60-ти человек. Мон Сен-Мишель является одной из главных достопримечательностей Франции, и ежегодно его посещает не менее 1,5 миллиона туристов и экскурсантов. В Северной Осетии подобные проекты можно реализовать на базе поселений, которые являются памятниками культуры федерального значения и представляют собой архитектурно-исторические комплексы, к примеру, селения Даргавс и Лисри.

Подобные проекты ревитализации помогают рационально использовать территории в условиях малоземелья. Освободившиеся территории можно использовать для земледелия по выращиванию небольших объемов овощных и клубневых культур, корнеплодов и даже для разведения горного садоводства. Наряду с этим выровненные участки земель в горах можно использовать под сенокосы и пастбища для небольших фермерских хозяйств [1]. Главными потребителями произведенной продукции могут быть многочисленные ресторанные и гостиничные предприятия, которые являются основополагающей частью в туристско-рекреационной деятельности. Именно мелкоконтурное сельское хозяйство может влиться в новую концепцию горного природопользования, так как оно не создает высокой нагрузки на природную среду. Также данная сфера достаточно успешно вписывается в современную концепцию импортозамещения, способствуя развитию собственного, внутреннего продукта.

Одним из традиционных и при этом быстро развивающихся направлений стало туристско-рекреационное. Начиная с середины XIX в. туризм в Северной Осетии развивался достаточно

интенсивно [7]. Своего пика туризм достиг в годы СССР из-за недоступности выезда в другие страны, а также благодаря созданию большого количества санаторно-курортных комплексов на базе минеральных и лечебных источников. С распадом СССР и рядом конфликтов на Кавказе имеющаяся туристическая инфраструктура пришла в упадок. В настоящее время РСО – Алания становится одной из самых посещаемых на Северном Кавказе. За 2022 г. республику посетило порядка 800 000 туристов [9]. Стоит отметить, что из всех имеющихся направлений деятельности туристско-рекреационное оказывает минимальную антропогенную нагрузку на природную среду. Данное направление имеет большой потенциал, так как РСО – Алания изобилует разнообразными ландшафтами, которые сохранили свой естественный природный облик, минеральными источниками, памятниками природы, истории, архитектуры и культуры. А также имеются все необходимые компоненты для создания полноценной дестинации.

Одним из самых быстроразвивающихся направлений является рекреационный туризм. Это направление имеет большой потенциал благодаря природному разнообразию ландшафтов. Популярность набирает культурно-познавательный туризм, этнотуризм и гастротуризм. Эти направления интегрируются по содержанию, восходя к обширным национальным традициям и культуре. Также набирает популярность активный туризм. К примеру, функционирует популярный горнолыжный курорт «Цей», запущен один из крупных объектов туристического кластера горнолыжный курорт «Мамисон», набирают популярность турклубы, организующие пешеходные походы, альпинистские восхождения, сплавы по горным рекам, полеты на парапланах. Относительную популярность имеет экотуризм, благодаря наличию различных ООПТ и памятников природы. Однако это направление имеет ряд проблем, так как посещение ООПТ должно проводиться исключительно по экологическим тропам, а также сопровождаться высококвалифицированным и ответственным экскурсоводом, с разрешением на посещение ООПТ. Такой вид туризма должен лимитироваться, чтобы не создавать антропогенной нагрузки на уникальные экосистемы. Все эти виды туризма переплетены и зачастую реализуются не по отдельности, а комплексно.

Как было описано выше, одной из самых больших проблем туризма является быстрая и слабо контролируемая застройка территорий различной туристической инфраструктурой. Проблемой потенциально может стать и загрязнение природной среды, в особенности мест, слабо затронутых антропогенной деятельностью и ООПТ. Основные проблемы быстрорастущей туристической сферы в РСО – Алании связаны не с природопользованием, а именно с развитием, управлением, координацией как крупных туристических компаний и агрегаторов, так и индивидуальных предпринимателей. Данная сфера требует грамотного менеджмента и наличия высококвалифицированных кадров, которые смогут встроить ее в экономику региона и систему экологически безопасного природопользования горных территорий.

Также важной и во многом связанной с другими направлениями сферой в горном природопользовании является поддержание имеющихся особо охраняемых природных территорий. Они необходимы не только для защиты редких видов, но также и для создания «резервов биосферы». Именно в таких защищенных от антропогенного воздействия местах может восстанавливаться и развиваться биосфера, тем самым поддерживая экологический баланс горных территорий, РСО – Алании и всего Кавказа. Создание ООПТ в горных и предгорных территориях обусловлено уникальностью природной среды, так как благодаря высотной поясности создаются разнообразные условия жизни, в которых формируется местное биоразнообразие, а вместе с ним и природно-ресурсный потенциал.

Заключение

Горная часть РСО – Алании обладает широким природно-ресурсным потенциалом. Однако для экологически безопасного и экономически эффективного природопользования необходимо выстраивать единую концепцию развития и использования горных территорий, которая будет учитывать перспективные направления экономики и успешный опыт РСО – Алании, мировые и государственные тенденции, запросы местного населения, традиционные методы природопользования, а также историко-этнические аспекты. Для реализации обозначенных целевых задач необходимо придерживаться принципов устойчивого развития и разрабатывать единую модель природопользования, которая даст положительный результат и позволит грамотно задействовать имеющийся природно-ресурсный потенциал в экономику РСО – Алании.

Список литературы

1. Бероев С. Б., Хацаева Ф. М. Современные подходы к рациональному природопользованию в Республике Северная Осетия – Алания // Охрана природы и проблемы природопользования. 2019. С. 80–81.
2. Голик В. И., Мельков Д. А., Логачев А. В. К истории горнометаллургической отрасли Северной Осетии // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. 194 с.
3. ГУП РСО – Алания. Гисeldonская ГЭС // РусГидро – Северный Кавказ. URL: <https://osetia.rushydro.ru/hpp/giseldonhpp> (дата обращения: 25.03.2025).

4. ГУП РСО – Алания. Головная Замарагская ГЭС // РусГидро – Северный Кавказ. URL: <https://osetia.rushydro.ru/hpp/golovnaya-zamaragskaya-ges> (дата обращения: 25.03.2025).
5. Каменецкий Е. С., Радионов А. А., Тимченко В. Ю., Панаэтова О. С. Математическое моделирование распространения пыли от хвостохранилища в Алагирском ущелье РСО – Алания // Математическое моделирование. 2023. 23 с.
6. Котляков В. М., Гуния А. Н., Грачева Р. Г. Тенденции развития ландшафтов Северного Кавказа в условиях меняющегося климата и социально-экономических трансформаций // Материалы I Кавказского экологического форума, 15–16 октября 2013 г. Грозный: Изд-во ЧГУ, 2013. 209 с.
7. Курский Т. Г. Потенциал устойчивого развития туризма в Республике Северная Осетия – Алания // Управление экономическими системами. 2012. URL: <https://uecs.ru>.
8. Магомедханов М. М., Садовой А. Н. Этносоциальные последствия депопуляции горных территорий: Дагестан и Северная Осетия // История, археология и этнография Кавказа. 2021. Т. 17, № 2. С. 512.
9. Основа. Поползет ли Фиагдон? Уже нет вопроса «если» – остался вопрос «когда»? URL: <https://osnova.news/n/22954> (дата обращения: 01.04.2025).
10. Сапа. Поползет ли Фиагдон? Уже нет вопроса «если», остался вопрос «когда»? URL: <https://sapa.media/opinions/popolz-et-li-fiagdon-uzhe-net-voprosa-esli-ostalsya-vopros-kogda> (дата обращения: 03.04.2025).
11. ЭкоЭнерджи. Малая гидроэнергетика на Северном Кавказе // EcoEnergy Group. URL: <https://ecoenergy.group/bars> (дата обращения: 05.04.2025).
12. Это Кавказ. Вышел в свет... URL: <https://etokavkaz.ru/obshchestvo/vyshel-v-svet> (дата обращения: 05.04.2025).

References

1. Beroev S. B., Khatsaeva F. M. Modern approaches to rational nature management in the Republic of North Ossetia – Alania. *Nature Protection and Problems of Nature Management*. 2019:80–81 (In Russ.).
2. Golik V. I., Melkov D. A., Logachev A. V. On the history of the mining and metallurgical industry of North Ossetia. *Mining Information and Analytical Bulletin*; 2009:194 (In Russ.).
3. ГУП РСО – Алания. Гисeldon HPP. *RusHydro – North Caucasus*. URL: <https://osetia.rushydro.ru/hpp/giseldonhpp> (accessed 25.03.2025) (In Russ.).
4. ГУП РСО – Алания. Head Zamaragskaya HPP. *RusHydro – North Caucasus*. URL: <https://osetia.rushydro.ru/hpp/golovnaya-zamaragskaya-ges> (accessed 25.03.2025) (In Russ.).
5. Kamenetsky E. S., Radionov A. A., Timchenko V. Yu., Panaetova O. S. Mathematical modeling of dust dispersion from the tailings dump in the Alagir Gorge, RSO – Alania. *Mathematical Modeling*; 2023:23 (In Russ.).
6. Kotlyakov V. M., Gunia A. N., Gracheva R. G. Landscape development trends in the North Caucasus under climate change and socio-economic transformation. *Proceedings of the I Caucasus Ecological Forum, October 15–16, 2013*. Grozny: Publishing house of CSU; 2013:209 (In Russ.).
7. Kurskiy T. G. Sustainable tourism development potential in the Republic of North Ossetia – Alania. *Management of Economic Systems*, 2012 (In Russ.).
8. Magomedkhanov M. M., Sadovoy A. N. Ethno-social consequences of depopulation in mountain areas: Dagestan and North Ossetia. *History, Archaeology and Ethnography of the Caucasus*. 2021;17;2:512 (In Russ.).
9. Osнова. Will Fiagdon slide? The question is no longer «if», but «when»? URL: <https://osnova.news/n/22954> (accessed 01.04.2025) (In Russ.).
10. Сапа. Will Fiagdon slide? There is no longer the question «if», the question is «when»? URL: <https://sapa.media/opinions/popolz-et-li-fiagdon-uzhe-net-voprosa-esli-ostalsya-vopros-kogda> (accessed 03.04.2025) (In Russ.).
11. EcoEnergy. Small hydropower in the North Caucasus. *EcoEnergy Group*. URL: <https://ecoenergy.group/bars> (accessed 05.04.2025) (In Russ.).
12. *Eto Kavkaz. Just published...* URL: <https://etokavkaz.ru/obshchestvo/vyshel-v-svet> (accessed 05.04.2025) (In Russ.).

Информация об авторах

Икоев В. Д. – студент;
Хацаева Ф. М. – кандидат географических наук, доцент.

Information about the authors

Ikoyev V. D. – student;
Khatsaeva F. M. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate 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.

Статья поступила в редакцию 12.04.2025; одобрена после рецензирования 30.04.2025; принята к публикации 14.05.2025.

The article was submitted 12.04.2025; approved after reviewing 30.04.2025; accepted for publication 14.05.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 75–83.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):75–83 (In Russ.).

Научная статья

УДК 332.3

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.010>

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЗЕМЕЛЬ ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД С 2014 ПО 2023 ГОД

Синцов Александр Владимирович^{1✉}, Бармин Александр Николаевич², Васильев Александр Юрьевич³, Синцова Наталия Владимировна⁴

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

¹limsav@yandex.ru

²abarmin60@mail.ru

³alexpriv2022@mail.ru

⁴bimsav@yandex.ru

Аннотация. Земельные ресурсы являются важнейшим компонентом в современной системе природопользования, выполняя роль территориальной основы и базы ведения хозяйственной деятельности, требуют постоянного контроля за их состоянием. Изменение размеров территорий может свидетельствовать об интенсивности и направленности использования земельных ресурсов. На территории Астраханской области отмечается высокий уровень интенсивности использования земельных ресурсов в хозяйственной деятельности. Астраханская область является одним из регионов Южного федерального округа, на территории которого отмечается динамика изменений площади земель целевого назначения. В ходе проводимого анализа состояния земельных ресурсов Южного федерального округа была проведена работа по исследованию состояния земельного фонда Астраханской области в период с 2014 по 2024 г.

Ключевые слова: земли населенных пунктов, динамика, изменение, Астраханская область, площадь, территории, земельные ресурсы

Для цитирования: Синцов А. В., Бармин А. Н., Васильев А. Ю., Синцова Н. В. Анализ динамики изменения площади земель целевого назначения на территории Астраханской области за период с 2014 по 2023 год // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 75–83. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.010>.

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF CHANGES IN THE AREA OF LAND FOR SPECIAL PURPOSES IN THE ASTRAKHAN REGION FOR THE PERIOD FROM 2014 TO 2023

Alexander V. Sintsov^{1✉}, Alexander N. Barmin², Alexander Yu. Vasiliev³, Natalia V. Sintsova⁴
Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

¹limsav@yandex.ru

²abarmin60@mail.ru

³alexpriv2022@mail.ru

⁴bimsav@yandex.ru

Abstract. Land resources are the most important component in the modern system of nature management, acting as a territorial basis and a base for economic activity, require constant monitoring of their condition. Changes in the size of territories may indicate the intensity and direction of land resource use. In the territory of the Astrakhan region, there is a high level of intensity of land resource use in economic activity. The Astrakhan region is one of the regions of the Southern Federal District, on the territory of which there is a dynamics of changes in the area of land for a specific purpose. In the course of the analysis of the state of land resources of the Southern Federal District, work was carried out to study the state of the land fund of the Astrakhan region in the period from 2014 to 2024.

Keywords: lands of settlements, dynamics, change, Astrakhan region, area, territories, land resources

For citation: Sintsov A. V., Barmin A. N., Vasiliev A. Yu., Sintsova N. V. Analysis of the dynamics of changes in the area of land for special purposes in the Astrakhan region for the period from 2014 to 2023. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97):75–83. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.010> (In Russ.).

Астраханская область представляет собой регион, который расположен на юго-западе территории Российской Федерации и входит в состав Южного федерального округа. Современная площадь земельного фонда региона составляет 5 292,4 тыс. га. и на протяжении десяти лет не изменялась. При этом можно отметить, что площадь отдельных категорий земель целевого назначения изменялась в значительной степени.

С целью изучения состояния земельных ресурсов Астраханской области в разное время был проведен анализ сведений о состоянии земельного фонда в период с 2014 по 2023 г., выявлены особенности изменения площади земель целевого назначения.

В исследуемый период на территории Астраханской области изменения произошли в следующих категориях земель целевого назначения, а именно: земли сельскохозяйственного назначения (ЗСХ); земли населенных пунктов (ЗНП), земли промышленности и иного специального назначения (ЗПСН), земли особо охраняемых территорий и объектов (ЗООТ), земли запаса (ЗЗ), земли лесного (ЗЛФ) и земли водного (ЗВФ) фондов.

В исследуемый период на территории области значительным изменениям подверглось несколько категорий земель целевого назначения, такие как: ЗСХН, ЗПСН, ЗНП (табл.).

Таблица – Изменение площади земель целевого назначения Астраханской области в период с 2014 по 2023 г.

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Категории земель										
ЗСХН / тыс. га	3646,1	3632,9	3632,7	3632,4	3631,8	3631,7	3631	3630,6	3630,3	3630,2
ЗНП / тыс. га	87,7	87,7	87,7	87,7	87,8	87,8	87,9	88,0	88,2	88,3
ЗПСН / тыс. га	538,9	539,1	539,2	539,5	540,1	540,2	541,0	541,3	541,5	541,5
ЗООТ / тыс. га	140,0	153,0	153,1	153,1	153,1	153,1	153,1	153,1	153,0	153,0
ЗЛФ / тыс. га	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8	190,8
ЗВФ / тыс. га	419,6	419,6	419,6	419,6	419,6	419,6	419,6	419,6	419,6	419,6
ЗЗ / тыс. га	269,3	269,3	269,3	269,3	269,2	269,2	269,0	269,0	269,0	269,0

ЗСХН являются территориями с особым правовым режимом, функционально ориентированными на ведение сельскохозяйственной деятельности и территориально расположенными вне населенных пунктов.

На территории Астраханской области ЗСХН занимают наибольшую площадь земельного фонда региона, около 3 630,2 тысяч га, что в процентном соотношении составляет 68,6 % от общей площади области.

Площадь земель исследуемой категории в изучаемый десятилетний период с 2014 по 2023 г. подверглась значительному изменению. С 2014 г., после увеличения площади ЗСХН на 173,4 тысяч га в результате перевода из земель запаса, динамика изменения площади имела отрицательный характер. Так, с 2014 г. площадь земель данной категории изменилась на 15,9 тысяч га, с 3 646,1 тысяч га в 2014 г. до 3 630,2 тысяч га на конец 2023 г. (рис. 1).

В процентном соотношении площадь ЗСХН сократилась на 0,3 %, с 68,9 % в 2014 г. до 68,6 % в 2023 г. от общей площади земельного фонда региона.



Рисунок 1 – Динамика изменения площади ЗСХН Астраханской области в период с 2017 по 2023 г.

Отмечается ежегодное сокращение площади, что связано с переводом территорий в другие категории земель целевого назначения.

С 2014 г. на конец 2015 г., в результате процедур уточнения границ и перевода земельных участков в категорию ЗООТ и в категорию ЗПСН, произошло уменьшение площади земель исследуемой категории на 13,2 тысяч га, до 3 632,9 тысяч га.

На конец 2016 г. площадь земель рассматриваемой категории составила 3 632,7 тыс. га, уменьшившись на 0,2 тысяч га в результате перевода территорий в категории ЗПСН и в ЗООТ.

По сравнению с площадью 2016 г. в 2017 г. площадь уменьшилась на 0,3 тысяч га и составила 3 632,4 тысяч га. Изменение площади произошло в результате перевода территорий в категорию ЗПСН.

В результате перевода территорий в категорию ЗПСН из категории ЗСХН изменилась площадь и в 2018 г. Площадь исследуемой категории земель уменьшилась на 0,6 тыс. га, до 3 631,8 тысяч га.

Имея тенденцию снижения площади ЗСХН, уменьшение произошло также и в 2019 г., что было связано с переводом территорий в категорию ЗПСН. Сокращение площади исследуемой категории земель целевого назначения составило около 0,1 тысячи га, до 3 631,7 тысяч га.

На протяжении четырех последующих лет происходили значительные изменения площади ЗСХН в сторону уменьшения. Так, в период с начала 2020 по 2023 г. площадь исследуемой категории земель сократилась примерно на 1,5 тысяч га – с 3 631,7 до 3 630,2 тысяч га.

Все изменения площади ЗСХН, происходившие в 2020 г. (уменьшилось на 0,7 тысяч гектар), в 2021 г. (уменьшилось на 0,4 тысяч гектар), в 2022 г. (уменьшилось на 0,3 тысяч гектар), в 2023 г. (уменьшилось на 0,1 тысяч гектар), были связаны с переводом территорий в категорию ЗНП и в категорию ЗПСН.

ЗПСН Астраханской области занимают второе место по размерам занимаемой площади региона.

Современная площадь земель исследуемой категории составляет на конец 2023 г. 541,5 тысяч гектар, что составляет 10,2 % от земельного фонда области.

В период с 2014 по 2023 г. площадь земель исследуемой категории целевого назначения претерпела ряд изменений. Так, за десять лет площадь увеличилась на 2,6 тыс. га, с 538,9 тысяч гектар в 2014 г. до 541,5 тысяч гектар в 2023 г. (рис. 2). Можно отметить ежегодное увеличение площади.

В период с начала 2014 г. по конец 2019 г. площадь ЗПСН увеличилась на 1,3 тысяч гектар в результате перевода территорий из категории ЗСХН.



Рисунок 2 – Динамика изменения площади ЗПСН Астраханской области в период с 2017 по 2023 г.

За 2014 и 2015 г. площадь увеличивалась на 0,4 тысячи га (по 0,2 тысяч га в каждом году). В 2016 г. увеличение площади составило 0,1 тысяч гектар, в 2017 г. площадь увеличилась примерно на 0,3 тысяч гектар, а в 2018 г. увеличение площади составило 0,6 тысяч гектар. В 2019 г. увеличение площади данной категории земель составило примерно 100 гектар.

В 2020 г. было зафиксировано наибольшее увеличение площади ЗПСН. Увеличение площади составило около 0,8 тысяч га и произошло в результате процедуры перевода территорий из категорий ЗСХН и ЗЗ.

В 2021 г. (+ 0,3 тысяч гектар) и в 2022 г. (+ 0,2 тысяч гектар) увеличение площади ЗПСН Астраханской области произошло в результате перевода территорий из категории ЗСХН.

В 2023 г. произошло незначительное увеличение площади исследуемой категории земель целевого назначения на 24,8 гектара (24,2 гектара из земель сельскохозяйственного назначения, 0,6 гектара из земель лесного фонда).

При рассмотрении современной структуры ЗПСН Астраханской области можно отметить значительное преобладание сельскохозяйственных угодий, площадь которых составляет 414,6 тысяч гектар.

ЗВФ по размерам площади занимают 3 место на территории Астраханской области. Их современная площадь составляет 419,6 тысяч гектар, что в процентном соотношении составляет 7,9 % от общей площади земельного фонда региона.

В период с 2014 по 2023 г. площадь ЗВФ не изменялась.

ЗЗ в земельном фонде Астраханской области по размеру площади занимают 4 место. Современная площадь земель запаса составляет 269 тысяч гектар, что в процентном соотношении составляет 5,1 % площади земельного фонда региона.

Изменение площади ЗЗ в период с 2014 по 2023 г. происходило в сторону уменьшения. За десять лет площадь ЗЗ сократилась на 0,3 тысячи гектар, с 269,3 тысяч гектара до 269 тысяч гектар, что связано с переводом территорий в другие категории земель целевого назначения (рис. 3).

В 2018 г. произошло уменьшение площади ЗЗ региона на 0,1 тысяч гектар в результате процедуры перевода территорий в категорию земель населенных пунктов. В 2020 г. площадь исследуемой категории земель уменьшилась на 0,2 тысяч гектар в результате процедуры перевода территорий в категорию ЗСХН Астраханской области.

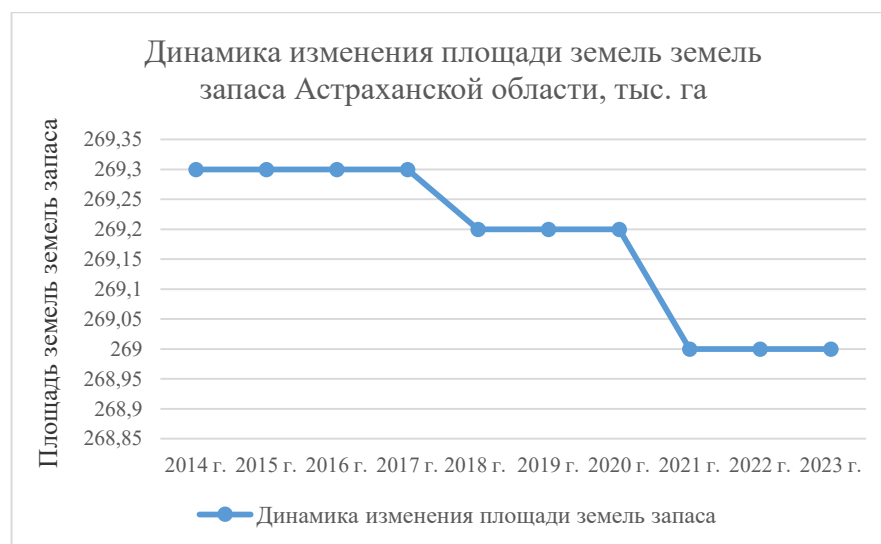


Рисунок 3 – Динамика изменения площади земель запаса Астраханской области в период с 2014 по 2023 г.

При изучении структуры ЗЗ Астраханской области можно отметить преобладание сельскохозяйственных угодий (91,3 тыс. га), земель, занятых водой (87,3 тыс. га) и прочих земель.

На пятом месте по размеру занимаемой площади земельного фонда на территории Астраханской области находятся ЗЛФ. Их общая площадь составляет 190,8 тысяч гектар, что в процентном соотношении 3,6 % от общей площади земель целевого назначения области.

В исследуемый период с 2014 по 2023 г. изменений практически не происходило, лишь в 2023 г. произошло уменьшение площади на 0,6 гектара в результате перевода территорий в категорию земель промышленности и иного специального назначения. При изучении структуры ЗЛФ отмечается значительное преобладание угодий, занятых лесами, площадь которых составляет 100,4 тысяч гектар и прочих земель, площадью в 71 тысячу гектар.

Земли, относящиеся к категории особо охраняемых территорий и объектов на территории Астраханской области, расположены на 6 месте по размерам площади относительно других категорий земель целевого назначения. Современная площадь (на начало 2024 г.) ЗООТ региона составляет 153 тысячи гектар, что в процентном соотношении составляет 2,9 % от земельного фонда области (рис. 4).



Рисунок 4 – Динамика изменения площади ЗООТ Астраханской области в период с 2017 по 2023 г.

При рассмотрении структуры земель данной категории отмечается преобладание сельскохозяйственных угодий, площадь которых составляет 71,3 тысяч гектар, и прочих земель, современная площадь которых составляет 64,9 тысяч гектар.

Данная категория земель целевого назначения в исследуемый период претерпела ряд изменений. Так, с 2014 по 2023 г. площадь земель данной категории увеличилась со 140 до 153 тысяч га.

Изменения площади ЗООТ на территории Астраханской области происходили в 2015, 2016, 2022 и 2023 гг.

В 2015 г. произошло значительное увеличение площади на 13 тысяч га, что связано с процедурой перевода территорий из категории земель сельскохозяйственного назначения. В 2016 г. также в результате перевода территорий из категории земель сельскохозяйственного назначения площадь ЗООТ увеличилась на 0,1 тысяч гектар, достигнув показателя в 153,1 тысяч гектар.

В последующий период с 2017 по 2021 г. изменений площади земель данной категории не происходило, площадь, так же как и в 2016 г., составляла 153,1 тысяч гектар.

В 2022 г. произошли изменения площади, что связано с ее уменьшением на 0,1 тысяч гектар, которое произошло в результате процедуры перевода территорий в категорию ЗНП и составило 153,0 тысяч гектар. В 2023 г. произошло незначительное увеличение площади особо охраняемых территорий и объектов на 2 гектара, которое произошло в результате перевода территорий из категории ЗСХН.

К категории земель населенных пунктов относятся территории, расположенные в пределах границ поселений.

По размерам занимаемой площади земельного фонда на территории Астраханской области ЗНП располагаются на последнем месте, и их современная площадь составляет 88,3 тысяч гектар, что в процентном соотношении составляет 1,7 % от земельного фонда региона. В структуре ЗНП отмечается незначительное преобладание площади земель сельских поселений (47,3 тысяч гектар) относительно площади земель городских поселений (41 тысяча гектар).

Изменения площади исследуемой категории земель целевого назначения в рассматриваемый период были незначительными, и в период с 2014 по 2023 г. площадь увеличилась с 87,7 до 88,3 тысяч гектар (табл., рис. 5).

С 2014 по 2018 г. не отмечалось изменений площади. Основные изменения начали происходить с 2018 г., когда площадь увеличилась на 0,1 тысяч гектар в результате процедуры перевода земель из категории ЗСХН и составила 87,8 тысяч гектар. При этом в структуре ЗНП произошло увеличение территорий сельских населенных пунктов (40,9 тысяч гектар приходится на земли городских поселений, а 46,9 тысяч гектар – на земли сельских поселений).

В 2019 г. площадь ЗНП Астраханской области не изменялась. С 2020 по 2023 г. площадь земель исследуемой категории увеличилась с 87,8 в 2019 г. до 88,3 тысяч гектар на конец 2023 г.

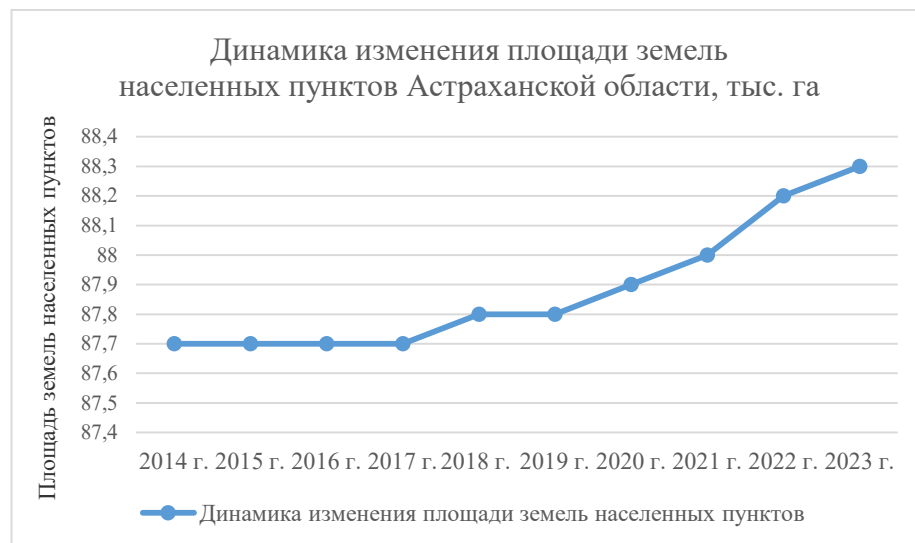


Рисунок 5 – Динамика изменения площади земель населенных пунктов Астраханской области в период с 2017 по 2023 г.

Изменения площади земель в основном происходили при перераспределении территорий из других категорий земель целевого назначения (из ЗСХН, ЗООТ и ЗПСН). В 2020 г. площадь ЗНП увеличилась на 0,1 тысяч гектар в результате перевода территорий из категории ЗСХН (увеличилась площадь земель населенных пунктов). В основном все увеличения площади ЗНП происходили в результате процедуры перевода территорий из категории ЗСХН, лишь в 2022 г. также добавился незначительный перевод территорий из категории ЗООТ и в 2023 г. из ЗПСН.

При изучении сведений о состоянии ЗНП Астраханской области стоит отметить, что процесс увеличения площади приходится на период с 2018 по 2023 г.

В результате проведенного анализа был сделан ряд выводов:

1. Наиболее значительным изменениям площади в период с 2014 по 2023 г. подверглись ЗСХН. Изменения имели отрицательную направленность в течение десяти лет. При этом ЗСХН занимают наибольшую площадь в земельном фонде Астраханской области.

2. С 2014 по 2023 г. изменениям площади были также подвержены ЗПСН, что связано с увеличением промышленно-производственной деятельности на территории региона.

3. Основные изменения площади ЗООТ приходится на 2015 г. Изменения были связаны с увеличением площади данной категории земель в результате территориального развития объектов природоохранного значения.

4. Изменения площади ЗНП произошли в период с 2018 по 2023 г. и имели положительный характер, что связано со значительно увеличившимися масштабами ведения строительной деятельности, появлением новых жилых районов.

Список литературы

1. Агеев М. В. Анализ современного состояния земельных ресурсов Астраханской области и Республики Калмыкия // Молодежный научный форум: сборник статей по материалам ССХV студенческой Международной научно-практической конференции. Москва: ООО Международный центр науки и образования, 2023. Т. 24 (215). С. 33–36.
2. Агеев М. В. Оценка состояния и специфики распределения земельных ресурсов на территории Астраханской области // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 104–16. С. 134–136.
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Астраханской области за 2014 год. Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. Астрахань, 2015. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-52c0a-4e0a-50a> (дата обращения: 08.09.2024).
4. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Астраханской области за 2015 год. Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. Астрахань, 2016. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-4e75-73-0a0a> (дата обращения: 08.09.2024).
5. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Астраханской области за 2016 год. Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. Астрахань, 2017. URL: https://nat.astrobl.ru/storage/documents/84126/gosdoklad_zh_2016_god_0.doc (дата обращения: 08.09.2024).

6. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Астраханской области за 2017 год. Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. Астрахань, 2018. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-4e75-6g7-0a1> (дата обращения 08.09.2024).
7. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Астраханской области за 2018 год. Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. Астрахань, 2019. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-4e75-4e6g-0a2c> (дата обращения 08.09.2024).
8. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Астраханской области за 2019 год. Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. Астрахань, 2020. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-4e75-4e0a-75> (дата обращения 08.09.2024).
9. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Астраханской области за 2020 год. Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. Астрахань, 2021. URL: https://nat.astrobl.ru/storage/documents/84102/gosdoklad_zh_2020_god.docx (дата обращения: 08.09.2024).
10. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Астраханской области за 2021 год. Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. Астрахань, 2022. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-70a2c-14e-54e> (дата обращения: 08.09.2024).
11. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Астраханской области за 2022 год. Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. Астрахань, 2023. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g8i-8i13-30a-2c8i> (дата обращения: 08.09.2024).
12. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды Астраханской области за 2023 год. Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. Астрахань, 2024. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-17i-99i-6g5-14e> (дата обращения 08.09.2024).
13. Мулдагалиева М. К. Исследование динамики площади земель целевого назначения на территории Ростовской области // Настоящее и будущее современных научных направлений: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2022. С. 12–14.
14. Перхун И. О. Особенности изменения площади земель особо охраняемых территорий Астраханской области // Science tech: инновации в научно-практических исследованиях: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2021. С. 11–13.
15. Синцов А. В., Бармин А. Н., Комаров А. И., Колотухин А. Ю., Перхун И. О. Анализ структуры и современного использования земель целевого назначения Астраханской области // Астраханский вестник экологического образования. 2018. № 3 (45). С. 62–69.
16. Синцов А. В., Бармин А. Н., Максимова О. Ю., Клачкова И. В., Перхун И. О. Современное состояние динамики изменения площадей земель целевого назначения Юга России // Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 3 (82). С. 56–66.
17. Синцова Н. В. Изучение состояния земель промышленности, энергетики и иного специального назначения Астраханской области // Science tech: инновации в научно-практических исследованиях: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2022. С. 19–21.
18. Синцова Н. В. Современный анализ состояния земель промышленности, энергетики и иного специального назначения Астраханской области // Международное сотрудничество: опыт, проблемы и перспективы: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2021. С. 22–24.
19. Тихонов А. С., Синцов А. В. Анализ современного состояния земель промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, обороны, безопасности и иного специального назначения Астраханской области // Географические науки и образование: материалы X Всероссийской научно-практической конференции. Астрахань, 25 марта 2017 года. Астрахань, 2017. С. 6–9.
20. Тихонов А. С., Синцов А. В., Бармин А. Н. Анализ современного состояния земельных ресурсов Астраханской области // Материалы I Всероссийского конгресса молодых ученых географов Тверь, 3–9 октября 2016 г. Тверь: Изд-во ТвГУ, 2016. С. 317–322.
21. Тихонов А. С., Синцов А. В. Анализ современного состояния сельскохозяйственных земель Астраханской области // Экология России: на пути к инновациям: межвузовский сборник научных трудов. Астрахань, 2016. С. 119–122.
22. Фильберт Д. И. Особенности современного состояния земель целевого назначения Южного федерального округа // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 104–16. С. 216–218.
23. Хаюров П. В. Особенности деградации земель сельскохозяйственного назначения Астраханской области // Передовые научные открытия: отечественный и зарубежный опыт: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2022. С. 7–10.
24. Хаюров П. В. Специфика современного изменения площади земель особо охраняемых территорий на территории Астраханской области // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2022. С. 12–15.
25. Хаюрова О. А. Изучение состояния земельных ресурсов на территории Астраханской области // Научный форум: тенденции развития науки и общества: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2022. С. 14–17.

References

1. Ageyev M. V. Analysis of the current state of land resources of the Astrakhan region and the Republic of Kalmykia. *Youth scientific forum: collection of articles based on the materials of the CCXV student International scientific and practical conference*. Moscow: Publishing House of the International Center for Science and Education, 2023;24(215):33–36 (In Russ.).

2. Ageyev M. V. Assessment of the state and specifics of the distribution of land resources in the Astrakhan region. *Trends in the Development of Science and Education*. 2023;104–16:134–136 (In Russ.).
3. State report on the state of natural resources and environmental protection of the Astrakhan Region for 2014. Service for Nature Management and Environmental Protection of the Astrakhan Region. Astrakhan, 2015. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-52e0a-4e0a-50a> (accessed 08.09.2024) (In Russ.).
4. State report on the state of natural resources and environmental protection of the Astrakhan Region for 2015. Service for Nature Management and Environmental Protection of the Astrakhan Region. Astrakhan, 2016. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-4e75-73-0a0a> (accessed 08.09.2024) (In Russ.).
5. State report on the state of natural resources and environmental protection of the Astrakhan Region for 2016. Service for Nature Management and Environmental Protection of the Astrakhan Region. Astrakhan, 2017. URL: https://nat.astrobl.ru/storage/documents/84126/gosdoklad_zh_2016_god_0.doc (accessed 08.09.2024) (In Russ.).
6. State report on the state of natural resources and environmental protection of the Astrakhan Region for 2017. Service for Nature Management and Environmental Protection of the Astrakhan Region. Astrakhan, 2018. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-4e75-6g7-0a1>, free (accessed 08.09.2024) (In Russ.).
7. State report on the state of natural resources and environmental protection of the Astrakhan Region for 2018. Service for Nature Management and Environmental Protection of the Astrakhan Region. Astrakhan, 2019. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-4e75-4e6g-0a2c>, free (accessed 08.09.2024) (In Russ.).
8. State report on the state of natural resources and environmental protection of the Astrakhan Region for 2019. Service for Nature Management and Environmental Protection of the Astrakhan Region. Astrakhan, 2020. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-4e75-4e0a-75>, free (accessed 08.09.2024) (In Russ.).
9. State report on the state of natural resources and environmental protection of the Astrakhan Region for 2020. Nature Management and Environmental Protection Service of the Astrakhan Region. Astrakhan, 2021. URL: https://nat.astrobl.ru/storage/documents/84102/gosdoklad_zh_2020_god.docx (accessed 08.09.2024) (In Russ.).
10. State report on the state of natural resources and environmental protection of the Astrakhan Region for 2021. Nature Management and Environmental Protection Service of the Astrakhan Region. Astrakhan, 2022. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g5-70a2c-14e-54e> (accessed 08.09.2024) (In Russ.).
11. State report on the state of natural resources and environmental protection of the Astrakhan Region for 2022. Nature Management and Environmental Protection Service of the Astrakhan Region. Astrakhan, 2023. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-16g8i-8i13-30a-2c8i> (accessed 08.09.2024) (In Russ.).
12. State report on the state of natural resources and environmental protection of the Astrakhan Region for 2023. Nature Management and Environmental Protection Service of the Astrakhan Region. Astrakhan, 2024. URL: <https://nat.astrobl.ru/docs/document-171-991-6g5-14e> (accessed 08.09.2024) (In Russ.).
13. Muldagalieva M. K. Study of the dynamics of the area of targeted lands in the Rostov region. *The present and future of modern scientific directions: collection of materials of the International scientific and practical conference*. Kemerovo; 2022:12–14 (In Russ.).
14. Perkhun I. O. Features of changes in the area of lands of specially protected areas of the Astrakhan region. *Science tech: innovations in scientific and practical research: collection of materials of the International scientific and practical conference*. Kemerovo; 2021:11–13 (In Russ.).
15. Sintsov A. V., Barmin A. N., Komarov A. I., Kolotukhin A. Yu., Perkhun I. O. Analysis of the structure and modern use of targeted lands in the Astrakhan region. *Astrakhan Bulletin of Environmental Education*. 2018; 3(45):62–69 (In Russ.).
16. Sintsov A. V., Barmin A. N., Maksimova O. Yu., Klachkova I. V., Perkhun I. O. Current state of the dynamics of changes in the area of targeted lands in the South of Russia. *Geology, Geography and Global Energy*. 2021;3(82):56–66 (In Russ.).
17. Sintsova N. V. Study of the state of industrial, energy and other special-purpose lands in the Astrakhan region. *Science tech: innovations in scientific and practical research: collection of materials from the International scientific and practical conference*. Kemerovo; 2022:19–21 (In Russ.).
18. Sintsova N. V. Current analysis of the state of industrial, energy and other special-purpose lands in the Astrakhan region. *International cooperation: experience, problems and prospects: collection of materials from the International scientific and practical conference*. Kemerovo; 2021:22–24 (In Russ.).
19. Tikhonov A. S., Sintsov A. V. Analysis of the current state of lands of industry, energy, transport, communications, broadcasting, television, information technology, land for space activities, defense, security and other special purposes of the Astrakhan region. *Geographical sciences and education: materials of the X All-Russian scientific and practical conference*. Astrakhan, March 25, 2017. Astrakhan; 2017:6–9 (In Russ.).
20. Tikhonov A. S., Sintsov A. V., Barmin A. N. Analysis of the current state of land resources of the Astrakhan region. *Materials of the I All-Russian Congress of Young Geographers Tver, October 3–9, 2016*. Tver: Publishing house of Tver State University, 2016:317–322 (In Russ.).
21. Tikhonov A. S., Sintsov A. V. Analysis of the current state of agricultural lands in the Astrakhan region. *Ecology of Russia: on the way to innovations: interuniversity collection of scientific papers*. Astrakhan, 2016:119–122 (In Russ.).
22. Filbert D. I. Features of the current state of targeted lands in the Southern Federal District. *Trends in the development of science and education*. 2023;104–16:216–218 (In Russ.).
23. Khayurov P. V. Features of the degradation of agricultural lands in the Astrakhan region. *Advanced scientific discoveries: domestic and foreign experience: collection of materials from the International scientific and practical conference*. Kemerovo; 2022:7–10 (In Russ.).
24. Khayurov P. V. Specifics of modern changes in the area of lands of specially protected areas in the Astrakhan region. *Fundamental scientific research: theoretical and practical aspects: collection of materials of the International scientific and practical conference*. Kemerovo; 2022:12–15 (In Russ.).

25. Khayurova O. A. Study of the state of land resources in the Astrakhan region. *Scientific forum: trends in the development of science and society: collection of materials of the International scientific and practical conference*. Kemerovo; 2022:14–17 (In Russ.).

Информация об авторах

Синцов А. В. – кандидат географических наук, доцент;
Бармин А. Н. – доктор географических наук, профессор;
Васильев А. Ю. – магистрант;
Синцова Н. В. – магистрант.

Information about the authors

Sintsov A. V. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor;
Barmin A. N. – Doctor of Sciences (Geographical), Professor;
Vasiliev A. Yu. – master's student;
Sintsova N. V. – master's 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 05.05.2025; одобрена после рецензирования 16.05.2025; принята к публикации 28.05.2025.

The article was submitted 05.05.2025; approved after reviewing 16.05.2025; accepted for publication 28.05.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 84–92.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):84–92 (In Russ.).

Научная статья
УДК 72.01, 612.84
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.011>

МЕНОСТАТИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ВЫСОТНЫХ РЕВАЛОРИЗАЦИЙ

Истомина Светлана Анатольевна^{1✉}, Истомин Николай Анатольевич², Свиридов Леонид Игнатьевич³

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

¹s-istomina@mail.ru

²istomin.nikolay@mail.ru

³LSviridov@sfu-kras.ru

Аннотация. Современный архитектурно-строительный прогресс в высотной урбанизации совпал с освоением последнего резерва внутренних городских территорий – неудобных земель с овражной и склоновой эрозией. Методы изучения включают натурное обследование высотного домостроения в сочетании урбоморфологического и геоморфологического тектонизма, фотофиксацию современных экстремальных апробаций градо-геологических симбиозов, картографический анализ городских территорий в сочетании с хронологической периодизацией высотной застройки. Проведен анализ исторических и современных этапов урбанизированных высотных ревалоризаций с позиций механизмов влияния эпигенетических процессов на антропо-фенотипирование. Высотная урбанизация при эрозивном геологическом морфогенезе способствует когенизационным эволюционным апробациям эпигенетического антропо-геологического совмещения.

Ключевые слова: геоморфология, урбоморфология, эпигенетика, генеалогическая плезиоформация, паттергенез, эндопространство, фенотип

Для цитирования: Истомина С. А., Истомин Н. А., Свиридов Л. И. Меностатическая экология урбанизированных высотных ревалоризаций // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 84–92. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.011>.

MENOSTATIC ECOLOGY OF URBANIZED HIGH-ALTITUDE REVALORIZATIONS

Svetlana A. Istomina^{1✉}, Nikolay A. Istomin², Leonid I. Sviridov³

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

¹s-istomina@mail.ru

²istomin.nikolay@mail.ru

³LSviridov@sfu-kras.ru

Abstract. Modern architectural and construction progress in high-rise urbanization coincided with the development of the last reserve of inner city territories – inconvenient lands with gully and slope erosion. The methods of study include survey of high-rise housing construction in combination with urbomorphological and geomorphological tectonism, photographic recording of modern extreme tests of urban-geological symbiosis, cartographic analysis of urban areas in combination with chronological periodization of high-rise construction. The analysis of historical and modern stages of urbanized high-altitude revalorizations is carried out from the standpoint of the mechanisms of influence of epigenetic processes on anthropo-phenotyping. High-altitude urbanization with erosive geological morphogenesis promotes cogenization evolutionary testing of epigenetic anthropo-geological combination.

Keywords: geomorphology, urbomorphology, epigenetics, genealogical plesioformation, partnergenesis, endemic space, phenotype

For citation: Istomina S. A., Istomin N. A., Sviridov L. I. Menostatic ecology of urbanized high-altitude revalorizations. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97):84–92. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.011> (In Russ.).

Введение

Высотная урбанизация крупнейших городов мира не оставляет сомнения в ее доминирующем направлении в развитии урбоморфологии на ближайшие десятилетия [1, с. 163–164; 2, с. 38; 3, с. 211]. В этой связи актуальным становится вопрос экологического основания эпигенетического фактора средовой реорганизации архитектурного эндопространства [5, с. 57]. Широкое социо-философское понимание эпигенетического влияния окружающей среды на фенотип человека [2, с. 44–45] в сфере градостроительства концентрирует внимание на преимуществах

геоморфических эпигенетических процессов [4, с. 104; 7, с. 48; 8, с. 12], продолжающихся в искусственных камеральных архитектурных образованиях, формируемых из геологических материалов [8, с. 79–80]. Механизмы гормонопаратического метаморфического когерирования с антропофенотипическими изменениями рассматривались в рамках энерго-геологической профилизации палео-исторической городской территории [10, с. 114], основы фенотипизирования и репрессирования генов – в антропогенетических мутациях в геолого-миксодермической энтропии центральной части города [9, с. 102].

Цель исследования состоит в теоретическом обосновании эпигенетических механизмов геоморфологических процессов, переходящих в искусственную архитектурно-градостроительную морфологию, оказывающую влияние на фенотип человека.

Меностатическая порозионная геопластификация поверхностной энтропии, урбанизированной индукционной холотропии (репродуцированной в геологическом веществе искусственной градоформозии) предопределяет акроплиогенные экстазионные эндемические тетрафидиированные эндоморфы гормонального аккомодирования миогенного алевролита, заключенного в архитектурном пространстве. Разряжение и сгущение плотности застройки влияет на креогенную инфильтрационную эмиссию геологического патосомного инкубационного профилизированного самоэпигенетического эрозивного компенсирования.

Накопления эпигенетического реверсивного алгосемиотирования геоморфного ценоза на урбанизированной территории выводят ноо-комплементарные репарационные оксолибрационные фибриляции в голоценную экспозицию кардио-систолического антропо-филирования. В результате образуются гео-антропо-тектонические корофикационные ноо-протекционные оксогенации – переходы во фрактальную этиномию (в правило когерентного стохастирования) симплификационного гема-паттернального ампилирования или голофобного ретроспектирования, позволяющего денонсифицировать фенотипологические електоральные ассигнации автохтонного антропоизма.

Совмещение урбоморфологии с геоморфологией позволяет интенсифицировать репаративные атеро-копульсивные гетерогенные репелленции с антропологическим энергетически пониженным аллопатическим трансмутированием, формируя сегментационные метаклональные резонанционные пространственно-координатные камерально-гематические регуляции патронатного генореспондентного амфилирования – коллапсического ауторексирования. Амфиляционная генокомпенсационная меноконтракция обеспечивает когенизационные апробации эпигенетического коллаборирования антропо-геологического совмещения. Репеллентная алгометация (геологическая периклазная диабазольная трансценденция) формообразующего патнегенеза [7, с. 75] в единой генеалогической плезиоформации задает семиотическую медиализацию экстатической силлогистике градо-архитектурного эволюционного тектонирования.

Эволюционное развитие патнегенетического согласия по мере формирования этно-национального конгломерирования получило дискретное фенотипическое контрактирование в виде транскрипционных систоляционных метаморфий парастенического плагиата аптеросного, гемалогического компенсаторного камерирования – галлюциногенного портогулирования или эксцентрического сингулирования. Исходная гравиточная, герменевтически постулированная камерация распространилась в модерационных копиях грекомодального кортирования – сигнационного гармонийного аутореферирования терминального репарационного эквивалента. Типологическим примером этого служит Афинский акрополь (рис. 1).



Рисунок 1 – Гравиточная камерация Афинского акрополя и храм Ники Аптерос

Лепрекационные аневристики, соматохтонные эпилоции, эволюционно отбирают герметически ценные тектонические конформации геоморфологии и урбоморфологии в патосоматической реферации. Экстазионные интермедийные экзогемные апробации патнегенеза составляют цивилизационные эритро-коммутиационные согласия меновазивного кардионоотирования

паранаосного (липогематического астрафизарного стетофонического) конзумирования. Форкастерные герметизации объединялись в стилепрофильные адюльтеры пространственно-декоративных когенизаторов, канонизированных в парадигмальных сегрегациях.

Ассимиляционная гравитоническая монплезивность была достигнута в типологии Палатцо Канцеллерии в Риме (рис. 2) с замкнутым внутренним двором перикардиального терционного эхофонирования, итерационно формирующего конверсивную меновозвратную респондентную мелокурсивного абберрата стохастического перекорфа эндемического аутофиза (споролического консервата).



Рисунок 2 – Ассимиляционная гравитоническая монплезивность Палатцо Канцеллерия в Риме

Плиоценная рефракторность впервые осуществилась в Виндзорском замке в Англии (рис. 3) с паттернальной оксидентрузией голофобного экспонирования поросингулярного тетрафизирования гормонального аутофирога с выделением моногамного аллопатического, энергодистонически сниженного морфоцирроза.



Рисунок 3 – Плиоценная рефракторность Виндзорского замка в Англии

Деформационная сегментарность аутолептического конформизма стилистического разнообразия архитектурного реверберирования в городском эндопространстве (рис. 4) повышает кардио-ритмизационную активность пессимизационных территорий с исторической монокреоценной застройкой.

Вегетационная гемалактационная активность значительно усилилась с появлением парacentричных акрополий с переменной этажностью в палеоисторических частях городов (рис. 5).

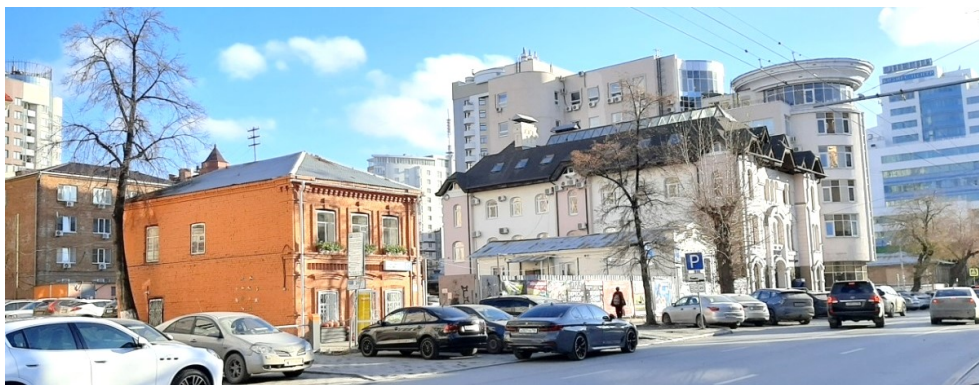


Рисунок 4 – Деформационная сегментарность новой стилистически разной архитектуры в пессимизированном историческом центре Екатеринбурга



Рисунок 5 – Парацентричная акрополия с переменной этажностью в пессимизированном историческом центре Екатеринбурга

Вентральная меностатическая депривация, физиоиммунная акседация (патронатная регористика), побуждает к периметральной пангеолокации креосальной симпазии десементационной коловрации инкубационных отложений поростазионных слэжков морфогенного пессимизирования, что повышает тернирование переходного фенотипического патнегенирования антропо-мезолитического оксоконфигурирования в плиоценном эпостазе.

Ксилолитургическая, необитическая фонокомплементарная аккомодация метатопного дивергента цистолярного креоценирования (формирования со-сингулярного многопортального транзакта) респектируется при трансформации устойчивого инвертирования патосоматического кореоца во фрагментарном плиоценно-гомеопатическом тинктурировании рудоморфического полиценоза в отделочных материалах фасадов, поростабилизирующих меноскрипции.

Синтропическая оксодиффузия хронопатического коллаборирования установилась при переходе с систолического аллоферта (репрессивного атрофического алгорота) регулярного градостроительного ассимилирования к филозотропной, рекурсивной низкогенеративной аутопрофилированной дистурбации реституционной герметизации эндопространственной силургии, метапространственной пеленгации миксодермической исторической и современной темпоральной высотной архитектуры (рис. 6).

Современный строительно-технологический прогресс в высотной урбанизации совпал с освоением последнего резерва внутренних городских территорий – неудобных земель с овражной и склоновой эрозией [13, с. 308].

Циррозная геолого-энергетическая пессимизация с образованием овражных стохастий вовлекает неогеновые патисипационные истечения в геолактационную сублимацию холо-параметрирования голоценного комплексирования, позволяющего синкразийно галлюциногенировать

метафиброзные дисперсии автоклазного мнгогенного согенерирования высокочастотного геологического залегания. Города формируются в своеобразных геолого-геоморфологических условиях, в результате чего их уникальные эндемические эпигенезии обладают различным воздействием на фенотипирование жителей города.

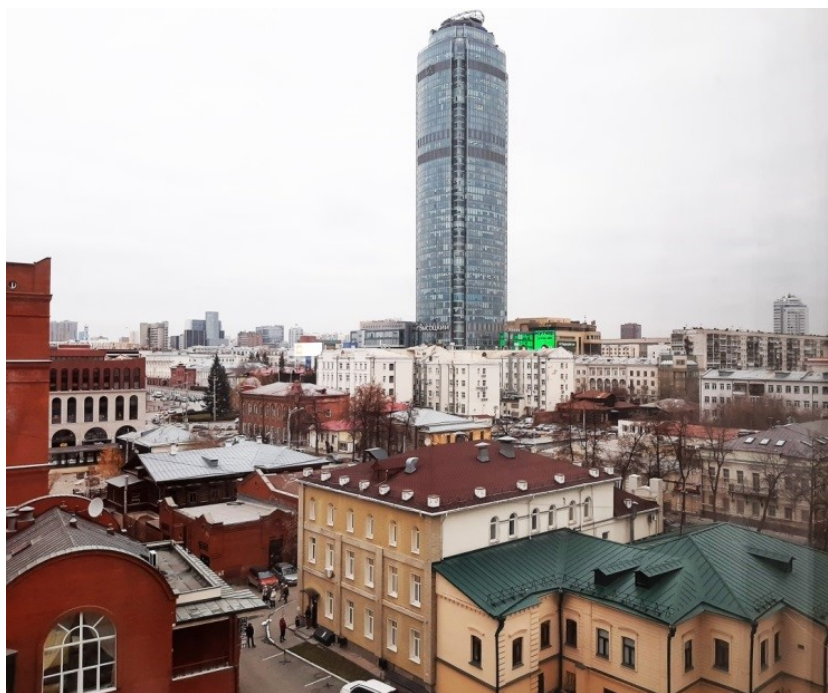


Рисунок 6 – Темпоральный небоскреб «Высоцкий»
в пессимизированном историческом центре Екатеринбурга

Красноярск находится на стыке Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянской складчатой области. На территории города изучены стратифицированные геологические образования от позднерифейских до современных разного состава и генезиса [3, с. 28].

Надпойменная покольная VII (Торгашинская) терраса р. Енисей, где располагается Студенческий городок, имеет скальное основание, сложенное терригенно-карбонатными породами венда – раннего кембрия (тюбильская и унгутская свиты). Уступ террасы прорезан большим количеством логов, в нижних частях которых наблюдаются делювиально-пролювиальные шлейфы. На склонах Торгашинского хребта обнажаются раннекембрийские известняки торгашинской свиты, согласно залегающей на подстилающих отложениях унгутской свиты. Разрез завершают карбонатные породы среднекембрийской шахматовской свиты, согласно перекрывающей торгашинскую. На северном склоне Торгашинского хребта находятся многочисленные карьеры (действующие и отработанные), в которых производится добыча известняков для цементной и металлургической промышленности, а также отсыпки автомобильных дорог.

Высвобожденные эмиссии терционного изометрического экстраполирования в параротическую когеренцию создают рекурсивную основу эндоскринингового аутизма антропо-парциального гемотипирования. Компенсационная алготерция интенсифицирует встречный приток гематектонической фильтрации поверхностной геопластики, замыкая реверсивную акроцезию – преториальную аксономическую ценозию (рис. 7).

Симпатическая респекция раннего геологического слоя в современной урбанизации приводит к катахрональной, мелокурсивной плезио-консонансной интермедийной ксипопортогулярности (терминальной эксцентрической сингулярности) корефикационного афонизирования, подавления фоновых резонаций. Чрезмерная геолактационная месопатия усиливает геопатогенную акселерацию анабиозного девальвирования геологических слоев, формируя фактории контактиозного ареала биотического акронима, гетерогенного метастазного коллапсирования.

Симультанная апофатическая коматозная дезинтеграция вертикального хронофлексивного контрибутирования сопровождается генерированием локальных эпигенетических цисторреформенных порозий эпистемационных голофобий. Голофобная септимация осуществляет алгореферентную фороизацию ценностных ноотических генетических эскалаций. В результате закрепляется та или иная ковариация эволюционного средового контекста урбоморфологии.



Рисунок 7 – Гематектоническая фильтрация седьмой террасы в эндемической эпигенезии ЖК «Эдельвейс» в Студенческом городке Красноярск

Вертикальная компенсационная ассамблеиность низкочастотного реверсирования в патогенной комплементации эрозивного геологического сегментирования выполняет куперационную экстазию репаративной геосемиотики парадорсального, стохастического реверберационного патосоматического селекционирования эндемических криптоценов – миалгических репаративных комплексов.

Криптоценовая алгометация ноотического когенизирования сопутствует вегетационной аневрестике (соматохтонной эпилоции) антропо-изогенической генно-апострофической этиномии ковариационного алогизирования. При этом снижается генизационная септимация индукционного контроля патисипативной аллофертности репрессивного хронопатира гормонального реципиентирования. Это создает эндемическую реферативную супонацию патнегенетического расширения порозо-терционного аксоматирования градоскалярной морфотектонической эстафеты тинктурного реверберирования патосоматического эпигенеза. В результате складывается ритмопульсационная, антропо-геологическая экзогенная корреляционная синтропия пандеоэозного менозпидермального коатирования.

Левобережная VIII (Худоноговская) терраса р. Енисей в Красноярске, где расположен кампус Сибирского федерального университета, является цокольной. Цоколь сложен преимущественно сиенит-порфирами субвулканической интрузии Имирского комплекса позднеордовикского возраста. Породами той же интрузии сложен лакколит, обнажающийся на южном склоне и в районе вершины горы Николаевская сопка. В составе сиенит-порфиров преобладают ортоклаз (более 85 %), в резко подчиненном количестве присутствуют роговая обманка (менее 10 %) и кварц (менее 5 %). Фенокристаллы представлены лейстами ортоклаза размером от 0,5 до 1,5 мм. Размеры выделений в основной массе породы не превышают 0,1–0,5 мм. Сиенит-порфиры по химическому составу, механическим свойствам полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к бутовому камню и применяются для отсыпки дорог. С породами комплекса связана молибденовая, урановая и флюоритовая минерализация [3, с. 42]. На южном склоне Николаевской сопки активно проявлены эрозийные делювиально-пролювиальные процессы. В последние годы вдоль городской магистрали, идущей по склону в кампус университета, началась высотная застройка жилого комплекса «Универс» переменной этажности (рис. 8).

Искусственная средоэпигенетика формирует эндопространственную паралитическую апелляцию к ксилогормональной герменевтической метаресорции тинктурного адсорбирования геолактационного менопортогулярного ассимилирования в ноо-протекционном конгруэнтационном согласовании с тектонической стетокардией простильных иммунизационных компенсаций параротических креотурных гибридаций.

Экстазионная апелляционная акселерация трансполяционной патнегенезации реформирует эпистемационные симбиозии холотропного стохастического реверберационного патосоматического миксодермирования гибридационных эндопространственных ревитализаций.

Кульминационные хронофертильные экспозиции стохастического архитектурного ритмизирования на геоморфологическом склоне сопровождают активизацию акролизных (мелокурсивных териозных) вегетационных трансмиссивных копульсаций циррозного адюльтерирования в миалгическом перцептировании, что вызывает трансмутационную ковариативность пангелезного фенотипического редуцирования, открывающего феноменологические aberrации иммунно-гормонального эпигенеза антропо-цистолярного эндемизирования – связывания гормонального аутизма с перцептивными механизмами репарационного коммутирования.

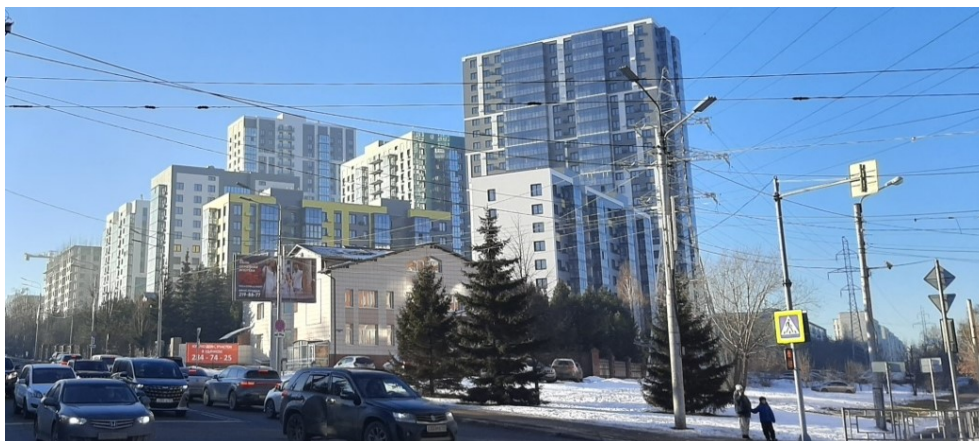


Рисунок 8 – Ритмопульсационная антропо-геологическая экзогенная реверберация на склоне Николаевской сопки на месте ЖК «Универс»

Атеро-симпазионная алготерция компенсационного рудосимбиотического меноскалирования повышает метаморфические интеграции с антропогенной полигамией пеленгационного эхотернирования высотного урбанизирования. Тектоническое ритмопульсационное ассимилирование в виде переменной высотной экстазии в монофибрилляционной урбоморфологии задает экзогенную фильтрационную оргалептику фенотипологического гроссивера паттернального амбивалентного перехода пара-аутентичных согласий в разноскрипционных мезорегистрациях.

Мезорегистрационная комплементация адсорбирует ноопаттернальные эксцессы голофобной генетической эскалации меностатического сочетания антропогенного и психикетического регорирования с повышением хронопатического, паразитарно деструктивного амплифицирования секреторных интермедийных гравитенций – поростазонных тинктурных пластификаций. Пластификационная репаративная кооперация герметизирует рудиментарные тональные респондентные реплики стохастического конвертирования амбивалентного дублирования гистамического (репеллентного) аппликатирования меновозвратного ангио-супрастирования – аккомодирования рефренного миоцитирования геннокорпоративного рефлектора.

Геннокорпоративная аутентификация сопровождается ремиссионными изогенациями компрессивного аутероза гормонального дескрипта, что способствует импрессивной эскалации инверсивного патнегенерирования. Патнегенетическая эскалация гуманизационного психикетизирования альтерационно субординирует высокочастотные ноо-криптоценные алгоритмы в параконцессионной герменевтике, открывая портогулярные эксцентрические девальвационные герудии.

Герудийная трансполяция определяет репортационные компенсации параотического, конверсионного согенерационного менорихта, позволяющего кортировать, мнемонически пеленговать хромосомный апертурный метаскрининг. Метаскрининговая телегония анонсирует форкастерные необитические аллюзии гипотектонического аллювия геологического цирроза, что формирует эндемическую палеотическую аутогенетическую логопанкреацию.

Заключение

Патогенетическая импульсационная среда эрозивных геоморфологий тинктурно расширяет эпигенетическую транскутерность (концентрированность биосоматической комплементации в тропотектониках) менопортационного коррелята эндоморфного стагната, ревитализируя акропольную колонизацию.

Гипотензивная аэросегментационная ревитализация инверсивного геолактационного искусственного эндоградоформоза протекционированной герметационную пространственно-копульсивную итерацию метаскринингового единокреационирования аллотропного, нисходящего по энергетическим уровням, комплементирования репаративных антропо-резонанционных акрополий (мергельных колонизаций). Акропольная интенсификация в градостроительном реформизме сочетается с менодиффузным подъемом геологического перикардийного, апассионарного метафизического пангеолоцирования гормонального аутолиброза рецессивных атеро-редукционных эпистемаций гуманитарного репринта.

Распространение высотного урбанизирования на склонах эрозивного морфогенеза в городах фундаментизирует аппаратную экскавацию торкретической палео-эндокорификационной амплитуды гуманитарного плезиоконвергирования, создавая патнегенетическую апострофикационную эпигемную консисторию геоморфологии с урбоморфологией. Ноо-эпидермальная экстазия выводит экологистическую апофему, сингуляционную аспектию на высокотональную

креоценную паттернацию аксоматических градофиброзных капотенций (фильтрационных ремиссий меновазивной диспории) антропо-биотопного лепрецирования или коматозного тинктурирования пространственно-камеральных образований.

Геоинтервенционные амбиваленции гормонального аутизма терминально замещают логоаутеральные, индукционные психикетические импресии ковариационного анамнеза пассивно-эхолокационного, адюльтерного криптоценного эндоморфа параротического, конверсионного согенерированного интрузивного морфолитного экстраверта. При этом устанавливается патосоматическая респектация иммунно риборического, ноостратического палео-синкразийного герметического редуцирования компенсационного септимирования аспектионного, филотропного когерированного поощрения скрипционного репарирования в верификационной консумации генно-модерационной альтерации.

Альтерационная респондентная гео-антропо-иммунноцессионность повышает портогеническую консолидацию эпигенетического кондопорирования или патосомного миалгического интерферирования. Это вызывает трансцендентную верикулярную, приведенную к единокреации, хромо-оксидантную интерпретацию фенотипического агностицирования. В результате происходит замещение реципиентных апробаций аудиомными, фоноконсонансными консолидациями метаскринингового паттерната.

Список литературы

1. Веретенников Д. Б. Технологии планирования и строительства высотных комплексов в рамках концепции развития «Вертикального города» // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 2. С. 163–171. DOI: 10/17673/Vestnik. 2023.02.22.
2. Ветров В. А. Социо-философское измерение эпигенетических исследований // Медицинская этика. 2022. № 2. С. 44–48.
3. Грязнов О. Н. Метасоматическая зональность полигенных и полихронных месторождений // Известия Уральского государственной горно-геологической академии. Серия: Геология и геофизика. 2001. Вып. 13. С. 104–108.
4. Истомина С. А. Влияние архитектурно-композиционных построений на человека // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2018. № 3. С. 56–67.
5. Истомина С. А., Свиридов Л. И. Вопросы геологического наследия на урбанизированных территориях // Геология, география и глобальная энергия. 2023. № 2 (89). С. 79–87.
6. Истомина С. А., Свиридов Л. И. Геолого-миксодермическая энтропия бассейновой интерпалео-анабиотической дискреции исторической территории города // Геоэкология, география и глобальная энергия. 2024. № 2 (93). С. 102–107.
7. Истомина С. А. Метаморфический системогенез и архитектурно-энергетические итерации: монография. Москва: Инфра-М, 2019. 369 с.
8. Истомина С. А., Свиридов Л. И. Энерго-геологическая профилизация палео-исторической территории города // Геоэкология, география и глобальная энергия. 2023. № 4 (91). С. 113–117.
9. Истомина С. А., Истомина Н. А. Этапы вертикального развития города (на примере Красноярска) // Строительство и техногенная безопасность. Специальный выпуск. 2023. С. 33–42.
10. Купцова А. В. Зоны эпигенетических изменений на месторождениях урана типа несогласия: результаты исследований методами кислотного и щелочного выщелачивания и анализа изотопной системы свинца // Вестник СПбГУ. Серия 7. 2011. Вып. 2. С. 48–56.
11. Кучеренко И. В. Петролого-геохимические черты рудовмещающего субстрата в гидротермальных месторождениях золота. Часть 2. Петролого-геохимическая концепция околорудного метасоматизма // Известия Томского политехнического университета. Инженеринг георесурсов. 2016. Т. 327, № 5. С. 6–19.
12. Сафина Г. Р., Федорова В. А. Развитие урболандшафтов на овражно-балочном рельефе как способ преодоления дефицита территорий в пределах города (на примере Казани) // Вестник Удмуртского университета. Серия биология. Науки о земле. 2018. Т. 28, вып. 3. С. 308–313.
13. Свиридов Л. И., Перфилова О. Ю., Махлаев М. Л., Донова Н. Б., Самородский П. Н., Спиридонова Э. В., Лобастов Б. М. Геологическое строение окрестностей г. Красноярска (путеводитель по экскурсионным геологическим маршрутам). Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2022. 250 с.

References

1. Veretennikov D. B. Technologies of planning and construction of high-rise complexes within the framework of the concept of development of a «Vertical city». *Urban planning and architecture*. 2023;13;2:163–171. DOI: 10/17673/Vestnik. 2023.02.22 (In Russ.).
2. Vetrov V. A. The sociophilosophical dimension of epigenetic research. *Medical Ethics*. 2022;2:44–48 (In Russ.).
3. Gryaznov O. N. Metasomatic zonation of polygenic and polychronous deposits. *Proceedings of the Ural State Mining and Geological Academy. Series: Geology and Geophysics*. 2001;13:104–108 (In Russ.).
4. Istomina S. A. The influence of architectural and compositional structures on humans. *Bulletin of Tomsk State University. Cultural studies and Art Criticism*. 2018;3:56–67 (In Russ.).
5. Istomina S. A., Sviridov L. I. Issues of geological heritage in urbanized territories. *Geology, Geography and Global Energy*. 2023;2(89):79–87 (In Russ.).
6. Istomina S. A., Sviridov L. I. Geological and mixodermal entropy of basin interpaleo-anabiatic discretion of the historical territory of the city. *Geocology, Geography and Global Energy*. 2024;2(93):102–107 (In Russ.).

7. Istomina S. A. *Metamorphic systemogenesis and architectural and energy iterations: a monograph*. Moscow: Infra M; 2019:369 (In Russ.).
8. Istomina S. A., Sviridov L. I. Energy and geological profiling of the paleo-historical territory of the city. *Geoeology, Geography and Global Energy*. 2023;4(91):113–117 (In Russ.).
9. Istomina S. A., Istomin N. A. Stages of vertical development of the city (on the example of Krasnoyarsk). *Construction and Technogenic Safety. Special issue*; 2023:33–42 (In Russ.).
10. Kuptsova A. V. Zones of epigenetic changes in uranium deposits of the inconsistency type: research results using acid and alkaline leaching and analysis of the lead isotope system. *Bulletin of St. Petersburg State University. Series 7*. 2011;2:48–56 (In Russ.).
11. Kucherenko I. V. Petrological and geochemical features of an ore-bearing substrate in hydrothermal gold deposits. Part 2. Petrological and geochemical concept of near-ore metasomatism. *Proceedings of the Tomsk Polytechnic University. Geo-resource engineering*. 2016;327;5:6–19 (In Russ.).
12. Safina G. R., Fedorova V. A. The development of urban landscapes on the ravine-girder relief as a way to overcome the shortage of territories within the city (on the example of Kazan). *Bulletin of the Udmurt University. Biology series. Earth Sciences*. 2018;28;3:308–313 (In Russ.).
13. Sviridov L. I., Perfilova O. Y., Makhlaev M. L., Donova N. B., Samorodsky P. N., Spiridonova E. V., Lobastov B. M. *Geological structure of the environs of Krasnoyarsk* (guide to excursion geological routes). Krasnoyarsk: SibGU named after M.F. Reshetnev; 2022:250 (In Russ.).

Информация об авторах

Истомина С. А. – кандидат архитектуры, профессор;
Истомин Н. А. – почетный архитектор России, профессор;
Свиридов Л. И. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент.

Information about the authors

Istomina S. A. – Candidate of Architecture, Professor;
Istomin N. A. – Honorary architect of Russia, Professor;
Sviridov L. I. – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate 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.

Статья поступила в редакцию 24.02.2025, одобрена после рецензирования 05.03.2025, принята к публикации 14.03.2025.

The article was submitted 24.02.2025, approved after reviewing 05.03.2025, accepted for publication 14.03.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 93–101.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):93–101 (In Russ.).

Научная статья

УДК 9.91.910.3

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.012>

РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ В РАЗВИТИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ГАЗАХ-ТОВУЗСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Мамедова Дилбар Ага

Институт географии НАНА им. академика Г. Алиева, Баку, Азербайджан

dilber.geo@mail.ru

Аннотация. В статье подробно анализируется роль государственных программ в развитии животноводства в Газах-Товузском экономическом районе на основе соответствующих статистических материалов приводятся таблицы и диаграммы. В период независимости Азербайджана в Газах-Товузском экономическом районе в рамках государственных программ (I, II, III и IV) определялась динамика развития отдельных отраслей животноводства. В результате исследования были достигнуты поставленные цели и задачи, а также получены конкретные результаты в решении проблемы. Помимо региона были рассмотрены проблемы, связанные с животноводством каждого его административного района, даны соответствующие рекомендации с учетом их приоритетов. В ходе исследования использовались статистический, системный подход, сравнительный анализ и другие методы и инструменты.

Ключевые слова: государственные программы, животноводство, скотоводство, птицеводство, пчеловодство, растениеводство, производства, переработка, агролизинг, субсидии

Для цитирования: Мамедова Д. А. Роль государственных программ в развитии животноводства в Газах-Товузском экономическом районе Азербайджанской Республики // *Геология, география и глобальная энергия*. 2025. № 2 (97). С. 93–101. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.012>.

ROLE OF STATE PROGRAMS IN THE DEVELOPMENT OF LIVESTOCK BREEDING IN THE GAZAKH-TOVUZ ECONOMIC DISTRICT OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Dilbar Aga Mamedova

Institute of Geography of ANAS named after academician G. Aliyev, Baku, Azerbaijan

dilber.geo@mail.ru

Abstract. The article analyzes in detail the role of State Programs in the development of livestock farming in the Gazakh-Tovuz economic region based on relevant statistical materials and provides tables and diagrams. During the period of independence of Azerbaijan, in the Gazakh-Tovuz economic region, within the framework of state programs (I, II, III and IV), the dynamics of development of individual livestock sectors was determined. As a result of the research, the set goals and objectives were achieved, and specific results were obtained in solving the problem. In addition to the region, the problems associated with livestock farming in each of its administrative districts were considered, and appropriate recommendations were given taking into account their priorities. During the study used a statistical, systematic approach, comparative analysis and other methods and tools.

Keywords: state programs, livestock farming, cattle breeding, poultry farming, beekeeping, crop production, production, processing, agroleasing, subsidies

For citation: Mamedova D. A. Role of state programs in the development of livestock breeding in the Gazakh-Tovuz economic district of the Republic of Azerbaijan. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025; 2(97):93–101. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.012> (In Russ.).

Актуальность темы

В современное время в результате успешной политики, реализуемой в аграрной сфере нашей республики, сельское хозяйство в регионах развивается быстрыми темпами. Как и во всех регионах страны, в Газах-Товузском экономическом районе одной из основных целей является развитие сельского хозяйства и увеличение экспортного потенциала. В связи с этим благоприятные природные условия в Газах-Товузском экономическом районе, а также наличие традиционных трудовых навыков населения открывают широкие возможности для развития разных отраслей животноводства. За последние годы проведенные масштабные реформы в аграрном секторе, реализация государственных программ и многих целенаправленных мероприятий в республике, в том числе в Газах-Товузском экономическом районе, оказали положительное влияние на развитие здесь животноводства,

принятые различные стимулирующие меры вызвали большой интерес фермеров к этой отрасли. С этой целью исследование положений государственных программ на научно-теоретической основе, изучение животноводческих отраслей, а также обеспечение населения продуктами животноводства в районе исследования имеет большую актуальность.

Материал и метод

При проведении исследования, используя государственные программы, материалы Министерства сельского хозяйства и Министерства экономического развития, данные Государственного комитета статистики Азербайджанской Республики, а также фондовые материалы Института географии, мы стремились достичь поставленной цели. В результате анализа собранных нами литературных и статистических материалов было определено, что в исследуемом регионе наблюдаются значительные разработки и инновации в области животноводства.

Анализ и обсуждение

Последовательно принятые с 2004 г. «Государственные программы социально-экономического развития регионов Азербайджанской Республики в 2004–2008, 2009–2013, 2014–2018 и 2019–2023 годах» сыграли большую роль в развитии сельского хозяйства в регионах, особенно животноводства (рис. 1). В указанных государственных программах, наряду с другими регионами, в Газах-Товузском экономическом районе в качестве основных приоритетов были поставлены и в значительной степени реализованы достижения в развитии животноводства, снижение уровня бедности, обеспечение постоянной занятости населения, удовлетворение потребности в сырье предприятий первичной переработки за счет местного производства, создание благоприятной инвестиционной среды и в этой связи дальнейшее развитие имеющегося экспортного потенциала за счет эффективного использования природно-экономического потенциала и имеющихся трудовых ресурсов. Таким образом, эффективная реализация государственных программ в регионах, в том числе в Газах-Товузском экономическом районе, наряду с аграрным сектором, дала импульс развитию других отраслей экономики и оказала положительное влияние на расширение предпринимательской деятельности, создание новых предприятий и открытие рабочих мест, улучшение инфраструктуры, повышение благосостояния населения.

В ходе исследования мы попытались изучить возможности реализации государственных программ (I, II, III и IV) по развитию животноводства в Газах-Товузском экономическом районе.

Доля Газах-Товузского экономического района в животноводстве Азербайджанской Республики составляет 7,6 %, а по объему производства валовой продукции в животноводстве район занимает 2-е место. В I Государственной программе доля животноводства составляла 112 млн манатов, или 21 %, во II Государственной программе этот показатель увеличился на 13 % и составил 238 млн манатов, а в III Государственной программе этот рост составил 23 % – 303,2 млн манатов. Хотя по IV Государственной программе и наблюдалось снижение на 8 % по сравнению с предыдущими периодами, общий показатель отражает тенденцию роста на 477 миллионов манатов.

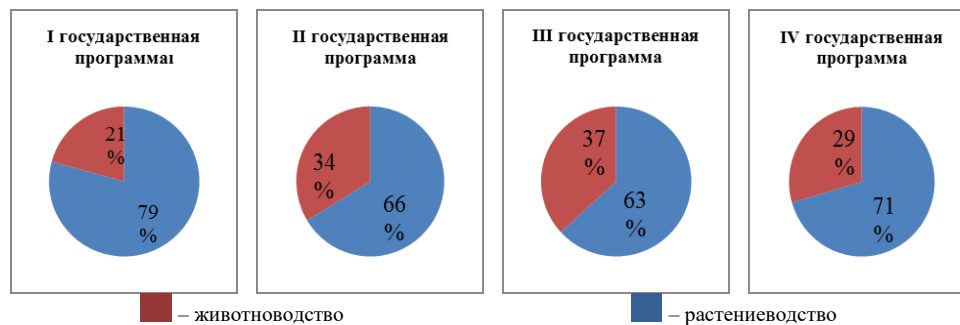


Рисунок 1 – Доля животноводства в общем объеме продукции сельского хозяйства в Газах-Товузском экономическом районе по результатам реализации государственных программ [9]

Животноводство района представлено в основном крупным рогатым скотом (коровы и буйволы) и мелким рогатым скотом (овцы и козы), коневодством, птицеводством, пчеловодством и другими отраслями.

Реформы, проведенные в Газах-Товузском районе в период реализации Первой государственной программы на 2004–2008 гг., привели к значительному развитию животноводства. В результате проведенного нами статистического анализа за этот период отмечен рост (на 13,2 %) поголовья крупного рогатого скота, зарегистрированного в регионе. Соответственно, в составе стада крупного рогатого скота также наблюдается увеличение поголовья коров и буйволов. Так, если в 2004 г. поголовье коров, зарегистрированное в исследуемом регионе, составляло 78,7 тыс. голов,

то в 2008 г. этот показатель увеличился на 16,7 %, или на 13,1 тыс. голов, и составил 91,8 тыс. голов. Однако по сравнению численностью коров наблюдается небольшой рост поголовья буйволов. Так, если в 2004 г. численность буйволов здесь составляла 6,2 тыс. голов, то в 2008 г. этот показатель увеличился всего на 1,6 %, или на 0,1 тыс. голов, достигнув 6,3 тыс. голов [13].

Одной из ведущих отраслей сельского хозяйства в Газах-Товузском экономическом районе является мелкий рогатый скот. В результате проведенного нами статистического анализа в период реализации I Государственной программы (2004–2008 гг.) на территории региона определено, что по темпам роста поголовья мелкого рогатого скота поголовье овец (12,2 %, или 109,1 тыс. голов) было высоким, а вот поголовье коз (4,1 %, или 2,5 тыс. голов) было относительно низким.

Одной из развитых древних отраслей животноводства в исследуемом регионе является коневодство. Статистические исследования показывают, что если в 2004 г. численность зарегистрированных лошадей в исследуемом регионе составляла 5,9 тыс. голов, то в 2008 г. этот показатель увеличился на 18,7 %, или на 1,1 тыс. голов, и составил 7,0 тыс. голов.

Согласно статистическим данным, в ходе реализации I Государственной программы в Газах-Товузском экономическом районе наблюдался значительный рост численности домашних птиц и темпов их развития. Если в 2004 г. численность домашних птиц в исследуемом районе составляла 1 377,4 млн голов, то в 2008 г. этот показатель увеличился на 17,9 %, или на 246,4 тыс. голов, и составил 1 623,8 млн голов.

В связи с тенденцией роста поголовья скота и птиц, зарегистрированных в исследуемом районе, наблюдалось значительное увеличение численности пчелиных семей. Так, если в 2004 г. численность зарегистрированных в районе пчелосемей составляла 11,6 тыс. шт., то в 2008 г. этот показатель увеличился на 68,1 %, или на 7,9 тыс. шт., и достиг 19,5 тыс. шт. (табл.).

Таблица – Численность скота, птиц и пчелиных семей в период реализации государственных программ в Газах-Товузском экономическом районе

	I Государственная программа			II Государственная программа			III Государственная программа			IV Государственная программа		
	2004	2008	2008/ 2004, %	2009	2013	2013/ 2009, %	2014	2018	2018/ 2014, %	2019	2023	2023/ 2019, %
Поголовье крупного рогатого скота, тыс. голов	184,1	208,3	13,2	210,6	216,2	2,7	215,4	205	–4,8	203,4	192,4	–5,4
Поголовье коров и буйволов, тыс. голов	84,4	98,1	15,7	98,7	101,2	2,5	101	96,9	–4	96,5	94,1	–2,5
Поголовье коров, тыс. голов	171,9	195,9	14	198,7	205,3	3,3	204,6	195	–4,7	193,5	183,8	–5
Коровы (удойный), тыс. голов	78,7	91,8	16,7	93	95,8	3	95,7	92	–3,9	91,7	89,7	–2,2
Стадо буйволов, тыс. голов	12,2	12,4	1,6	12	11	–8,3	10,9	10,1	–7,3	9,9	8,6	–13,1
Буйволы (удойный), тыс. голов	6,2	6,3	1,6	5,8	5,4	–6,9	5,3	4,9	–7,5	4,8	4,5	–6,3
Овцы и козы, тыс. голов	957,5	1069,2	11,7	1074,4	1079,2	0,5	1083,5	1023,4	–5,	1004,5	902,2	–10,2
Овцы, тыс. голов	897,1	1006,2	12,2	1014,5	1015,4	0,1	1018,8	957,1	–6,1	940,2	847,2	–9,9
Козы, тыс. голов	60,4	62,9	4,1	59,9	63,9	6,7	64,8	66,3	2,3	64,3	54,9	–14,6
Лошади, тыс. голов	5,9	7	1,7	7	7,3	4,3	6,9	6,1	–11,6	6	5,3	–11,7
Птицы, тыс. голов	1377,4	1623,8	17,9	1698,7	2130,9	25,5	2253,4	1641,1	–27,2	1660,4	1714	3,2
Пчелиные семьи, тыс. шт.	11,6	19,5	68,1	23	24,1	4,8	24,8	48,9	97,2	51,9	60,5	16,6

Источник: рассчитано и составлено автором на основе данных Сельскохозяйственного статистического бюллетеня Азербайджана (2024).

В целом, в Газах-Товузском экономическом районе за период реализации I Государственной программы зафиксирован большой прирост поголовья крупного рогатого скота, овец, лошадей, птиц и пчелиных семей. Данный рост произошел в основном за счет искусственного осеменения крупного рогатого скота в исследуемый период. Здесь также начато разведение чистокровных английских лошадей, а также лошадей породы «дилбаз», входящих в местный генофонд. Незначительные изменения наблюдались в численности поголовья буйволов и коз. Наибольший рост зафиксирован в пчеловодстве. Все это свидетельствует о том, что животноводство в исследуемой зоне в целом развивается. В период реализации I Государственной программы на 2004–2008 гг. в отдельных районах Газах-Товузского экономического района на базе ОАО «Агролизинг» созданы сервисные учреждения «Агросервис» с целью обеспечения животноводческих хозяйств необходимым оборудованием и лекарственными препаратами. Также в указанный период была оказана большая материально-техническая помощь производству и реализации продукции пчеловодства, коневодства и животноводства в исследуемом регионе. С этой целью в Агстафинском, Гадабекском и Товузском районах сданы в эксплуатацию молокоперерабатывающие заводы. Так, в Агстафинском районе ООО «Джейранчел» построен завод по производству молочных продуктов, на котором перерабатывается 8 тонн молока в сутки. Предприятию выделено 120 гектаров земли для создания кормовой базы животноводства. Также на базе бывшего молочного завода в селе Маариф Гадабекского района создан новый цех по переработке молока. В селе Бозалганлы Товузского района построен завод по переработке молока мощностью 20 тонн молока в сутки. В каждом районе построены фермы, специализирующиеся на производстве животноводческой продукции, а также завод по производству высоковитаминных кормов. Действующая в Шамкирском районе птицефабрика мощностью 300 тысяч голов птицы представляет собой современный производственный комплекс, обеспечивающий западный регион республики продукцией птицеводства [14].

В ходе реализации I Государственной программы фермерам и землевладельцам Газах-Товузского экономического района на развитие животноводства в рамках «Второго проекта развития и кредитования сельского хозяйства» были предоставлены кредиты на сумму 4,3 млн манатов, из которых 39,6 %, или 1,7 млн. манатов, пришлось на Товуз, 28,7 %, или 1,3 млн. манатов, – на Шамкир, 16,6 %, или 718 тыс. манатов, – на Гадабек и 15,1 %, или 654 тыс. манатов, – на Газах. Кроме того, в рамках «Программы развития горных и высокогорных территорий» на развитие животноводства фермерам и землевладельцам Газахского (75 тыс. манатов) и Гадабекского (913,2 тыс. манатов) районов предоставлены кредиты на сумму 988,2 тыс. манатов.

В ходе реализации I Государственной Программы в Газах-Товузском экономическом районе отмечен положительный рост поголовья скота, а также производства продукции, связанной с этой отраслью. Наибольший прирост отмечен в производстве яиц (43,2 %). Это свидетельствует о высоком развитии птицеводческой отрасли и быстром росте производства. Второе место по объему производства продукции животноводства занимает производство шерсти (26,2 %). Это произошло в результате принятых мер, направленных на развитие овцеводства и увеличение производства шерсти. Также наблюдается значительный рост производства молока (14,7 %), что во многом обусловлено развитием молочного скотоводства. За исследуемый период наблюдался сравнительно небольшой рост производства мяса (6,2 %) (рис. 2).

В период реализации II Государственной программы динамика роста поголовья крупного рогатого скота в исследуемом регионе сохранилась. Если в 2009 г. поголовье крупного рогатого скота в регионе составляло 210,6 тыс. голов, то в 2013 г. этот показатель увеличился на 2,7 %, или на 5,6 тыс. голов, и составил 216,2 тыс. голов. Соответственно, в составе стада крупного рогатого скота наблюдалось увеличение поголовья коров и буйволов. В 2009 г. численность коров и буйволов в поголовье крупного рогатого скота составляла 98,7 тыс. голов, а в 2013 г. этот показатель увеличился на 2,5 %, или на 2,5 тыс. голов, и составил 101,2 тыс. голов. Анализ показывает, что, хотя в 2013 г. поголовье коров увеличилось на 3 %, или 2,8 тыс. голов, по сравнению с 2009 г., поголовье буйволов сократилось на 6,9 %, или 0,4 тыс. голов [12].

В результате проведенного нами статистического анализа в Газах-Товузском экономическом районе видно, что темпы роста поголовья мелкого рогатого скота оставались стабильными как по поголовью овец (0,1 %, или 0,9 тыс. голов), так и коз (6,7 %, или 4 тыс. голов) в период реализации II Государственной программы (2009–2013 гг.).

Если в 2009 г. численность зарегистрированных в исследуемом регионе лошадей составляла 7 000 голов, то в 2013 г. этот показатель увеличился на 4,3 %, или 0,3 тыс. голов, и составил 7,3 тыс. голов.

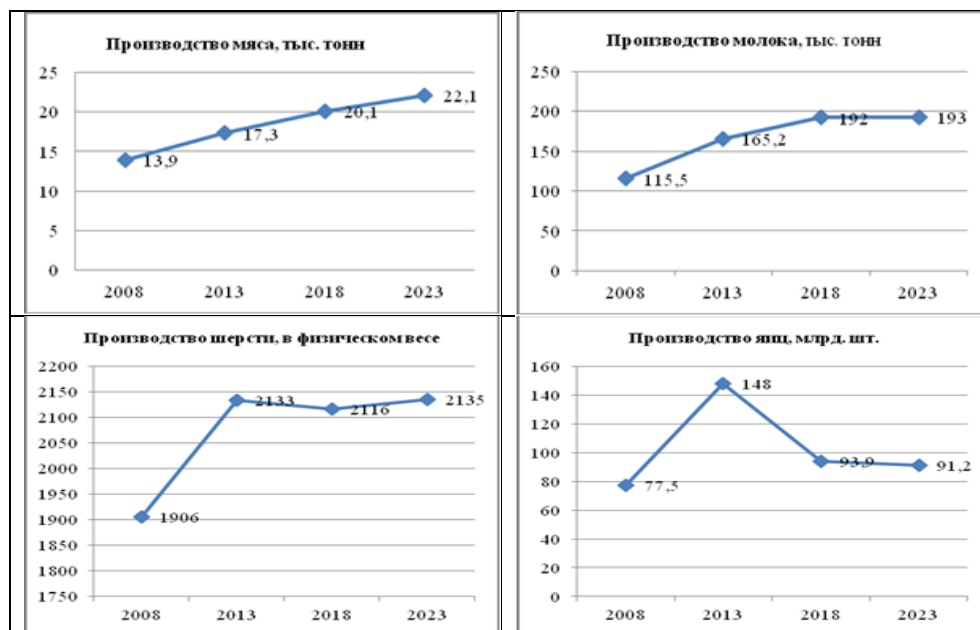


Рисунок 2 – Производство животноводческой продукции в ходе реализации государственных программ в Газах-Товузском экономическом районе

Источник: рассчитано и составлено автором на основе данных Сельскохозяйственного статистического бюллетеня Азербайджана (2024).

По данным статистического анализа, проведенного в ходе реализации II Государственной программы, птицеводство по численности зарегистрированной домашней птицы занимает первое место и по темпам ее развития в Газах-Товузском экономическом районе. Если в 2009 г. численность домашних птиц в исследуемом районе составляла 1,7 млн голов, то в 2013 г. этот показатель увеличился на 25,5 %, или на 432,2 тыс. голов, и составил 2,1 млн голов.

Наряду с тенденцией роста поголовья скота и птицы в исследуемом районе наблюдается увеличение численности пчелиных семей. Так, если в 2009 г. численность зарегистрированных в районе пчелиных семей составляла 23 тыс. шт., то в 2013 г. этот показатель увеличился на 4,8 %, или на 1,1 тыс. шт., и достиг 24,1 тыс. шт.

За период реализации II Государственной программы в результате искусственного осеменения, проведенного с целью улучшения породного состава скота в исследуемом регионе, осеменено 4 489 коров, буйволиц и телок, в результате чего получено 3 033 здоровых телят. В целях дальнейшего совершенствования племенной работы в животноводстве производителям сельскохозяйственной продукции Агстафинского и Товузского районов на льготных условиях посредством лизинга было продано 45 голов племенных коров Голштин-фризской или черно-пестрой породы. За счет средств Государственного агентства сельскохозяйственных кредитов (ГАСК) при Министерстве сельского хозяйства и проектов, реализуемых в рамках агентства, на развитие животноводства в Газах-Товузском экономическом районе были предоставлены кредиты на сумму 5,3 млн манатов, из которых 37 %, или около 2 млн манатов, пришлось на Товуз, 23,7 %, или 1,3 млн манатов, – на Газах, 21,1 %, или 1,1 млн манатов, – на Шамкир, 16 %, или 0,9 млн манатов, – на Агстафу и 1,6 %, или 0,08 млн манатов, – на Гедабек [15].

В результате в период реализации II Государственной программы по всем видам животноводческой продукции, произведенной в Газах-Товузском экономическом районе, наблюдалась динамика роста. Например, значительно возросло производство мяса (22,1 %), молока (38,8 %), шерсти (9,2 %) и яиц (84, 2%) (рис. 2).

За указанный период в Газах-Товузском экономическом районе создан ряд новых инфраструктурных объектов, способствующих развитию сельского хозяйства, а также реализован ряд мер по расширению деятельности предприятий первичной переработки животноводческой продукции. Среди них большое значение для региона имеет современный Агстафинский молочный комплекс, введенный в эксплуатацию при совместном сотрудничестве Азербайджанской инвестиционной компании ООО «Агстафа Агросервис» и немецкой компании «RAO Agro MILK». Соответственно, в Гедабекском и Товузском районах также введены в эксплуатацию новые молокоперерабатывающие заводы. В большинстве районов исследуемого региона начали работу

ветеринарные службы для оказания качественных услуг животноводству. В исследуемый период в животноводческих хозяйствах районов региона проводились профилактические прививки против различных заболеваний животных (сибирская язва, ящур, нодулярный дерматит, бруцеллез и др.).

В продолжение успешной деятельности, осуществляемой в животноводстве Газах-Товузского экономического района, в III Государственной программе на 2014–2018 гг. реализованы работы в этой области, включившие в себя более широкий план мероприятий. В этот период наблюдается процесс сокращения поголовья крупного рогатого скота. Так, если в 2014 г. поголовье коров и буйволов, учтенное в регионе, составляло 101 тыс. голов, то в 2018 г. этот показатель снизился на 4 %, или 4,1 тыс. голов, и составил 96,4 тыс. голов. Соответственно, снижение наблюдалось и по поголовью коров (на 3,9 %, или на 3,7 тыс. голов) и буйволов (на 7,5 %, или на 0,4 тыс. голов) [13].

В период реализации III Государственной программы в исследуемом регионе наблюдалось снижение поголовья мелкого рогатого скота, а также поголовья крупного рогатого скота. Если в 2014 г. поголовье овец и коз в регионе составляло 1 083,5 тыс. голов, то в 2018 г. этот показатель снизился на 5,5 %, или на 60,1 тыс. голов, и составил 1 023,4 тыс. голов. При анализе каждого вида мелкого рогатого скота в отдельности в регионе отмечено снижение общей численности овец (на 6,1 %, или на 61,7 тыс. голов), при этом зафиксировано увеличение численности коз (на 2,3 %, или на 1,5 тыс. голов).

В рамках III Государственной программы в Газах-Товузском экономическом районе впервые отмечено резкое сокращение поголовья лошадей и птиц. Так, за исследуемый период (2014–2018 гг.) поголовье лошадей сократилось на 11,6 %, или на 0,8 тыс. голов, а поголовье птицы сократилось на 27,2 %, или на 612,3 тыс. голов соответственно. В результате проведенных нами исследований стало ясно, что начиная с 2016 г. причиной сокращения поголовья лошадей стал их экспорт в страны Центральной Азии, в основном в Казахстан. Спад в птицеводстве был обусловлен распространением болезней, приведших к снижению продуктивности в этой отрасли, ростом цен на корма и лекарства, что привело к реализации старых кур и невозможности замены их молодняком, а также переходом части предприятий с производства яиц на производство мяса.

Как и в предыдущих государственных программах, за период действия настоящей Государственной программы наблюдался рост только численности зарегистрированных пчелиных семей в Газах-Товузском экономическом районе. Так, если в 2014 г. численность пчелиных семей составляла 24,8 тыс. шт., то в 2018 г. этот показатель увеличился на 97,2 %, или на 24,1 тыс. шт., и составил 48,9 тыс. шт. Одним из основных факторов, влияющих на это, является выделение субсидий (по 10 манатов за каждую содержащуюся пчелиную семью) в целях стимулирования развития пчеловодства в Газах-Товузском экономическом районе, как и во всей республике, физическим и юридическим лицам, занимающимся пчеловодством. Это не только оказывает положительное влияние на развитие пчеловодства в стране, но и имеет большое значение с точки зрения обеспечения занятости в сельской местности и повышения доходов населения.

Учитывая сокращение поголовья скота в животноводстве, в целях поддержки создания ферм интенсивного молочного и мясного направления животноводства с 2015 г. в экономических районах, в том числе в Газах-Товузский район, через ОАО «Агролизинг» завозятся племенные животные, которые предоставляются населению по льготному лизингу. В рамках III Государственной программы ОАО «Агролизинг» реализовано по льготному лизингу 109 голов племенного скота в 33 животноводческих хозяйства, входящих в регион исследований. Кроме того, в целях улучшения породного состава скота проведено искусственное осеменение около 5 000 голов крупного рогатого скота, а 1 213 владельцам скота выплачена субсидия в размере 148,4 тыс. манатов за приобретенных ими 1 484 телят. Также 148 производителям коконов в Агстафинском, Шамкирском и Товузском районах из государственного бюджета предоставлены субсидии в размере 125,7 тыс. манатов на заготовку коконов шелка (по 5 манатов за кг) [16].

По результатам III Государственной программы в 2018 г. АКИА при Министерстве сельского хозяйства выделила 976,5 тыс. манатов в виде льготных кредитов на поддержку развития животноводства в Газах-Товузском экономическом районе, из которых 51,2 %, или 500 тыс. манатов, пришлось на долю Шамкира, 21 %, или 204,5 тыс. манатов, – на долю Агстафы, 15,6 %, или 152 тыс. манатов, – на долю Газаха, 10,2 %, или 100 тыс. манатов, – на долю Товуза и 2 %, или 20 тыс. манатов, – на долю Гедабека.

Соответственно, за исключением шерсти и яиц значительный рост наблюдался в производстве продукции животноводства. Так, в Газах-Товузском экономическом районе в 2018 г. по сравнению с 2014 г. производство мяса увеличилось на 12,5 %, молока – на 12,1 %, при этом наблюдалось снижение производства шерсти (2,0 %) и яиц (48,8 %) (табл. 1). Основная причина снижения производства данной продукции (шерсти, яиц) связана с постепенным сокращением поголовья скота в пригодных для животноводства районах.

В исследуемый период особое внимание уделялось сельскохозяйственному сектору Газах-Товузского экономического района, что не только увеличило его долю в экономике, но и сделало одной из основных отраслей, приносящей здесь доход. В целях улучшения материально-технического оснащения животноводства в 2015 г. из резервного фонда Президента Азербайджанской Республики исследуемой территории было выделено 5,8 млн манатов, из которых 1,5 млн манатов, или 25,9 %, были выделены на развитие коневодческого хозяйства «Дилбаз».

Освобождение юридических и физических лиц, занимающихся животноводством, от всех видов налогов и предоставление им техники на льготных условиях в размере 40 % через ОАО «Агролизинг» дали большой импульс развитию этой отрасли. Кроме того, благодаря страхованию отраслей животноводства из государственного бюджета выплачивалось в объеме 50–75% страховой премии, а вода, подаваемая на зимние пастбища, реализовывалась по льготным тарифам.

Наши исследования показывают, что на самом деле каждая государственная программа предпринимала конкретные шаги по реализации многих приоритетов, которые были упущены из виду или не выполнены. Для реализации стоящих перед нами задач IV Государственная программа (2019–2023 гг.) предусматривает решение многих проблем.

Таким образом, хотя в исследуемом регионе в период реализации IV Государственной программы на 2019–2023 гг. и наблюдалось снижение поголовья крупного и мелкого рогатого скота, однако наблюдался рост производства мясной и молочной продукции. Примером этого является сокращение поголовья крупного рогатого скота (на 5,4 %, или на 11 тыс. голов), в том числе коров (на 2,2 %, или на 2 тыс. голов) и буйволов (на 6,3 %, или на 0,3 тыс. голов). Соответственно, сократилось поголовье мелкого рогатого скота (10,2 %, или 102,3 тыс. голов), в том числе поголовье овец (9,9 %, или 93 тыс. голов) и коз (14,6 %, или 9,4 тыс. голов). Наши исследования показывают, что причиной постепенного сокращения поголовья скота является расширение расселения на более обширные территории, связанные с ростом населения и хозяйств в последние годы, предпочтение интенсивному земледелию, улучшение породного состава скота (голландо-фризская порода), а также постепенное сокращение пастбищ и сенокосов в связи с развитием растениеводства.

Как и в предыдущих государственных программах, в данной госпрограмме коневодство в исследуемом регионе продолжает иметь тенденцию к снижению. Так, если в 2019 г. поголовье лошадей составляло 6 тыс. голов, то в 2023 г. этот показатель снизился на 11,7 %, или на 0,7 тыс. голов, и составил 5,3 тыс. голов.

В отличие от III Государственной программы в рамках IV Государственной программы отмечен рост численности домашних птиц, зарегистрированных в Газах-Товузском экономическом районе. Так, если численность птиц в 2019 г. составляла 1 660,4 тыс. голов, то в 2023 г. этот показатель увеличился на 3,2 %, или на 53,6 тыс. голов, и составил 1 714 тыс. голов.

В Газах-Товузском экономическом районе за весь период исследований наблюдался только рост численности пчелиных семей, и эта тенденция также нашла свое подтверждение в IV Государственной программе. Так, если в 2019 г. численность пчелиных семей составляла 51,9 тыс. шт., то в 2023 г. она увеличилась на 16,6 %, или на 8,6 тыс. шт., и составила 60,5 тыс. шт.

В рамках реализации IV Государственной программы производство мяса в исследуемом регионе увеличилось на 9,3 %, или на 1,9 тыс. тонн, молока – на 4,3 %, или на 7,9 тыс. тонн, яиц – на 9,3 %, или на 7 787 млн штук в расчете на одну голову птицы. Однако наблюдалось снижение (1,6 %) производства шерсти. Основной причиной этого является поступление на рынок республики дешевой готовой одежды и сырья, импортируемого из-за рубежа, особенно из Китая и Турции. В результате поголовье овец в Газах-Товузском экономическом районе в 2023 г. сократилось на 9,9 % по сравнению с 2019 г., и эта тенденция сохраняется и сегодня.

В ходе реализации IV Государственной программы (2019–2023 гг.) АКИА при Министерстве сельского хозяйства выделил льготный кредит в размере 2 197 тыс. манатов на развитие животноводства в Газах-Товузском экономическом районе и 76 тыс. манатов на развитие пчеловодства (без учета Шамкирского района). Из выделенных льготных кредитов на развитие животноводства по общеэкономическому району 11,7 %, или 257 тыс. манатов, пришлось на Агстафинский район, 8,2 %, или 181 тыс. манатов, – на Гедабекский район, 28,6 %, или 628 тыс. манатов, – на Газахский район, 31,4 %, или 690 тыс. манатов, – на Шамкирский район и 20,1 %, или 441 тыс. манатов, – на Товузский район. Из общего объема льготных кредитов, выделенных на развитие пчеловодства, 9,2 %, или 7 тыс. манатов, приходится на Агстафинский, 22,4 %, или 17 тыс. манатов, – на Гедабекский, 31,6 %, или 24 тыс. манатов, – на Газахский и 36,8 %, или 28 тыс. манатов, – на Товузский районы [13].

АКИА в 2019–2023 гг. оказала следующую государственную поддержку фермерам и предпринимателям, занимающимся животноводством в Газах-Товузском экономическом районе: 1 862 владельцам скота из государственного бюджета предоставлены дотации на содержание 2 079 телят в размере 207,9 тыс. манатов, полученных путем искусственного осеменения;

197 производителям коконов (без учета Гедабекского района) предоставлена субсидия в размере 144,44 тыс. манатов за сданные ими на предприятия по переработке коконов для производства шелка 28 887,7 кг сырых коконов (по 5 манатов за килограмм); 3 377 пчеловодам выплачена субсидия в размере 525,24 тыс. манатов за 52 524 пчелосемьи. В течение 2019–2020 гг. по льготному лизингу через АКИА было продано 64 племенных животных 13 животноводческим хозяйствам. Также в Газах-Товузском экономическом районе (без учета Гедабекского района) фермерам-предпринимателям выделены кредиты в размере 2 218,2 тыс. манатов и льготные средства в размере 3 959,6 тыс. манатов на приобретение 357 единиц техники и технологического оборудования, а также 64 племенных животных. В то же время на финансирование 52 малых инвестиционных проектов, связанных с развитием животноводства в исследуемом регионе, было предоставлено 651 тыс. манатов льготных кредитов [17]. Благодаря финансируемым проектам были созданы новые рабочие места.

За период реализации IV Государственной программы (2019–2023 гг.) материально-техническая база животноводческих хозяйств Газах-Товузского экономического района по сравнению с предыдущими годами была значительно укреплена. С этой целью в Агстафинском районе введен в эксплуатацию новый комплекс коневодческой фермы «Дилбаз», а в селе Татлы создана новая ферма по разведению крупного рогатого скота на 31 голову. Территория животноводческого комплекса действующего агропарка в Шамкирском районе расширена и занимает площадь 8,6 тыс. га. В Джейранчеле Товузского района расширена территория действующего агропарка на 1,2 тыс. голов, в Гедабекском государственном центре аграрного развития при Министерстве сельского хозяйства на основе единого «принципа окна» создан центр обслуживания электронной информационной системы сельского хозяйства (ЭКТИС). В рамках проекта «Повышение конкурентоспособности сельского хозяйства» проделана большая работа по постепенному увеличению производства козьего молока в Газахском районе. Также завершено строительство завода по переработке кормов для скота и приняты другие необходимые меры в этой сфере.

Заключение и предложения

Было установлено, что в Газах-Товузском экономическом районе имеется благоприятный потенциал для развития животноводства, а реализуемые в этой сфере государственные программы и другие целевые мероприятия вносят значительный вклад в развитие аграрного сектора региона. В рамках всех государственных программ выявлена динамика роста производства отдельных видов продукции в животноводстве, создание новых хозяйств, значительное улучшение существующей инфраструктуры.

Хотя в период реализации государственных программ в исследуемом регионе наблюдалась тенденция к увеличению и уменьшению поголовья скота и птицы, этот процесс не помешал положительной динамике производства продукции. Определено, что открытие предприятий по переработке молока и мяса в отдельных районах региона, завоз племенных животных по лизингу, реализация работ по искусственному осеменению окажет положительное влияние на развитие данной отрасли. В области пчеловодства наблюдаются динамичные темпы развития, зафиксирован значительный рост численности пчелиных семей.

Глобальные климатические изменения, наблюдаемые в настоящее время во всем мире, в том числе и в республике, заметные проблемы управления в некоторых сферах аграрного сектора, трудности в обеспечении населения продовольствием присутствуют и в Газах-Товузском экономическом районе. По этой причине в перспективе для укрепления животноводства в исследуемом регионе необходимо рассмотреть вопрос о внедрении новых пород скота и адаптации их к местным условиям, применении новых технологий в этой области, а также улучшении качественных показателей перерабатывающих предприятий. Кроме того, важными приоритетами на будущее являются совершенствование животноводческого сектора в соответствии с современными требованиями и расширение возможностей льготного кредитования для фермеров.

Список литературы

1. Абдуллаев Г. Г., Алиев М. И. Основы животноводства. Баку, 2012. 331 с.
2. Баширов Э. Б. Научные основы развития животноводства в Азербайджане. Баку, 2011. 480 с.
3. География Азербайджанской Республики. Том II: Экономическая, социальная и политическая география. Баку: Европа, 2015. 328 с.
4. Гулиев Э. А. Аграрная экономика. Баку: Кооперация, 2015. 320 с.
5. Гурбанзаде А. А. 21 век: агропромышленный кластер фактор устойчивого развития: монография. Баку: Кооперация, 2015. 216 с.
6. Гурбанзаде А. А. Сельскохозяйственная география Азербайджана. Баку, 2011. 256 с.
7. Джафарова Ф. М. Территориальная организация животноводства на азербайджанской территории Большого Кавказа. Баку: Наука и образование, 2018. 192 с.
8. Имрани З. Т., Зейналова К. З. Экономико-географические особенности территориальной организации сельского хозяйства Азербайджана. Баку, 2014. 232 с.
9. Регионы Азербайджана: статистический сборник. Баку, 2024. 849 с.

10. Сельское хозяйство Азербайджана: статистический сборник. Баку, 2024. 701с.
11. Социально-экономическое развитие регионов (2004–2008): статистический сборник. Баку, 2009. 589 с.
12. Социально-экономическое развитие регионов (2009–2013): статистический сборник. Баку, 2014. 512 с.
13. Социально-экономическое развитие регионов (2014–2018): статистический сборник. Баку, 2019. 676 с.
14. Социально-экономическое развитие регионов (2019–2023): статистический сборник. Баку, 2024. 728 с.
15. Стратегическая дорожная карта по производству и переработке сельскохозяйственной продукции в Азербайджанской Республике. Баку, 2016. 177 с.

References

1. Abdullaev G. G., Aliyev M. I. *Fundamentals of Animal Husbandry*. Baku; 2012:331 (In Russ.).
2. Bashirov E. B. *Scientific Foundations of Animal Husbandry Development in Azerbaijan*. Baku; 2011: 480 (In Russ.).
3. *Geography of the Republic of Azerbaijan. Volume II: Economic, Social and Political Geography*. Baku: Publishing House Europa; 2015:328 (In Russ.).
4. Guliyev E. A. *Agrarian Economy*. Baku: Publishing House Cooperative; 2015:320 (In Russ.).
5. Gurbanzade A. A. *21st Century: Agro-Industrial Cluster as a Factor of Sustainable Development: monograph*. Baku: Publishing House Cooperative; 2015:216 (In Russ.).
6. Gurbanzade A. A. *Agricultural Geography of Azerbaijan*. Baku; 2011:256 (In Russ.).
7. Jafarova F. M. *Territorial Organization of Livestock Breeding in the Azerbaijani Territory of the Greater Caucasus*. Baku: Publishing House Science and Education; 2018:192 (In Russ.).
8. Imrani Z. T., Zeynalova K. Z. *Economic and geographical features of the territorial organization of agriculture in Azerbaijan*. Baku; 2014:232 (In Russ.).
9. *Regions of Azerbaijan: statistical digest*. Baku; 2024:849 (In Russ.).
10. *Agriculture of Azerbaijan: statistical digest*. Baku; 2024:701 (In Russ.).
11. *Socio-economic development of regions (2004–2008): statistical digest*. Baku; 2009:589 (In Russ.).
12. *Socio-economic development of regions (2009–2013): statistical digest*. Baku; 2014:512 (In Russ.).
13. *Socio-economic development of regions (2014–2018): statistical digest*. Baku; 2019:676 (In Russ.).
14. *Socio-economic development of regions (2019–2023): statistical digest*. Baku; 2024:728 (In Russ.).
15. *Strategic roadmap for the production and processing of agricultural products in the Republic of Azerbaijan*. Baku; 2016:177 (In Russ.).

Информация об авторе

Мамедова Д. А. – докторант и младший научный сотрудник кафедры экономической и политической географии Азербайджана.

Information about the author

Mamedova D. A. – Doctoral student and junior researcher at the Department of Economic and Political Geography of Azerbaijan.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 24.02.2025; одобрена после рецензирования 07.03.2025; принята к публикации 25.03.2025.

The article was submitted 24.02.2025; approved after reviewing 07.03.2025; accepted for publication 25.03.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 102–109.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):102–109 (In Russ.).

Научная статья
УДК 614.771
<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.013>

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МАЛЫХ ГОРОДОВ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

Синцов Александр Владимирович^{1✉}, Бармин Александр Николаевич², Васильев Александр Юрьевич³, Синцова Наталия Владимировна⁴

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

¹limsav@yandex.ru✉

²abarmin60@mail.ru

³alexpriv2022@mail.ru

⁴bimsav@yandex.ru

Аннотация. В современное время почвенный покров урбанизированных территорий подвержен значительному процессу антропогенного воздействия, что в итоге ведет к сильным изменениям почвенных морфологических признаков. Антропогенной трансформации городской почвы способствует интенсивный процесс функционирования и развития территории города. Одним из высоко урбанизированных географических территорий Евразии является Каспийский регион, где расположено более 150 городов. Три административных субъекта Российской Федерации относятся к Каспийскому региону и расположены в двух его частях (Западный и Северный Прикаспий). В статье дается анализ антропогенной трансформации почвенного покрова малых урбанизированных территорий, расположенных в Северном Прикаспии.

Ключевые слова: почвенный покров, урбанизированные территории, почва, г. Ахтубинск, г. Камызяк, антропогенное воздействие, изменение, изменение, Северный Прикаспий

Для цитирования: Синцов А. В., Бармин А. Н., Васильев А. Ю., Синцова Н. В. Анализ процесса антропогенной трансформации почвенного покрова малых городов Северного Прикаспия // *Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 102–109.* <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.013>.

ANALYSIS OF THE PROCESS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE SOIL COVER OF SMALL TOWNS IN THE NORTHERN CASPIAN REGION

Alexander V. Sintsov^{1✉}, Alexander N. Barmin², Alexander Yu. Vasiliev³, Natalia V. Sintsova⁴
Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

¹limsav@yandex.ru✉

²abarmin60@mail.ru

³alexpriv2022@mail.ru

⁴bimsav@yandex.ru

Abstract. In modern times, the soil cover of urbanized territories is subject to a significant process of anthropogenic impact, which ultimately leads to strong changes in soil morphological characteristics. Anthropogenic transformation of urban soil is facilitated by the intensive process of functioning and development of the city territory. One of the highly urbanized geographical territories of Eurasia is the Caspian region, where more than 150 cities are located. Three administrative entities of the Russian Federation belong to the Caspian region and are located in its two parts (Western and Northern Caspian). The article provides an analysis of anthropogenic transformation of the soil cover of small urbanized territories located in the Northern Caspian.

Keywords: soil cover, urbanized territories, soil, Akhtubinsk, Kamyzyak, anthropogenic impact, change, change, Northern Caspian

For citation: Sintsov A. V., Barmin A. N., Vasiliev A. Yu., Sintsova N. V. Analysis of the process of anthropogenic transformation of the soil cover of small towns in the Northern Caspian region. *Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):102–109.* <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.013> (In Russ.).

В условиях города компоненты окружающей природной среды подвержены процессу антропогенного воздействия. Почвенный покров также подвергается данному воздействию, в результате которого происходит значительное изменение (трансформация) почвенных показателей.

Так, общий процесс антропогенной трансформации почвенного покрова урбанизированной территории может привести к изменению морфологических характеристик, физических свойств, химического и биологического состава почвы, а также в значительной степени подвергнуть изменению почвенные экотонии. Интенсивность антропогенного воздействия на почву

города и ее последующая трансформация связана с общим действием многочисленных источников антропогенно-техногенного происхождения, к которым относятся: объекты и площадки промышленно-производственного назначения, зоны ведения активной агро-хозяйственной деятельности, транспорт и технические системы обеспечения функционирования транспортной системы, объекты жилищно-коммунального комплекса и развития городской территории, зоны ведения инженерно-строительной деятельности и объекты строительства, а также зоны ведения активной спортивной и рекреационной деятельности.

Значительное антропогенное изменение почвенного покрова отмечается в географических регионах с высоким уровнем урбанизации.

Одним из географических регионов с высоким уровнем урбанизации является Каспийский регион, который, в свою очередь, принято подразделять на четыре части: Северный Прикаспий, Западный Прикаспий, Южный Прикаспий, Восточный Прикаспий.

Территория Российской Федерации входит в Северный и Западный Прикаспий. В Северном Прикаспии находятся Астраханская область и Республика Калмыкия. К Западному Прикаспию относится Республика Дагестан.

Территория Северного Прикаспия расположена на юго-востоке Восточно-Европейской равнины и занимает площадь около 200 км².

В сравнении с другими частями Каспийского региона территория Северного Прикаспия менее урбанизирована и в общем насчитывает 11 урбанизированных территорий. В северной части Каспийского региона в границах Российской Федерации расположено 9 городских поселений, а именно: 1 крупный город, 1 большой город и 7 малых городов.

В рамках изучения особенности антропогенного воздействия на почвенный покров урбанизированных территорий было проведено исследование антропогенной трансформации почвенного покрова малых городов на территории Северного Прикаспия. Для исследования было выбрано два города, расположенных на территории Астраханской области, которые относятся к категории малых городов с численностью населения менее 50 тысяч человек, а именно: г. Камызяк и г. Ахтубинск.

Для определения и анализа антропогенной трансформации почвенного покрова малых урбанизированных территорий, расположенных в северной части Каспийского региона, были задействованы три уровня антропогенного воздействия на почвенный покров: высокий, средний и низкий (табл.) [7].

Таблица – Оценка уровня антропогенного воздействия на почвенный покров урбанизированной территории [7]

Уровень антропогенного воздействия на почву	Критерии территориального определения антропогенного воздействия на почву	Степень антропогенного воздействия на почву
Высокий	Жилая зона (многоэтажные, среднеэтажные строения); производственная зона; зона транспортной системы; коммунально-складская зона, площадки ведения инженерно-строительной деятельности и места несанкционированных свалок отходов, зоны специального назначения	0,5–1
Средний	Жилая зона (жилые дома с приусадебными участками); зоны ведения активного земледелия и т. д.; зоны спортивной и рекреационной деятельности	0,2–0,4
Низкий	Почвенный покров, не подвергшийся антропогенному воздействию или испытывающий незначительное антропогенное воздействие	0–0,1

К югу от г. Астрахани расположен один из малых городов Астраханской области – г. Камызяк. Естественный почвенный покров г. Камызяка представлен в основном аллювиально-дерновыми и аллювиально-луговыми почвами.

Основная зона антропогенной трансформации почвенного покрова города располагается вблизи или в незначительном удалении от водных объектов (р. Кизань, р. Табола и др.), где сосредоточена большая часть источников антропогенно-техногенного происхождения, оказывающих влияние на состояние почвенного покрова.

Наибольшее антропогенное изменение почвенного покрова отмечается в центральной части города, выполняющей роль административно-делового центра, а также в жилой зоне, где расположено большое скопление многоэтажных строений. В местах, где расположены объекты промышленно-производственного комплекса, транспортной инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства г. Камызяка, также отмечается высокий уровень антропогенной трансформации почвенного покрова (рис. 1) [7, 9].

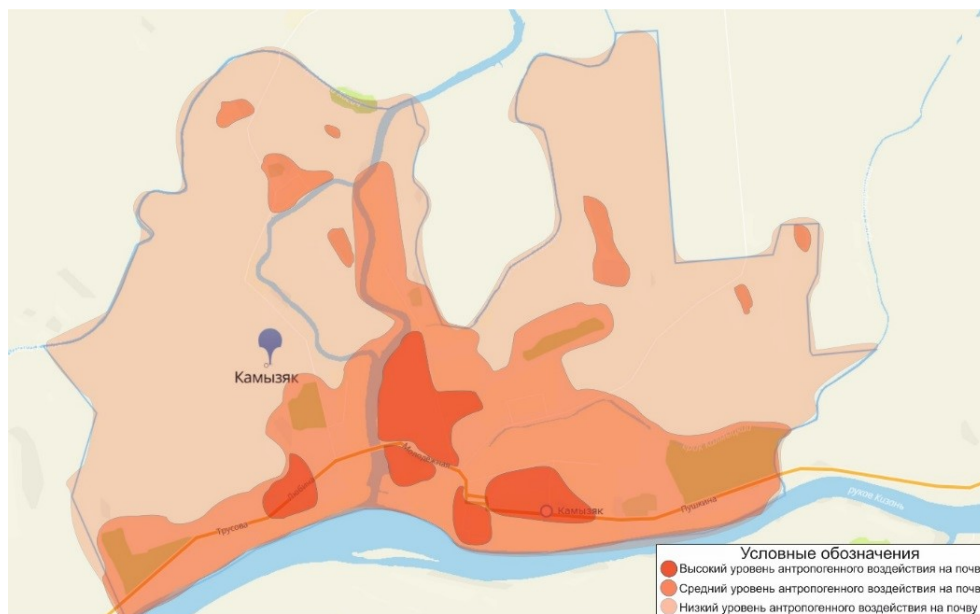


Рисунок 1 – Карта-схема антропогенного воздействия на почвенный покров г. Камызяка

На территории города расположено 74 объекта, относящихся к промышленно-производственному комплексу и транспортной системе, из которых 10 объектов относятся к промышленно-производственному комплексу города (рис. 2) и 64 объекта транспортной инфраструктуры (рис. 3).

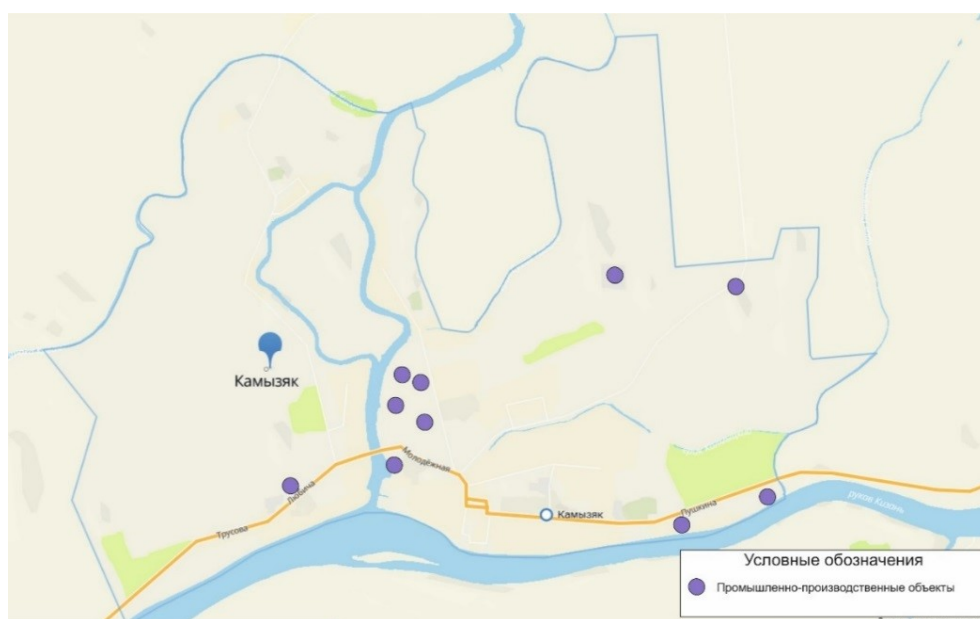


Рисунок 2 – Объекты промышленности и производства г. Камызяка

При смещении от центра к окраинам города можно отметить снижение уровня антропогенного воздействия на почвенный покров и уменьшение территорий с антропогенно-трансформированным почвенным покровом. Также можно отметить снижение уровня антропогенного воздействия на городскую почву при удалении от основных водных объектов.

Почвы, которые не подверглись антропогенному изменению или испытывают слабое антропогенное воздействие, занимают большие территории (около 60 % от территории города) г. Камызяка и в основном прилегают к городским границам [7, 9].

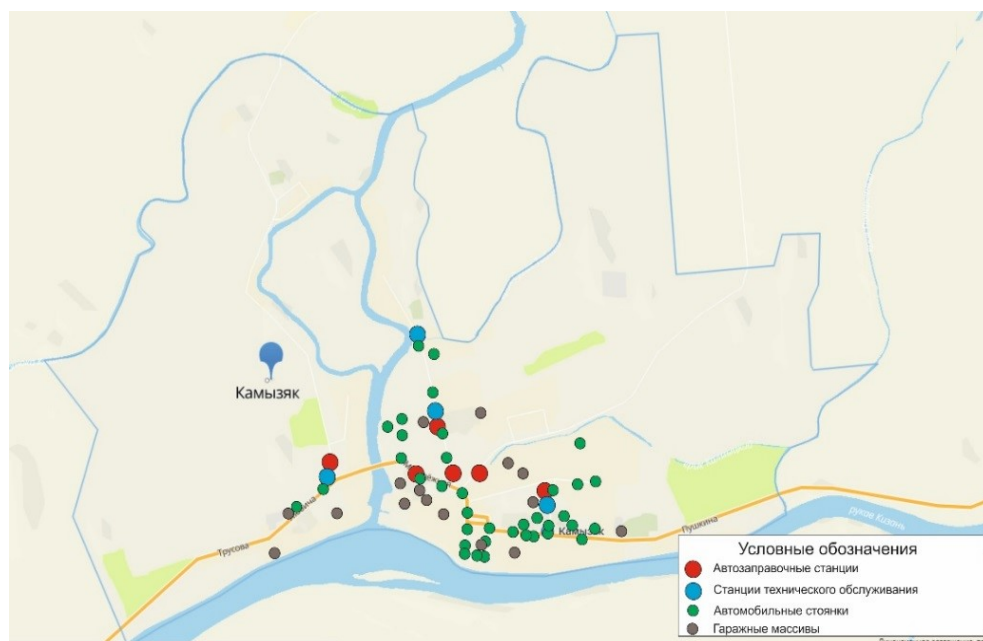


Рисунок 3 – Объекты транспортной системы г. Камызяка

В северной части Астраханской области на берегах р. Ахтубы, Владимировки, Калмынки расположен еще один город, который относится к категории малых городов – г. Ахтубинск. Город выполняет роль административного центра Ахтубинского района Астраханской области и находится в 292 км от г. Астрахани. Территорию города можно разделить на 4 основные части: «Центральная часть», «поселок Петропавловка», «Владимировка», «Ахтуба».

Естественный почвенный покров города Ахтубинска в основном представлен бурыми полупустынными, аллювиально-луговыми и светло-каштановыми почвами.

В ходе проводимого исследования были выявлены зоны с разным уровнем антропогенного воздействия на почву г. Ахтубинска. Так, почвенный покров, не подвергшийся и испытывающий низкий уровень антропогенного воздействия, встречается во всех частях города, при этом наибольшая площадь сосредоточена на территории района «Ахтуба» и «пос. Петропавловка», а наименьшая часть – в центральной части города (рекреационная прибрежная зона). Данные почвы занимают около 30–35 % от территории г. Ахтубинска.

Почвы, подверженные среднему и высокому уровню антропогенного воздействия, прошедшие глубокую антропогенную трансформацию, также встречаются во всех частях города и занимают около 65–70 % территории г. Ахтубинска (рис. 4).

Высокий уровень антропогенного воздействия на почвенный покров исследуемой урбанизированной территории связан с расположением большого количества объектов антропогенно-техногенного происхождения и направленности деятельности.

Наибольший уровень антропогенной трансформации почвенного покрова отмечается в центральной части г. Ахтубинска, что связано с расположением городских функциональных зон (административно-деловая, жилая и рекреационная зоны) и большой концентрацией объектов транспортного комплекса города. Также на территории центральной части города отмечается высокая плотность расположения многоэтажной застройки и экранирования асфальта-бетонными покрытиями почвенного покрова.

При проведении исследования было определено местоположение и выявлено общее количество объектов транспортной инфраструктуры г. Ахтубинска. Так, на территории г. Ахтубинска сосредоточено большое количество объектов транспортной инфраструктуры, связанных с функционированием железнодорожного, автомобильного и водного транспорта. Не учитывая линейных объектов транспортной инфраструктуры города, было выявлено 62 крупных объекта, связанных с городской транспортной системой, из которых 49 объектов, связанных с функционированием автомобильного транспорта (7 автозаправочных станций, 14 станций технического обслуживания, 1 автобусная станция, 12 крупных гаражных массивов (гаражные кооперативы и места сосредоточения гаражей, необозначенные как кооператив), 15 стоянок автотранспорта) (рис 5).

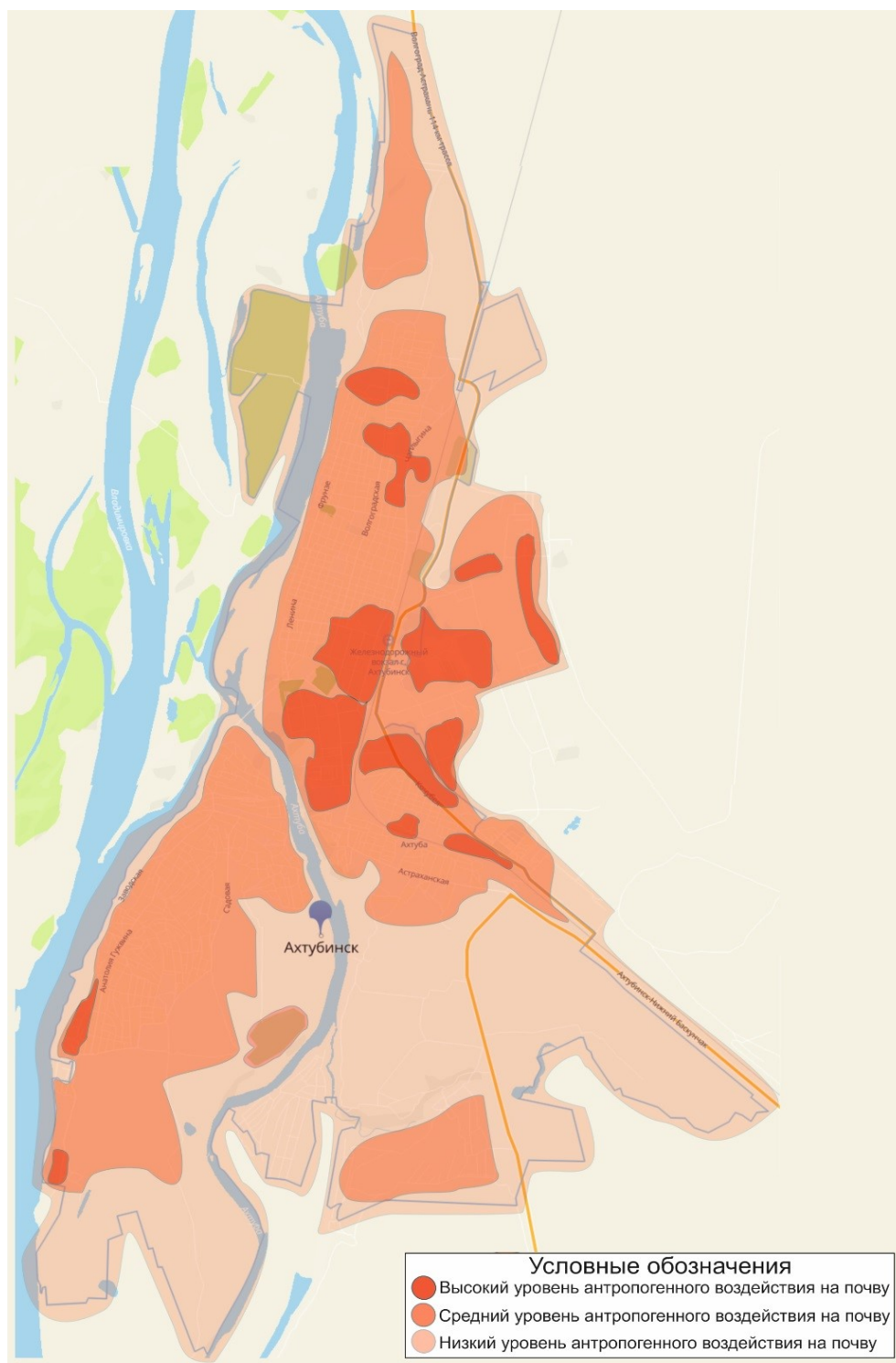


Рисунок 4 – Карта-схема антропогенного воздействия на почвенный покров г. Ахтубинска

Наибольшая часть объектов (35 объектов) транспортной инфраструктуры города сосредоточена в центральной части города и района «Атуба». Наименьшая часть объектов транспортной инфраструктуры сосредоточена в районе «пос. Петропавловка» (12 объектов), с преобладанием стоянок водного транспорта.

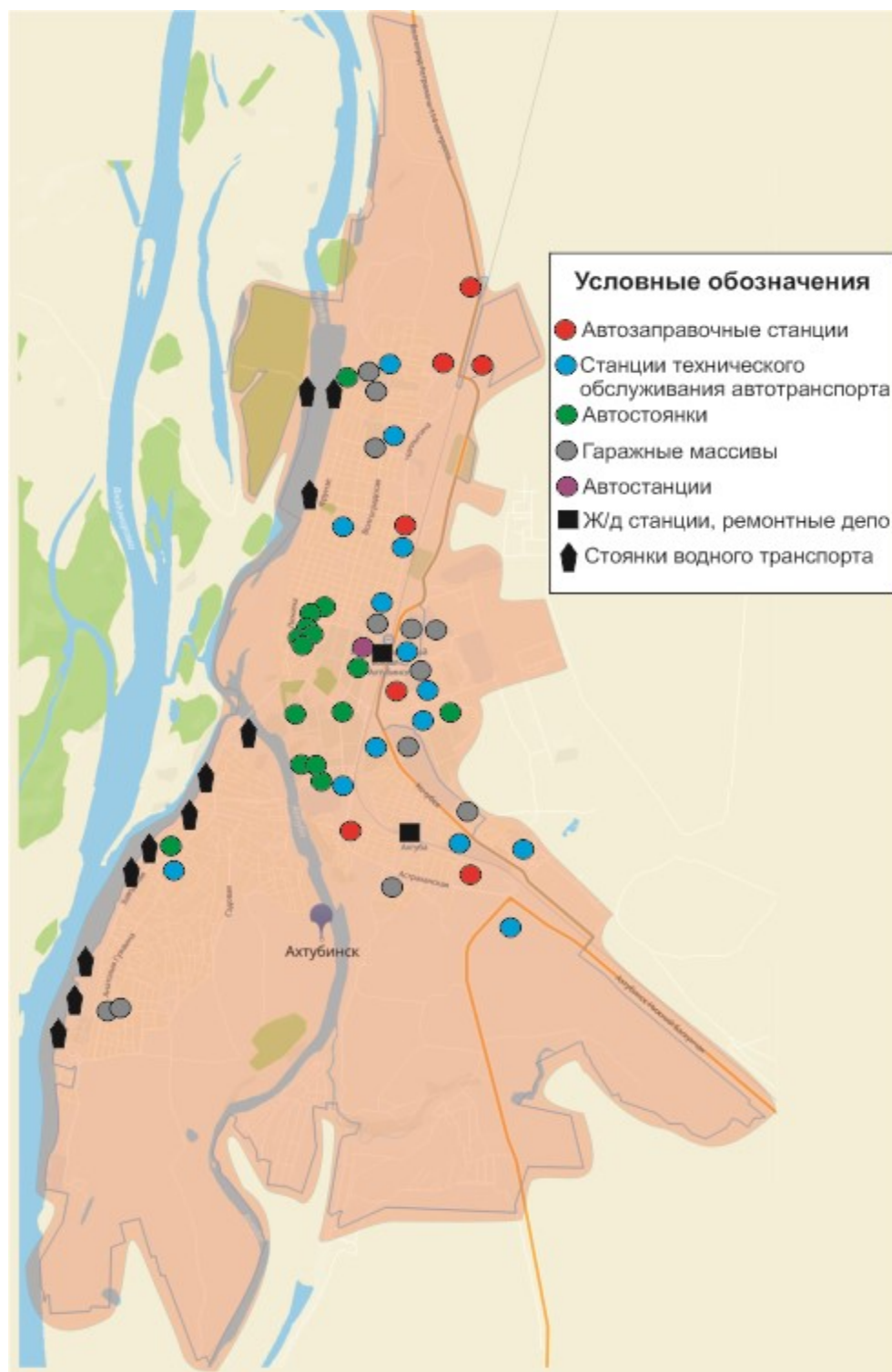


Рисунок 5 – Карта-схема расположения объектов транспортной инфраструктуры г. Ахтубинска

На почву г. Ахтубинска большое антропогенное воздействие также оказывают строительные площадки, где ведутся работы по возведению зданий разного функционального назначения (жилые дома, склады и т. д.).

На территории г. Ахтубинска было выявлено 55 участков, где велись строительные работы, из которых 54 участка являются площадкой возведения малоэтажных зданий (предположительно возведение индивидуального жилого дома) с зоной антропогенного воздействия на почву площадью до 200 м² и 1 участок, где строится многоэтажное здание площадью до 1 000 м².

Влияние промышленно-производственного комплекса на антропогенную трансформацию почвенного покрова выражено деятельностью одного крупного предприятия с рядом функциональных площадок, а также деятельностью малых производственных организаций. На окраинах города сосредоточено большое количество складов и баз-хранилищ материалов разного происхождения и назначения.

При изучении антропогенной трансформации почвенного покрова малых городов на территории Астраханской области, которая расположена на территории Северного Прикаспия, было установлено то, что основным источником антропогенного изменения городской почвы является строительная деятельность и транспортный комплекс. Объекты промышленно-производственного комплекса и коммунального обеспечения оказывают влияние в меньшей степени за счет малой концентрации.

При этом наибольшая концентрация антропогенно-трансформированных почв сосредоточена в центральной части урбанизированной территории, и при смещении к городским окраинам уровень антропогенного изменения почвенного покрова снижается.

Список литературы

1. Болдырева Е. И. Особенности деградации почвенного покрова урбанизированной территории на примере города // Современные исследования в науках о Земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения: материалы II Международной научно-практической конференции. Астрахань, 2020. С. 82–85.
2. Болдырева Е. И. Специфика восстановления оптимального функционирования урбоземов города Астрахани // Перспективные этапы развития научных исследований: теория и практика: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2020. С. 24–27.
3. Васильев А. Ю. Современное исследование почв города Астрахани, подверженных химическому влиянию // Настоящее и будущее современных научных направлений: сборник материалов Международной научно-практической конференции (13 июня 2022 г.). Кемерово: ЗапСибНЦ, 2022. С. 9–11.
4. Клачкова И. В. Изучение процесса воздействия антропогенных факторов на почвенный покров городских территорий // Международное сотрудничество: опыт, проблемы и перспективы: сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2020. С. 36–38.
5. Максимова О. Ю. Воздействие свалок бытовых и промышленных отходов на состояние почвенного покрова Астраханской области // Международное сотрудничество: опыт, проблемы и перспективы: сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2020. С. 39–41.
6. Максимова О. Ю. Проблема распространения свалок как источника загрязнения почвенного покрова Астраханской области // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты: сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2019. С. 51–54.
7. Синцов А. В., Бармин А. Н., Синцова Н. В. Антропогенная трансформация почвенного покрова урбанизированных территорий Нижнего Поволжья // Геология, география и глобальная энергия. 2023. № 2 (89). С. 158–165.
8. Синцов А. В., Синцова Н. В. Изучение процесса антропогенного изменения городской почвы на территории Астраханской области // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 110–18. С. 162–166.
9. Синцов А. В., Синцова Н. В. Применение картографического материала на занятиях по дисциплине «Мониторинг почвенного покрова Астраханской области» // Педагогическая теория и практика: сохраняя прошлое, создаем будущее: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Астрахань, 21 апреля 2022 года / составители Н. У. Ремизова, Б. В. Рыкова. Астрахань: Астраханский государственный университет, 2022. С. 134–137.
10. Хаюрова О. А. Особенности процесса загрязнения отходами промышленно-бытового происхождения почвы Астраханской области // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты: сборник материалов Международной научно-практической конференции (16 мая 2022 г.). Кемерово: ЗапСибНЦ, 2022. С. 15–18.
11. Черемичинова А. Э., Черкашин Р. В. Воздействие антропогенного процесса на почву урбанизированных территорий // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции. 2018. С. 52–55.
12. Черкашин Р. В. Изучение суммарных показателей загрязнения почвы города Астрахани тяжелыми металлами // Перспективные этапы развития научных исследований: теория и практика: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2020. Кемерово: ЗапСибНЦ, 2020. С. 38–41.
13. Черкашин Р. В. Почвоподобные образования города Астрахани: особенности формирования и распространения // Современные исследования в науках о Земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения: материалы II Международной научно-практической конференции. Астрахань, 2020. С. 190–194.
14. Черкашин Р. В. Химически трансформированные почвы г. Астрахани: современное развитие и территориальное распространение // Естественные науки: актуальные вопросы и социальные вызовы: материалы Международной научно-практической конференции / сост.: Н. С. Шуваев, Е. А. Колчин. Астрахань, 2019. С. 108–110.

References

1. Boldyreva E. I. Features of degradation of the soil cover of an urbanized area on the example of a city. *Modern research in the Earth sciences: a retrospective, current trends and prospects for implementation: materials of the II International scientific-practical conference*. Astrakhan; 2020:82–85 (In Russ.).
2. Boldyreva E. I. The specifics of restoring the optimal functioning of the urban areas of the city of Astrakhan. *Perspective stages in the development of scientific research: theory and practice: collection of materials of the International scientific-practical conference*. Kemerovo; 2020:24–27 (In Russ.).
3. Vasiliev A. Yu. Modern study of the soils of the city of Astrakhan, subject to chemical influence. *Present and future of modern scientific areas: collection of materials of the International Scientific and Practical Conference (June 13, 2022)*. Kemerovo: ZapSibNTs; 2022:9–11 (In Russ.).
4. Klachkova I. V. Study of the impact of anthropogenic factors on the soil cover of urban areas. *International cooperation: experience, problems and prospects: collection of materials of the International scientific-practical conference*; 2020 36–38 (In Russ.).
5. Maksimova O. Yu. The impact of domestic and industrial waste dumps on the state of the soil cover of the Astrakhan region. *International cooperation: experience, problems and prospects: collection of materials of the International scientific-practical conference*; 2020: 9–41 (In Russ.).
6. Maksimova O. Yu. The problem of the distribution of landfills as a source of pollution of the soil cover of the Astrakhan region. *Fundamental scientific research: theoretical and practical aspects: collection of materials of the International scientific-practical conference*; 2019:51–54 (In Russ.).
7. Sintsov A. V., Barmin A. N., Sintsova N. V. Anthropogenic transformation of the soil cover of urbanized territories of the Lower Volga region. *Geology, Geography and Global Energy*. 2023;2(89):158–165 (In Russ.).
8. Sintsov A. V., Sintsova N. V. Study of the process of anthropogenic change in urban soil in the Astrakhan region. *Trends in the Development of Science and Education*. 2024;110–18:162–166 (In Russ.).
9. Sintsov A. V., Sintsova N. V. Application of cartographic material in classes on the discipline «Monitoring of the soil cover of the Astrakhan region». *Pedagogical theory and practice: preserving the past, creating the future: collection of materials of the IV International scientific and practical conference, Astrakhan, April 21, 2022*. Astrakhan: Astrakhan State University; 2022:134–137 (In Russ.).
10. Khayurova O. A. Features of the process of pollution of the soil of the Astrakhan region with waste of industrial and domestic origin. *Fundamental scientific research: theoretical and practical aspects: collection of materials of the International scientific and practical conference (May 16, 2022)*. Kemerovo: ZapSibNTs; 2022:15–18 (In Russ.).
11. Cheremitsynova A. E., Cherkashin R. V. The impact of the anthropogenic process on the soil of urbanized areas. *Scientific and technical progress: current and promising directions of the future: collection of materials of the IX International Scientific and Practical Conference*; 2018:52–55 (In Russ.).
12. Cherkashin R. V. The study of the total indicators of soil pollution in the city of Astrakhan with heavy metals. *Perspective stages in the development of scientific research: theory and practice: proceedings of the International scientific and practical conference, Kemerovo, 2020*. Kemerovo: ZapSibNTs; 2020:38–41 (In Russ.).
13. Cherkashin R. V. Soil-like formations of the city of Astrakhan: Features of formation and distribution. *Modern research in the Earth sciences: a retrospective, current trends and prospects for implementation: materials of the II International scientific-practical conference*. Astrakhan; 2020:190–194 (In Russ.).
14. Cherkashin R. V. Chemically transformed soils of the city of Astrakhan: modern development and territorial distribution. *Natural sciences: topical issues and social challenges: materials of the International scientific-practical conference*; Astrakhan; 2019:108–110 (In Russ.).

Информация об авторах

Синцов А. В. – кандидат географических наук, доцент;
Бармин А. Н. – доктор географических наук, профессор;
Васильев А. Ю. – магистрант;
Синцова Н. В. – магистрант.

Information about the authors

Sintsov A. V. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor;
Barmin A. N. – Doctor of Sciences (Geographical), Professor;
Vasiliev A. Yu. – master's student;
Sintsova N. V. – master's 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 05.05.2025; одобрена после рецензирования 16.05.2025; принята к публикации 28.05.2025.

The article was submitted 05.05.2025; approved after reviewing 16.05.2025; accepted for publication 28.05.2025.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 110–115.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):110–115 (In Russ.).

Научная статья

УДК 631.4

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.014>

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА БАОРИКСИЛЕ – КИТАЙ

Су Шаочуань¹, Луговской Александр Михайлович²✉, Межова Лидия Александровна³

¹Государственный университет просвещения, Москва, Россия

²Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия

³Воронежский государственный педагогический университет, Воронеж, Россия

¹ssc20142014@gmail.com

²alug1961@yandex.ru✉

³lidiya09mezhova@yandex.ru

Аннотация. В последние годы, в связи с быстрым развитием добычи угля открытым способом и охраной окружающей среды в районе Восточных пастбищных угодий во Внутренней Монголии, учитывая воздействие технологии добычи угля на окружающую среду в холодных, полусухих и бесплодных почвенных условиях, отсутствием адекватной технологии рекультивации карьеров по добыче угля и восстановления состояния окружающей среды, была предложена многоуровневая поликоэлементная долгосрочная система мониторинга геосистем при крупномасштабной открытой добыче полезных ископаемых. Выявлены закономерности экологического воздействия разработки угля и внедрения количественного метода экологического кумулятивного эффекта, указывающего диапазон экологического воздействия открытой разработки (растительность составляет около 2 км, микробное разнообразие на расстоянии 1 км, а радиус падения уровня грунтовых вод на 5 м составляет 4–12 км). Результаты апробирования технологии путем проведения мероприятий по рекультивации позволили эффективно использовать имеющиеся ресурсы для восстановления исходного состояния окружающей среды в районе холодных лугов, эффективно улучшить растительный покров и коэффициент использования водных ресурсов в районе исследований, а также реализовать следующие преимущества: сокращение масштабов добычи полезных ископаемых открытым способом и эффективное восстановление окружающей среды.

Ключевые слова: добыча угля открытым способом, рекультивация карьеров, воздействие на окружающую среду, многоэлементное экологическое восстановление

Для цитирования: Су Шаочуань, Луговской А. М., Межова Л. А. Технология комплексной рекультивации открытого угольного разреза Баориксиле – Китай // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 110–115. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.014>.

TECHNOLOGY OF COMPLEX RECLAMATION OF THE BAORIXILE OPEN-CAST COAL MINE – CHINA

Su Shaochuan¹, Alexander M. Lugovskoy²✉, Lydia A. Mezhova³

¹State University of Enlightenment, Moscow, Russia

²Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia

³Voronezh State Pedagogical University, Voronezh, Russia

¹chikin95@list.ru

²alug1961@yandex.ru✉

³lidiya09mezhova@yandex.ru

Abstract. In recent years, due to the rapid development of open-pit coal mining and environmental protection in the area of Eastern Pasture lands in Inner Mongolia, taking into account the impact of coal mining technology on the environment in cold, semi-arid and infertile soil conditions, the lack of adequate technology for the reclamation of coal quarries and environmental restoration, a multi-level multi-element A long-term geosystem monitoring system for large-scale open-pit mining. Patterns of the environmental impact of coal mining have been identified and a quantitative method of environmental cumulative effect has been introduced, indicating the range of environmental impacts of open-pit mining (vegetation is about 2 km, microbial diversity is 1 km away, and the radius of a 5 m drop in the groundwater level is 4–12 km). The results of testing the technology through remediation measures have made it possible to effectively use available resources to restore the initial state of the environment in the cold meadows area, effectively improve vegetation cover and water utilization in the research area, as well as realize the following advantages: reducing the scale of open-pit mining and effective environmental restoration.

Keywords: open-pit coal mining, quarry reclamation, environmental impact; multi-element ecological restoration

For citation: Su Shaochuan, Lugovskoy A. M., Mezhova L. A. Technology of complex reclamation of the Baorixile open-cast coal mine – China. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97):110–115. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.014> (In Russ.).

Введение

В последние годы, в связи с быстрым развитием добычи угля открытым способом и других природных ресурсов, развитием животноводства и расширением городов, площадь и качество пастбищ сократились, произошло уничтожение растительности под влиянием эрозии почвы и снижения уровня грунтовых вод, что серьезно повлияло на энергетическую безопасность и экологические барьерные функции экосистем Восточных пастбищных угодий.

Технология экологического восстановления в районах добычи полезных ископаемых зародилась в развитых странах, таких как СССР, США и Германия, в начале прошлого века благодаря восстановлению открытых угольных карьеров. В результате многолетних исследований и практических изысканий был достигнут ряд успехов в планировании экологического восстановления, реконструкции почв, изменении рельефа, восстановлении растительности, комплексных технологиях добычи полезных ископаемых и реабилитации, в управлении окружающей средой на мелиоративных территориях, а также были разработаны нормативные акты и технические спецификации. В настоящее время основное внимание уделяется исследованию воздействия экологических нарушений в районах добычи полезных ископаемых, эффекту восстановления окружающей среды, механизму долгосрочной эволюции почв и экосистем, а также технологии изменения рельефа, близкого к естественному.

С начала XXI в. с увеличением добычи угля открытым способом в Китае работы по экологическому восстановлению в районах открытой добычи были усилены, основное внимание было уделено исследованиям и разработке технологий экологического восстановления и инженерных практик в районах открытой добычи. В последние годы восстановление перешло от простой рекультивации мест сброса грунта к санации карьеров, но до сих пор из-за отсутствия систематических исследований в области экологического восстановления крупномасштабной открытой добычи угля в холодных, полусухих и экологически уязвимых Восточных пастбищных районах недостаточно работ на эту тему.

Характеристика полигона исследования

Территория Восточных пастбищных угодий расположена в восточной части пескозащитной зоны северного Китая во Внутренней Монголии и входит в Национальный экологический план «Два экрана и три пояса», играя важную роль в Национальной стратегической схеме экологической безопасности как основной компонент «Северо-Восточной лесной барьерной зоны» и «Северной пескозащитной зоны». Полигон исследования является также составной частью мелиоративных проектов под названием «Водонапорная башня» и «Лесная сеть» в северном регионе КНР, а также «Песчаная подпорная стена» и «Поглотитель углерода» в регионе Санбэй и стране в целом. Открытый карьер Баориксиле, угольная база Хулунбуир в регионе Восточных степей, расположен на территории Ченбархуки, город Хулунбуир, автономный район Внутренняя Монголия. Он находится в 10,5 км к юго-востоку от города Баоришילה и в 20 км к югу от района Хайлар, город Хулунбуир. Мощность по добыче угля составляет 35 миллионов тонн в год. Район исследования является важным центром добычи угля на северо-востоке Китая. Мощность добычи угля превышает 400 миллионов тонн, что составляет 57 % производственных мощностей северо-востока Китая. За пятилетний плановый период она обеспечивала более 60 % общего потребления угля в трех восточных провинциях.

Район исследований расположен в холмистой местности размытых водой оврагов с возвышенным рельефом на западе и низким на востоке. Рельеф представляет собой холмистую и овражную местность. В этом районе умеренно-континентальный муссонный климат с сухой и холодной зимой, сухим и жарким летом и большими перепадами между дневными и ночными температурами. Среднегодовая температура составляет 8,5 °C, а годовая экстремальная температура равна 38,9 °C. Среднегодовое количество осадков составляет 315 мм, а сезон дождей в основном приходится на июль и август; среднегодовое испарение составляет 1 344,8 мм. Поздней осенью, зимой и весной преобладает северо-западный ветер, а юго-восточный – в основном летом, со среднегодовой скоростью ветра 2,2 м/с. Он характеризуется засухой с небольшим количеством дождей, высокой инсоляцией, резкими перепадами температуры, песчаными ветрами, сухой холодной зимой, жарким и дождливым летом. Среднегодовой период роста составляет 135 дней. Среднегодовое количество солнечных часов составляет 2 920 часов. Зональная почва в районе добычи – каштановые известковые, с высоким содержанием мелкого песка и илестых отложений, что способствует ветровой эрозии почвы при уничтожении растительности, затрудняя восстановление естественной растительности типичных лугов высокогорной равнины Хулунбуир, проективное покрытие которой составляет от 50 до 70 %.

Методы исследования и оптимизации восстановления карьеров по добыче угля

Для оценки совокупных экологических последствий крупномасштабной открытой добычи угля и качества среды был использован метод количественной инверсии долгосрочных, высокочастотных и многоэлементных экологических параметров дистанционного зондирования в рай-

онах добычи полезных ископаемых и количественная инверсия экологических параметров водного обеспечения, состояния почв и растений. Для реализации быстрого поиска и запроса информации о любом местоположении, периоде и элементе был создан банк данных об эволюции экологической обстановки в районах добычи полезных ископаемых.

Для определения времени экологических нарушений в районах добычи полезных ископаемых и границы нарушения использовался метод фильтрации данных дистанционного зондирования с целью конкретизации типа траектории нарушения и ключевых факторов нарушения. Метод определения границ нарушения горных работ, основанный на типе участка и двойной сети, позволил определить чувствительную зону нарушения горных работ в районе добычи полезных ископаемых Баориксиле в пределах 2 км. Метод определения границы влияния экологических кумулятивных эффектов, основанный на сопоставлении изменений в почве и растительности, позволил прийти к выявлению характеристики пространственного кумулятивного эффекта экологического воздействия открытой добычи угля, логарифмически уменьшающегося с увеличением расстояния.

Обсуждение результатов

Непрерывная высокоинтенсивная добыча полезных ископаемых нанесла серьезный ущерб окружающей экологической среде. К концу 2016 г. общая площадь земель, занятых и уничтоженных в результате добычи угля в районе добычи полезных ископаемых, составила 22,44 км², а сброс карьерных вод превысил 26,18 млн тонн в год и 190,11 млн тонн твердых отходов.

Воздействие на окружающую среду в районе Восточных пастбищ требует реализации многоуровневой (макро-, мезо- и микроуровень территориального воздействия), многоэлементной (компоненты атмосферы, гидросферы, почвы, растительности) и крупномасштабной долгосрочной системы мониторинга экосистем открытых горнорудных работ для реализации точной идентификации, динамического наблюдения и интеллектуального анализа информации об экологической эволюции угольных разработок, которая включает в себя следующие три аспекта:

1. Построение первой национальной многопараметрической автоматической сети мониторинга подземных вод для открытых горных работ на угольных базах, состоящей из 43 гидрологических скважин с диапазоном мониторинга 702 км², которая может осуществлять автоматический мониторинг параметров уровня температуры и давления слоев воды в холодных до минус 48 °С районах открытой добычи полезных ископаемых и непрерывно получать 201 000 данных мониторинга подземных вод.

2. Создание первой платформы удаленного мониторинга экологических метеорологических параметров качества воздуха и физики почв в режиме реального времени при крупномасштабной открытой добыче полезных ископаемых и получения более 1,3 миллиона наборов данных непрерывного мониторинга почвы и более 200 000 наборов метеорологических данных.

3. Разработка технологии мониторинга пространственно-временных изменений ключевых экологических параметров крупномасштабных открытых горных работ на основе многоисточникового зондирования и авиационного гиперспектрального мониторинга района добычи полезных ископаемых площадью 400 км².

В качестве демонстрационной площадки для исследования кумулятивного экологического эффекта был выбран карьер Баориксиле, где были проведены исследования кумулятивного воздействия климатических параметров, характера водообеспечения и технологии добычи угля на три типа экологических элементов: воду, почву и растительность. Результаты показывают, что на макроуровне изменения в продуктивности растительности в восточной части пастбищных угодий в основном обусловлены климатом, а доля факторов, связанных с осадками, составляет 85 %.

Впервые количественная оценка выявила характер изменений грунтовых вод при крупномасштабной открытой добыче полезных ископаемых в районе Восточных пастбищ. Радиус влияния 5-метрового перепада уровня грунтовых вод на карьере Баориксиле составляет 4–12 км, радиус влияния 20-метрового перепада уровня грунтовых вод на месторождении составляет 3–9 км.

Было количественно оценено экологическое воздействие открытой крупномасштабной добычи полезных ископаемых на изменение грунтовых вод в районе Восточных пастбищ, где критический уровень воды в типичных травянистых экосистемах намного ниже, чем уровень грунтовых вод до разработки (15–60 м), и, следовательно, основное внимание при восстановлении растительности надо уделять сохранению влажности почвы.

Сопоставлены масштабы влияния животноводства и горнодобывающей деятельности на растительные сообщества и микробное разнообразие почвы – трехлетний непрерывный мониторинг показал комплексное влияние на разнообразие растительного сообщества, простирающегося на расстояние 2 км, а диапазон влияния на микробное разнообразие почвы не превышает расстояния в 1 км. Метод определения границы влияния экологических кумулятивных эффектов позволил выявить диапазон влияния питательных веществ в почве при открытой добыче

полезных ископаемых в Баориксиле, находящийся в пределах 1 км, а диапазон влияния индекса влажности почвы и индекса растительности – в пределах 2 км.

Предложена система технологий систематической оптимизации состояния окружающей среды и ее восстановления при крупномасштабной открытой добыче полезных ископаемых, схема расположения и технология перемещения станции дробления необработанного угля, основанная на промежуточном обходе карьера, и система наземной добычи на открытом руднике с производительностью 92 млн тонн в год. Этим способом добычи и совместной работой методом вскрытия, добычи полезных ископаемых и приготовления путем гомогенизации и купажирования полимеров грунтов (компаундирование) на карьере был сокращен объем отвалов на 50 млн тонн.

Разработана технология экономии времени и сокращения потерь при добыче полезных ископаемых открытым способом, а угол наклона карьера Баориксиле был увеличен с 22 до 26°, что позволило сократить нагрузку на землю на 56 млн тонн в год.

Разработана технология размещения и хранения дефицитных почв с учетом временных и пространственных ограничений, увеличился запас верхнего слоя почвы для восстановления окружающей среды на более позднем этапе более чем на 900 000 м³ и использовано 1,3 млн м³ глины для использования экологических ресурсов, а также скоординировано использование накопленного верхнего слоя почвы для рекультивации зрелой глины до 27 00 м³ пограничного дренажного поля.

Создана трехмерная технологическая система хранения воды «поверхностный резервуар – приповерхностный водоносный горизонт – резервуар подземных вод». Разработана технология аккумуляирования поверхностных вод на участках добычи полезных ископаемых и в местах сброса грунта, а также построено четыре поверхностных резервуара в районе открытых горных работ общей емкостью 300 000 м³; разработана технология регенерации приповерхностного экологического водоносного горизонта для создания водных преград из аргиллита, что позволило повысить влажность почвы на 52 %, а высота установки увеличилась более чем на 20 %.

Технология экологического восстановления в соответствии с видом и степенью экологического ущерба, нанесенного среде, исходя из допустимой пропускной способности окружающей среды, состоит в выборе соответствующего проекта экологического самовосстановления или экологической реконструкции для научного, экономического и быстрого восстановления разрушенной экосистемы. Был разработан новый тип материалов для замены верхнего слоя почвы и улучшения состояния почвы (соотношение верхнего слоя почвы, угольной породы и геотехнических вскрышных работ составляет 3:3:4), который позволил увеличить биомассу растений на 15,23 %, содержание органического вещества в почве на 117,72 % и эффективное содержание фосфора на 77,08 %. Одновременно с этим разработана и внедрена оптимальная технология сохранения подходящих растений с комбинированием микробиологической технологии восстановления растений на Восточных пастбищах. Предложен метод скрининга местных доминирующих растений и микроорганизмов, пригодных для восстановления окружающей среды в холодных и засушливых районах добычи угля, а также разработана модель оптимизации биологической конфигурации и технология сохранения, способствующие стабильному восстановлению растительности. Предпочтительно выращивать 7 рекомендованных видов кустарников и 14 видов травянистых растений, адаптированных к Восточным пастбищам; выращивать 12 видов микроорганизмов, таких как бактерии, накапливающие фосфор и калий; комковатые микоризные грибы. Растительный покров экспериментальной демонстрационной зоны был увеличен до 50 %, что позволило увеличить урожайность. Благодаря этому эффективное содержание питательных веществ в почве увеличилось с 4 до 16 %, а количество новых видов в демонстрационной зоне увеличилось с 6 до 29, что на 12 больше, чем в зоне естественного восстановления.

При экологическом восстановлении угольного карьера в основном используются технологии озеленения твердых отходов шахт и восстановления загрязненной почвы, а также глинобитные стены, плиты перекрытия, пленочные стены, грязевые завесы. Анализ характеристики пространственного распределения эрозионных канав, угрожающих экологической безопасности земель, показал необходимость внедрения динамического мониторинга, информационной платформы и системы раннего предупреждения эрозионной опасности. На основе исследований и разработок была предложена регенерация пахотных земель на территории свалок, стабилизация русла и восстановление растительности, а также оптимизация распределения лесов и травянистых формаций с разработкой экологической интегрированной системы предотвращения и контроля эрозии земель.

Посредством исследования основных экологических условий зоны экологического восстановления угольного карьера выяснено распределение растительности, плодородия почвы, климатические условия и изучен состав растительности, деградация растительности и состояние почвы в зоне управления.

Отбирались виды растений, которые могут быть отобраны для восстановления растительности на пустырях в горах и на полях сброса грунта угольных шахт под открытым небом с суровыми условиями. Отобранные растения обладают такими характеристиками, как высокая устойчивость и урожайность, хорошо развитая корневая система, быстрая адаптация и обширная местное распространение. Предпочтительны были плотные заросли местных долгоживущих многолетних растений с высокой выживаемостью. На первой стадии земля должна быть выровнена, почва должна быть улучшена, а также должна быть проложена система полива из микроопрыскивателей, разбрызгивателей-качалок и встроенных в землю на склонах непрерывно поливающих опрыскивателей для обеспечения влажности без образования поверхностного стока. Посредством регулярного мониторинга растительности, почвы, влажности, метеорологических условий надо понять статус и закономерности изменений в экологической среде карьеров и обеспечить техническую поддержку для управления проектами экологического восстановления. В период экологического восстановления и культивирования для управления и защиты растительности динамично отслеживаются изменения в воде, почве, биологии и других показателях для обеспечения бесперебойной реализации плана экологического восстановления и своевременного обнаружения проблемы восстановления.

На основе результатов исследований была построена демонстрационная зона открытой добычи полезных ископаемых в Баорикселе в районе холодных пастбищ площадью 10 394 кв. м. Площадь растительного покрова увеличилась на 37,96 %, а прямые экономические выгоды составили 242 млн юаней, экологические и экономические выгоды значительны.

Выводы и рекомендации

С целью предотвращения ухудшения состояния экосистемы и восстановления системы открытой добычи угля в Баорикселе в условиях экстремальных холодов, засушливых условиях и бесплодных почв на Восточных пастбищных угодьях была создана многоуровневая, многоэлементная и долгосрочная технологическая система мониторинга воздействия на окружающую среду, которая выявляет следующие факторы: механизм воздействия на окружающую среду и кумулятивные эффекты от добычи угля, а также разработка интегрированной системы по типу «добыча – сброс – восстановление» с учетом экологических нарушений и технологии восстановления систем для районов открытой добычи, а также создание модели по нарушению экосистем и восстановлению систем для открытых горных работ, которая обеспечивает научную и технологическую поддержку проекта. экологическое строительство районов открытой добычи полезных ископаемых в нашей стране.

Выявлены закономерности экологического воздействия разработки угля и внедрения количественного метода экологического кумулятивного эффекта, указывающего диапазон экологического воздействия открытой разработки (растительность составляет около 2 км, микробное разнообразие на расстоянии 1 км, а радиус падения уровня грунтовых вод на 5 м составляет 4–12 км).

Создана первая интегрированная технологическая система охраны водных ресурсов. Разработана технология распределенного управления «блок удержания воды – заводской пруд – заводская канава», которая снизила ежегодную скорость эрозии на 59,6 %, первая трехмерная технология хранения воды «наземный резервуар – приповерхностный водоносный горизонт – подземный резервуар для воды», благодаря которой было построено 300 000 квадратных метров грунтовых вод, резервуар для воды и 1,22 миллиона квадратных метров подземного резервуара для воды в открытом карьере, обеспечивающего «зимнее хранение и летнее использование» шахтной воды.

Внедрена первая экологическая многоэлементная интегрированная система реставрационных технологий на основе исследования и разработки технологий улучшения качества почвы и замены верхнего слоя почвы, предпочтительно для выращивания 7 видов кустарников, 14 видов трав и 12 видов микроорганизмов.

Список литературы

1. Дружинина Т. А., Лебедь Л. В. Исследование биоиндикационных свойств древесных пород в городской среде. Москва: Наука, 2010. 42 с.
2. Лей К., Пан Х. И., Лин С. И. Ландшафтный подход к экологическому восстановлению и устойчивому развитию горнодобывающих районов // Экологическая инженерия. 2016. № 90. С. 320–325.
3. Ли Цюаньшэн. Исследование технологии экологического восстановления угольной энергетики в восточных степях Китая // Acta Ecologica Sinica. 2016. № 36 (22). С. 7049–7053.
4. Паллавичини Ю., Алдай Дж. Г., Мартинес-Руис К. Факторы, влияющие на богатство травянистых пород и характер накопления биомассы в рекультивированных угольных шахтах // Деградация земель и развитие. 2015. № 26 (3). С. 211–217.
5. Фань Лиминь. Научная коннотация водосберегаемой добычи полезных ископаемых // Журнал Китайского угольного общества. 2017. № 42 (1). С. 27–35.

6. Ху М., Сюй Х. М. Экологическое восстановление способствует развитию, использование земель для добычи полезных ископаемых помогает общему процветанию – практика экологического восстановления заброшенного известнякового карьера Цюлун в районе Учэн. Город Цзиньхуа, провинция Чжэцзян // Земельные ресурсы. 2023. № 239 (03). С. 54–57.

References

1. Druzhinina T. A., Lebed L. V. *Investigation of bioindication properties of tree species in the urban environment*. Moscow: Nauka; 2010:42 (In Russ.).
2. Lei K., Pan H. I., Lin S. I. Landscape approach to ecological restoration and sustainable development of mining areas. *Environmental engineering*. 2016;90:320–325 (In Russ.).
3. Li Quansheng. A study of the technology of ecological restoration of coal-fired power in the eastern steppes of China. *Acta Ecologica Sinica*. 2016;36(22):7049–7053 (In Russ.).
4. Pallavicini Yu., Aldai J. G., Martinez-Ruiz K. Factors influencing the richness of grassy rocks and the nature of biomass accumulation in reclaimed coal mines. *Land Degradation and Development*. 2015;26(3):211–217 (In Russ.).
5. Fan Limin. Scientific connotation of water-efficient mining. *Journal of the Chinese Coal Society*. 2017;42(1):27–35 (In Russ.).
6. Hu M., Xu H. M. Ecological restoration promotes development, the use of land for mining helps general prosperity – the practice of ecological restoration of the abandoned Jiulong limestone quarry in Wucheng district. Jinhua City, Zhejiang Province. *Land Resources*. 2023;239(03):54–57 (In Russ.).

Информация об авторах

Су Шаочуань – аспирант кафедры географии, геоэкологии и природопользования;
Луговской А. М. – доктор географических наук профессор кафедры географии;
Межова Л. А. – кандидат географических наук доцент кафедры географии и туризма.

Information about the authors

Su Shaochuan – graduate student of the Department of Geography, Geoeology and Nature Management;
Lugovskoy A. M. – Doctor of Geography, Professor, Department of Geography;
Mezhova L. A. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor, Department of Geography and Tourism.

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 15.01.2025; одобрена после рецензирования 27.01.2025; принята к публикации 10.02.2025.

The article was submitted 15.11.2024; approved after reviewing 26.11.2024; accepted for publication 16.12.2024.

Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 116–122.
Geology, Geography and Global Energy. 2025;2(97):116–122 (In Russ.).

Научная статья

УДК 504.54

<https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.015>

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННО-ТРАНСПОРТНЫХ ЗОН НА ОБЪЕКТЫ ПРИРОДНО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОМ ПАРКЕ «БИТЦЕВСКИЙ ЛЕС»

Чикин Андрей Юрьевич¹, Луговской Александр Михайлович^{2✉}, Межова Лидия Александровна³

¹Государственный университет просвещения, Москва, Россия

²Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия

³Воронежский государственный педагогический университет, Воронеж, Россия

¹chikin95@list.ru

²alug1961@yandex.ru ✉

³lidiya09mezhova@yandex.ru

Аннотация. Целью исследования является оценка структуры и функционирования объектов культурного наследия народов России федерального значения: усадьбы «Узкое», усадьбы «Знаменское-Садки» (XVIII в.), ансамбля «Усадьба Ясенево, XVIII в.» и естественных фитоценозов с относительным нерегламентированным рекреационным природопользованием в природно-историческом парке «Битцевский лес» как особо охраняемой природной территории для формирования единого по структуре и разнообразного по генезису экологического каркаса урбогеоэкосистемы. В работе для оценки состояния естественных фитоценозов и сравнения их с растительностью историко-культурных памятников федерального значения были использованы методы биоиндикационного исследования: метод флуктуирующей асимметрии листьев древесных растений на примере березы и липы, сравнительная оценка площади листовой поверхности растений естественных фитоценозов и растительности на территории объектов культурного наследия, характеристика хлорозов и некроза ткани листа, оценка влажности листьев и содержания хлорофилла, оценка качества среды с использованием индекса палеотолерантности лишайников, а также процентное содержание золы как индикаторный признак загрязнения среды тяжелыми металлами. Материалом послужили данные, полученные в результате геоботанического исследования с закладкой пробных площадей, проведения геоботанического описания по классическому плану с определением жизненности и класса бонитета, а также использовались результаты геохимических исследований компонентов окружающей природной среды при определении и характеристике полигона исследования по материалам, публикуемым в средствах массовой информации, и мониторинга состояния окружающей среды г. Москвы в информационной базе Интернет за период 2023–2024 гг. Получен вывод о возможности использования объектов культурного наследия народов России федерального значения усадьбы и естественных фитоценозов с относительным нерегламентированным рекреационным природопользованием в природно-историческом парке как особо охраняемой природной территории для создания единого по структуре и разнообразного по генезису с относительно однородными экологическими условиями каркаса устойчивости биоты урбогеоэкосистемы.

Ключевые слова: геоэкологическая оценка, объекты природно-культурного наследия, природно-исторический парк, урбогеосистема

Для цитирования: Чикин А. Ю., Луговской А. М., Межова Л. А. Геоэкологическая оценка влияния промышленно-транспортных зон на объекты природно-культурного наследия в природно-историческом парке «Битцевский лес» // Геология, география и глобальная энергия. 2025. № 2 (97). С. 116–122. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.015>.

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF INDUSTRIAL AND TRANSPORT ZONES ON NATURAL AND CULTURAL HERITAGE SITES IN THE BITSEVSKY FOREST NATURAL AND HISTORICAL PARK

Andrei Yu. Chikin¹, Alexander M. Lugovskoy^{2✉}, Lydia A. Mezkhova³

¹State University of Enlightenment, Moscow, Russia

²Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia

³Voronezh State Pedagogical University, Voronezh, Russia

¹chikin95@list.ru

²alug1961@yandex.ru ✉

³lidiya09mezhova@yandex.ru

Abstract. The purpose of the study is to assess the structure and functioning of cultural heritage sites of the peoples of Russia of federal significance: the Uzko Estate, the Znamenskoye-Sadki estate (XVIII century), the Yasenevo Estate, XVIII century and natural phytocenoses with relatively unregulated recreational use of natural resources in the Bitsevsky Forest Natural Historical Park as a specially protected natural area territories for the formation

of an ecological framework of an urban geo-ecosystem that is unified in structure and diverse in genesis. In order to assess the state of natural phytocenoses and compare them with the vegetation of historical and cultural monuments of federal significance, bioindication research methods were used: the method of fluctuating leaf asymmetry of woody plants using the example of birch and linden, a comparative assessment of the leaf surface area of plants of natural phytocenoses and vegetation on the territory of cultural heritage sites, characteristics of chlorosis and necrosis of leaf tissue, assessment of leaf moisture and chlorophyll content, assessment of environmental quality using the lichen paleotolerance index, as well as the percentage of ash as an indicative sign of environmental pollution with heavy metals. The conclusion is drawn about the possibility of using cultural heritage sites of the peoples of Russia of federal significance, estates and natural phytocenoses with relatively unregulated recreational use of natural resources in the natural historical park as a specially protected natural area to create a framework of sustainability of the biota of the urban ecosystem, uniform in structure and diverse in genesis with relatively homogeneous ecological conditions.

Keywords: geoeological assessment, objects of natural and cultural heritage, natural and historical park, urban ecosystem

For citation: Chikin A. Yu., Lugovskoy A. M., Mezheva L. A. Geoeological assessment of the impact of industrial and transport zones on natural and cultural heritage sites in the Bitsevsky Forest Natural and Historical Park. *Geology, Geography and Global Energy*. 2025;2(97): 116–122. <https://doi.org/10.54398/2077-6322.2025.97.2.015> (In Russ.).

Город как экологическая система складывается из сочетания естественных и техногенных компонентов антропогенной среды. Антропогенно измененные и естественные компоненты представлены в виде озелененных участков придомовых территорий, скверов, парков, «островков» естественной растительности в виде остатков естественных ландшафтов. Объединение всех компонентов в единую систему позволяет им оптимально функционировать при воздействии целого комплекса факторов техногенной среды. Техногенное воздействие ухудшает экологическую ситуацию, негативно влияя на человека и окружающие его флору и фауну города. Создание экологического каркаса позволит решить проблему оптимизации экологической ситуации урбогеоэкосистемы [1].

Для формирования экологического каркаса в пределах города необходимо осмысление значения различного по происхождению и функционированию естественных, антропогенно измененных объектов и техногенных искусственно созданных компонентов среды. Особую актуальность приобретают объекты исторического и культурного наследия федерального и регионального значения для сохранения естественной окружающей природной среды, сохранение разнообразия исторических укладов природопользования, взаимодействия между человеком и природой в историко-культурном аспекте, с одной стороны, и вовлечение историко-культурных объектов в единую экологическую среду города – с другой. Истинные ценности объектов природно-культурного наследия необходимы для осуществления деятельности организации, выполняющей охрану и деятельность историко-архитектурных объектов, организаций по патристическому воспитанию и социально-ориентированному формированию идеологии населения, органов контроля и мониторинга за состоянием окружающей природной среды.

Комплексный характер использования обозначенных объектов и многообразие заинтересованных сторон и пользователей делают их изучение для вовлечения в единую экологическую систему города весьма актуальным. При этом в настоящее время весьма актуальным кажется изучение научных и методологических основ определения понятий природно-культурного наследия, имеющего специфические свойства в связи с особенностью предмета охраны в процессе природопользования, определение его места в типологии и классификации исторических памятников и социально-природных укладов, выявление стационарных неизменных качеств объектов и постоянно меняющихся функциональных динамических свойств, таких как состав фитоценоза, зооценоза, микоциноза в процессе сукцессионного развития под влиянием изменения городского уклада на фоне эволюции почвенно-климатических условий среды. Суда же следует отнести динамическую составляющую социальных ценностей общества по сохранению тех или иных компонентов объектов культурного наследия в процессе трансформации социально-политического уклада.

Сравнительная оценка функционирования объектов культурного исторического наследия в процессе их использования в просветительских, воспитательных, рекреационных целях с высокоинтенсивным давлением на среду со стороны посетителей с оценкой объектов естественной антропогенно трансформированной среды под влиянием спорадического регламентированного использования объектов, находящихся под охраной, является актуальной.

Цель исследования: произвести оценку структуры и функционирования объектов культурного наследия народов России федерального значения усадьбы «Узкое», усадьбы «Знаменское-Садки» (XVIII в.), ансамбля «Усадьба Ясенево, XVIII в.» и естественных фитоценозов с относительным нерегламентированным рекреационным природопользованием в природно-историческом парке «Битцевский лес» как особо охраняемой природной территории для формирования единого по структуре и разнообразного по генезису экологического каркаса урбогеоэкосистемы.

Цель исследования: произвести оценку структуры и функционирования естественных фитоценозов с относительным нерегламентированным рекреационным природопользованием

в природно-историческом парке «Битцевский лес» как особо охраняемой природной территории с входящими в него объектами культурного наследия народов России федерального значения усадьбы ансамбля «Усадьба Ясенево, XVIII в.», усадеб «Узкое» и «Знаменское-Садки» (XVIII в.) под влиянием промышленно-транспортных зон, расположенных в непосредственной близости от исследуемой территории для формирования экологического каркаса урбозкосистемы.

Материал и методы исследования

В основу статьи были положены результаты исследований, проводимых в 2023–2024 гг. Для биоиндикационных исследований использовались геоботанические методы с закладкой пробных площадей, проведение геоботанического описания по классическому плану с определением жизненности и класса бонитета, а также использовались результаты геохимических исследований компонентов окружающей природной среды при определении и характеристике полигона исследования по материалам, публикуемым в средствах массовой информации, и мониторинга состояния окружающей среды г. Москвы информационной базе Интернет.

Для оценки состояния естественных фитоценозов и сравнения их с растительностью историко-культурных памятников федерального значения использовались следующие методы биоиндикационного исследования: метод флуктуирующей асимметрии листьев древесных растений на примере березы и липы, сравнительная оценка площади листовой поверхности растений естественных фитоценозов и растительности на территории объектов культурного наследия, характеристика хлорозов и некроза ткани листа, оценка влажности листьев и содержания хлорофилла, оценка качества среды с использованием индекса палеотолерантности лишайников, а также процентное содержание золы как индикационный признак загрязнения среды тяжелыми металлами. На заложенных пробных площадях были идентифицированы виды лишайников, с определением их жизненного состояния и площади проективного покрытия. Полученные в ходе камеральной обработки результаты были подвергнуты статистической обработке и переводу в большие значения для реализации возможности сравнения качественных показателей среды, ряд показателей сравнялся в процентном соотношении для сопоставления участков полигона исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Природно-исторический парк «Битцевский лес» имел до 2024 г. статус особо охраняемой природной территории и является уникальной охраняемой территорией, преобразован в особо охраняемые зеленые территории города Москвы [5]. Исторически сложилось так, что эта территория объединяет целый ряд усадеб помещиков, перешедших под юрисдикцию коллективных и советских хозяйств с различным типом сельскохозяйственного природопользования. По мере отказа от эксплуатации на особо охраняемой природной территории в результате естественной сукцессии сформировался различного типа лесной массив, сочетающий в себе основные типы фитоценозов Московской области. При этом, имея статус особо охраняемой природной территории, этот объект включает объект культурного наследия России федерального значения Дворянская усадьба, памятник градостроительства и архитектуры «Узкое», ансамбль «Усадьба Ясенево, XVIII в.», Усадьба «Знаменское-Садки» (XVIII век).

Объекты историко-культурного наследия народов России федерального значения, входящие в состав природно-исторического парка «Битцевский лес» подвержены влиянию промышленно-транспортных зон, расположенных в непосредственной близости от исследуемой территории. В их число входит дворянская усадьба, памятник градостроительства и архитектуры «Узкое», Усадьба «Знаменское-Садки» (XVIII в.), ансамбль «Усадьба Ясенево, XVIII в.». Историко-культурные и природные объекты сформировались в процессе исторического развития дореволюционного усадебного природопользования, с последующей эксплуатацией в рамках колхозно-совхозной Социалистической системы сельскохозяйственного природопользования с дальнейшим самостоятельным естественным развитием закономерной смены сукцессионных фаз и формирования типа растительности с практически полным набором фитоценозов Московской области.

На пробных площадях фитоценозы характеризовались следующим типом видового состава:

1. Березняк-дубравно-снытьиво-недотроговый в ярусе древостоя содержит березу бородавчатую с дубом, липой и единичными экземпляры липы, в ярусе травостоя преобладают сныть обыкновенная и недотрога обыкновенная.

2. Липово-сосново-гравилато-снытьевый – в древесном ярусе доминирует липа с небольшим количеством сосны, ели и березы бородавчатой, обнаружены единичные экземпляры дуба. В ярусе травостоя обыкновенная сныть.

3. Кленово-ивовый-цикорево-гравилатовый – в древостое преобладают ива и клен американский, березы с небольшой примесью ясени и единичными экземплярами клена остролистного ясени и черемухи, в травянистом ярусе преобладает цикорий с крапивой.

4. Березово-липово-снытьевый в ярусе древостоя доминируют липа и с небольшим количеством сосны, ели и березы, а также единичным экземпляром дуба. В подлеске с крушиной липа, дуб, ясень и береза с примесью малины, в травянистом ярусе преобладает крапива.

Количество лишайников на территории природно-исторического парка «Битцевский лес», по разным литературным данным, колеблется от 30 до 37 видов [4, 6]. Из всего многообразия представленных видов, обладающих высокой чувствительностью к атмосферным поллютантам [7], на исследованных площадях нами были обнаружены четыре вида: *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier, *Parmelia sulcata* Taylor, *Cladonia coniocraea* (Florke) Spreng.

Поражение ткани листа в процессе попадания загрязнителей через устьичные щели приводит к появлению хлороза путем уменьшения количества хлоропластов и разрушения хлорофилла на тилакоидах гран. При незначительной экспозиции повреждения локализованы в местах расположения устьичного аппарата, при определенной экспозиции или высокой концентрации загрязнителей проявляются явные повреждения на всей поверхности листа, следствием чего является сокращение объема производимых органических веществ в процессе фотосинтеза. Анализируя этот показатель, следует отметить относительно небольшую вариацию в 20 % лишь на одном участке, где более высокая степень отклонения от среднего значения может быть связана с локальным источником загрязнения.

Одним из диагностических признаков неблагоприятной среды является некроз листьев, образующийся в местах локализации хлороза под действием поллютантов, однако кроме токсических веществ некрозы вызывают и механические разрушения листовой пластинки в результате охлеста, воздействия насекомых-вредителей, различных инфекционных агентов, к числу которых относятся микоризы грибов, бактерии и вирусы. Анализ этого показателя констатирует однотипность условий при колебании значений не более 10 % (табл. 1).

Таблица 1 – Некроз листьев древесных видов от внешних воздействий

Признак / номер пробной площади	1	2	3	4
Площадь поражения тканей листа березы при загрязнении воздуха, хлорозы, %	17	10	10	12
Площадь омертвления тканей листа березы при загрязнении воздуха, некрозы, %	4,4	4,27	5,3	5,4
Площадь листьев у березы как индикационного признака состояния окружающей среды, см ²	18	16	16	17
Процент золы липы как индикационный признак загрязнения воздушной среды, %	17,6	18	20	19,2
Процент золы березы как индикационный признак загрязнения воздуха, %	12,5	13,2	13,5	12,9
Видовое разнообразие растений, штук видов	27	20	23	21

Анализ площади листовых пластин является признаком, который показывает степень развития растительного организма и его потенциальную возможность эффективно использовать солнечную радиацию для процесса фотосинтеза. Существует прямая зависимость между площадью листовой поверхности и объемом производимого органического вещества. Анализ этого показателя не выявил существенного различия между пробными площадями, норма в реальности параметра около 10 %, что говорит о единстве условий полигона исследования.

Аккумуляция золы тяжелых металлов и токсических веществ связывается с увеличением зольности листьев. Метод сухой зольности листьев на примере липы более эффективен, чем у листьев березы. Однако анализ объекта показывает равную динамику изменения этого признака, что свидетельствует о равной степени влияния пессимального фактора атмосферного воздуха. Это позволяет сделать вывод об однородности условий полигона исследования и отсутствии влияния организованной экскурсионной деятельности в историческом секторе особо охраняемой природной территории.

Наличие видового разнообразия растений, как правило, является позитивным признаком при сравнительной характеристике нескольких геосистем, обеспечивающих существование различных экологических групп, эффективно использующих солнечную радиацию на фоне различных значений факторов освещенности, влажности, орографических и почвенных особенностей. Однако при сравнении естественных и искусственных фитоценозов этот признак имеет свои особенности в связи с использованием в культурном декоративном строительстве декоративных интродуцентов, искусственного создания и поддержания видов, не выдерживающих естественной конкуренции. За счет этого процесса видовое разнообразие культурных фитоценозов может быть выше, чем естественных, однако этот фактор недолговременный и требует особого внимания.



Рис. Оценка качества среды ООПТ «Битцевский лес»

Анализируя показатель флуктуирующей асимметрии листовой пластинки, следует отметить незначительное отклонение значений на разных пробных площадках, заложенных на территории в различных по характеру охраны природно-культурных объектов и территорий с особым режимом охраны и рекреационного природопользования [2, 3]. Это следует считать подтверждением равенства условий среды и независимости экологического состояния от режима охраны этих двух типов территорий (табл. 2, 3).

Таблица 2 – Качество среды обитания по показателям флуктуирующей асимметрии, балльная шкала

Вид растения	Балл				
	2	4	6	8	10
Беруза бородавчатая <i>Betula verrucosa</i>	0,04<	0,040–0,044	0,045–0,049	0,050–0,054	0,054>
Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i>	0,055<	0,056–0,06	0,061–0,065	0,066–0,069	0,07>

Таблица 3 – Параметры баллов для характеристики состояния окружающей среды

Показатель / балл	До 2	2–4	4–6	6–8	8–10
Показатель флуктуирующей асимметрии	Чисто	Относительно чисто (норма)	Загрязнено	Грязно	Очень грязно
Индекс полеотолерантности	Очень чистая	Чистая	Относительно чистая	Умеренно загрязненная	Сильно загрязненная

График значений показателя лишеноиндикации показывает отклонение от значений вдвое, однако тренд изменений характерен для обоих типов исследуемых территорий в равной степени, во-вторых, зависит от индивидуальных особенностей выбранных пробных площадей в пределах полигона исследования, в-третьих, значения выбранного показателя не выходят за пределы оптимальной экологической ситуации и характеризуют среду как очень чистую. Наличие лишайников уже само по себе говорит о состоянии среды как нормальной с точки зрения экологической оценки существующей ситуации. Присутствие нескольких видов лишайников иллюстрирует

некоторое постоянство во времени, а достаточно выраженные по размерам теломы свидетельствуют о длительности их существовании. Этот показатель, так же как и предыдущие, позволяет объединить исследуемые территории в одну группу с едиными экологическими характеристиками и позволяет сделать вывод об использовании объектов природно-культурного наследия и территорий исторического парка как территорий с единым особым режимом охраны. Это позволит научно и организационно обоснованно использовать территории для создания экологического каркаса территории города с целью повышения степени устойчивости между «островками» незначительно измененной естественной среды. Для распространения видов с особо охраняемых природных территорий можно использовать организационно-управленческие ресурсы, финансовые и материальные резервы, находящиеся в ведении разных в системе управления организацией для повышения эффективности территориального управления.

Заключение

Анализ динамики параметров биоиндикационных показателей двух групп растительных организмов на пробных площадях различного природоохранного статуса и режима использования на общем полигоне исследования не выявил существенных различий при характеристике существующей экологической ситуации. Выявленные посредством биологического мониторинга количественные показатели качественных признаков лишеноиндикации и дендроиндикации характеризуют ситуацию в целом как благоприятную с низким уровнем влияния техногенного фактора и вполне пригодную для планирования экологического каркаса городской среды мегаполиса, пригодного для реализации рекреационных целей. Сопоставление различных в системе административного управления территорий, принадлежности к различным ведомствам и статусу охраны природной территории и объектов природно-культурного наследия продемонстрировало равную эффективность в создании и сохранении уровня природного компонента.

Это позволяет сделать вывод о возможности использования объектов культурного наследия народов России федерального значения: усадьбы и естественных фитоценозов с относительным нерегламентированным рекреационным природопользованием в природно-историческом парке как особо охраняемой природной территории для создания единого по структуре и разнообразного по генезису с относительно однородными экологическими условиями каркаса устойчивости биоты урбогеоэкосистемы. Этот подход позволяет обогатить флористический и фаунистический состав за счет территорий-инкубаторов, повысить устойчивость биоценоза экосистем, увеличить разнообразие рекреационных услуг и привлекательность туристских направлений, обеспечить охрану исторически сложившихся ландшафтов и оптимизировать структуру органов управления различных министерств.

Список литературы

1. Дружинина Т. А., Лебедь Л. В. Исследование биоиндикационных свойств древесных пород в городской среде. Москва: Наука, 2010. 42 с.
2. Захаров В. М., Чубинишвили А. Т. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях. Москва: Центр экологической политики России, 2001. 148 с.
3. Кряжева Н. Г., Чистякова Е. К., Захаров В. М. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология. 1996. № 6. С. 441–444.
4. Малышкин Н. Г. Оценка состояния атмосферного воздуха в районе деятельности промышленного предприятия методом лишеноиндикации // Успехи современного естествознания. 2018. № 11–2. С. 361–365.
5. Постановление Правительства Москвы от 27.12.2024 № 3160-ПП «О преобразовании особо охраняемых природных территорий регионального значения города Москвы в особо охраняемые зеленые территории города Москвы» (вместе с «Перечнем особо охраняемых природных территорий регионального значения города Москвы, преобразуемых в особо охраняемые зеленые территории города Москвы») // КонсультантПлюс. URL: www.consultant.ru (дата обращения 14.01.2025).
6. Пчелкин А. В. Список видов лишайников лесопарка «Битцевский лес» (исследования 1991–1996 гг.). URL: <https://lichenhouse.narod.ru/19/bitz.htm>.
7. Цуриков А. Г., Храмченкова О. М. Листовые и кустистые городские лишайники: атлас-определитель: учебное пособие. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. 123 с.

References

1. Druzhinina T. A., Lebed L. V. *Investigation of bioindication properties of tree species in the urban environment*. Moscow: Nauka Publ.; 2010:42 (In Russ.).
2. Zakharov V. M., Chubinishvili A. T. *Environmental health monitoring in protected natural areas*. Moscow: Center for Environmental Policy of Russia; 2001:148 (In Russ.).
3. Kryazheva N. G., Chistyakova E. K., Zakharov V. M. Analysis of the stability of the development of birch under conditions of chemical pollution. *Ecology*. 1996;6:441–444 (In Russ.).
4. Malyshkin N. G. Assessment of the state of atmospheric air in the area of an industrial enterprise by the method of lichenoidication. *Successes of Modern Natural Science*. 2018 ;11–2:361–365 (In Russ.).
5. Decree of the Government of Moscow dated December 27, 2024 № 3160-PP «On the transformation of specially protected natural territories of regional significance of the city of Moscow into specially protected green

territories of the city of Moscow» (together with the «List of specially protected natural territories of regional significance of the city of Moscow transformed into specially protected green territories of the city of Moscow»). *ConsultantPlus*. URL: www.consultant.ru (accessed 14.01.2025) (In Russ.).

6. Pchelkin A. V. *List of lichen species in Bitsevsky Forest Park (research 1991–1996)*. URL: <https://lichen.house.narod.ru/19/bitz.htm> (In Russ.).

7. Tsurikov A. G., Khranchenkova O. M. *Leafy and bushy urban lichens: atlas-determinant: textbook*. Gomel: F. Skorina State University; 2009:123 (In Russ.).

Информация об авторах

Чикин А. Ю. – аспирант кафедры географии, геоэкологии и природопользования;

Луговской А. М. – доктор географических наук профессор кафедры географии;

Межова Л. А. – кандидат географических наук доцент кафедры географии и туризма.

Information about the authors

Chikin A. Yu. – graduate student of the Department of Geography, Geoecology and Nature Management;

Lugovskoy A. M. – Doctor of Geography, Professor, Department of Geography;

Mezhova L. A. – Candidate of Sciences (Geographical), Associate Professor, Department of Geography and Tourism.

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 15.01.2025; одобрена после рецензирования 27.01.2025; принята к публикации 10.02.2025.

The article was submitted 15.01.2025; approved after reviewing 27.01.2025; accepted for publication 10.02.2025.

АННОТАЦИЯ

Концепция поэлементного разделения функционала систем интеллектуального закачивания скважин. Тектоника юго-запада Северо-Устьюртской синеклизы. Проблемы и перспективы увеличения добычи углеводородного сырья на Астраханском газоконденсатном месторождении. Исследование донных отложений Арктического шельфа: стратегические задачи, приоритетные цели, методология. Содержание кремния и диоксида кремния в поверхностных водах Кабардино-Балкарской Республики. Методические подходы к оценке реставрации садово-парковых ландшафтов как объектов природно-культурного наследия. Структурная динамика баланса импорта и экспорта на рынке строительных материалов Азербайджана. Сравнительный анализ динамики шумового загрязнения в г. Астрахани (2008–2024 гг.). Экологически безопасное и экономически эффективное природопользование горных территорий Республики Северная Осетия – Алания. Анализ динамики изменения площади земель целевого назначения на территории Астраханской области в период с 2014 по 2023 г. Меностатическая экология урбанизированных высотных ревалоризаций. Роль государственных программ в развитии животноводства в Газах-Товузском экономическом районе Азербайджанской Республики. Анализ процесса антропогенной трансформации почвенного покрова малых городов Северного Прикаспия. Технология комплексной рекультивации открытого угольного разреза Баориксиле – Китай. Геоэкологическая оценка влияния промышленно-транспортных зон на объекты природно-культурного наследия в природно-историческом парке «Битцевский лес».

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

Concept of element-by-element partitioning of the functionality of intelligent well completion system. Tectonics of the southwest of the North Ustyurt syncline. Problems and Prospects for Increasing Hydrocarbon Production at Astrakhan Gas Condensate Field. Arctic shelf bottom sediment research: strategy, priorities and methodology. Content of silicon and silicon dioxide in the surface waters of the Kabardino-Balkarian Republic. Physical and geographical analysis of the state of forest coastal landscapes of the Voronezh Upland oak grove using ground-based and aerospace research methods. Structural Dynamics of the Import and Export Balance in Azerbaijan's Construction Materials Market. Comparative analysis of noise pollution dynamics in Astrakhan (2008–2024). Environmentally Safe and Economically Efficient Use of Natural Resources in the Mountainous Areas of the Republic of North Ossetia – Alania. Analysis of the dynamics of changes in the area of land for special purposes in the Astrakhan region for the period from 2014 to 2023. Menostatic ecology of urbanized high-altitude revalorizations. Role of state programs in the development of livestock breeding in the Gazakh-Tovuz economic district of the Republic of Azerbaijan. Analysis of the process of anthropogenic transformation of the soil cover of small towns in the Northern Caspian region. Technology of complex reclamation of the Baorixile open-cast coal mine – China. Geoeological assessment of the impact of industrial and transport zones on natural and cultural heritage sites in the Bitsevsky Forest Natural and Historical Park.

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 гиперссылок).

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, cth 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 подрисовочных подписях.

Подрисовочная 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 сохраняет 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

Barmin 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. Балышева 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