

16+

ISSN 2077-6322

АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В. Н. ТАТИЩЕВА

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ И ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2022. № 4 (87)

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

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

1.6.6 – Гидрогеология (геолого-минералогические науки);

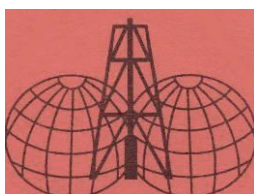
1.6.12 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки);

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)



Астрахань

Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева

2022

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

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ И ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
2022. № 4 (87)

Главный редактор:

Бармин Александр Николаевич, д-р геогр. наук, профессор, профессор кафедры экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева

Заместитель главного редактора:

Попков Василий Иванович, д-р геол.-минерал. наук, профессор, профессор кафедры нефтяной геологии, гидрогеологии и геотехники Кубанского государственного университета

Редакционная коллегия:

Милинич Миролуб А., ординарный профессор Географического факультета Белградского университета, директор Центра Русского географического общества в Сербии;

Анисимов Леонид Алексеевич, д-р геол.-минерал. наук, профессор, профессор кафедры географии и картографии Волгоградского государственного университета;

Гончаренко Ольга Павловна, д-р геол.-минерал. наук, профессор, заведующий кафедрой петрографии и прикладной геологии Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского;

Спаньшин Эдуард Саркисович, д-р геол.-минерал. наук, профессор Южного федерального университета;

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

Чеснокова Ирина Васильевна, д-р геол.-минерал. наук, профессор, главный научный сотрудник Института водных проблем РАН;

Розенберг Геннадий Самуилович, чл.-корр. РАН, д-р биол. наук, профессор, главный научный сотрудник Института экологии Волжского бассейна РАН;

Корнилов Андрей Геннадьевич, д-р геогр. наук, профессор, заведующий кафедрой географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности Белгородского государственного национального исследовательского университета;

Кулик Константин Николаевич, академик РАН, д-р сельхоз. наук, профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Волгоградского государственного университета;

Луговской Александр Михайлович, д-р геогр. наук, профессор, профессор кафедры географии Московского государственного университета геодезии и картографии;

Чибисев Александр Александрович, академик РАН, д-р геогр. наук, профессор, научный руководитель Института степи Уральского отделения РАН;

Рулес Александр Сергеевич, д-р с.-х. наук, проф., чл.-корр. РАН, главный научный сотрудник лаборатории прогнозирования биопродуктивности агролесоландшафтов Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН;

Тишков Аркадий Александрович, д-р геогр. наук, проф., чл.-корр. РАН, заведующий лабораторией биогеографии Института географии РАН;

Смольянинов Владимир Митрофанович, д-р геогр. наук, профессор кафедры географии и туризма Воронежского государственного педагогического университета;

Пьянков Сергей Васильевич, д-р геогр. наук, профессор, заведующий кафедрой картографии и геоинформатики, проректор по научной работе и инновациям Пермского государственного национального исследовательского университета;

Шашин Сергей Иванович, д-р геогр. наук, начальник УНИИД Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова;

Великородов Анатолий Валерьевич, д-р хим. наук, профессор, заведующий кафедрой органической, неорганической и фармацевтической химии Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева;

Лихтер Анатолий Михайлович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой общей физики, и.о. руководителя научно-образовательного центра «Рациональное использование природных ресурсов» Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева;

Тырков Алексей Георгиевич, д-р хим. наук, профессор, профессор кафедры органической, неорганической и фармацевтической химии Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева;

Валов Михаил Викторович, канд. геогр. наук, доцент, заведующий кафедрой экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева;

Бычкова Динара Абдулаевна, специалист по учебно-методической деятельности кафедры промышленной геологии, гидрогеологии и геохимии горючих ископаемых Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева (*ответственный секретарь*).

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

Статьи выражают точку зрения автора, с которой редколлегия может не соглашаться.
Все материалы, поступающие в редколлегию журнала,
проходят независимое рецензирование.

ISSN 2077-6322

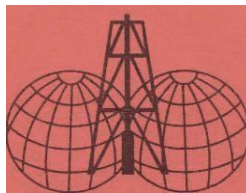
ASTRAKHAN STATE UNIVERSITY NAMED AFTER V.N. TATISHCHEV

**GEOLOGY, GEOGRAPHY
AND GLOBAL ENERGY**

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

2022. No 4 (87)

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



Astrakhan
Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev
2022

Recommended by the Editorial and Publishing Board
of Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev

GEOLOGY, GEOGRAPHY AND GLOBAL ENERGY

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

2022. No 4 (87)

Editor Council:

Alexander N. Barmin, Doctor of Geographical Sciences, Professor,
Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Russia.

Deputy Council Editor:

Vasily I. Popkov, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor,
Kuban State University, Krasnodar, Russia.

Editorial Board:

Milinchich Mirolyub A., Ordinary Professor of the Faculty of Geography of the University of Belgrade, Director of the Center of the Russian Geographical Society in Serbia;

Leonid A. Anisimov, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Volgograd State University, Russia;

Olga P. Goncharenko, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Head of the Department, Saratov State University named after N. G. Chernyshevsky, Russia;

Eduard S. Stanisyan, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia;

Viktor T. Trofimov, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Lomonosov Moscow State University, Russia;

Irina V. Chesnokova, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Chief Researcher, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;

Gennady S. Rosenberg, corresponding member of the RAS, Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher, Institute of Ecology of the Volga Basin of the RAS, Tolyatti, Russia;

Andrey G. Kornilov, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department, Belgorod State National Research University, Russia;

Konstantin N. Kulik, Academician of the RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volgograd State University, Russia;

Alexander M. Lugovskoy, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Moscow State University of Geodesy and Cartography, Russia;

Alexander A. Chibilev, Academician of the RAS, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Scientific Director, Institute of the Steppe, Ural Branch of the RAS, Orenburg, Russia;

Alexander S. Rulev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, corresponding member of the RAS, Chief Researcher, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and protective afforestation of the RAS, Orenburg, Russia;

Arkady A. Tishkov, Doctor of Geographical Sciences, Professor, corresponding member of the RAS, Head of Laboratory, Institute of Geography RAS, Moscow, Russia;

Vladimir M. Smolyaninov, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Voronezh State Pedagogical University, Russia;

Sergey V. Pyankov, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Cartography and Geoinformatics, Vice-Rector for Research and Innovation, Perm State National Research University;

Sergey I. Shagin, Doctor of Geographical Sciences, Head of UNIID of Kabardino-Balkarian State University named after V. I. Kh. M. Berbekova;

Anatoly V. Velikorodov, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department, Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Russia;

Anatoly M. Likhter, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department, Acting Leader, Scientific and Educational Center "Rational Use of Natural Resources" of the Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Russia;

Aleksey G. Tyrkov, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Russia;

Mikhail V. Valov, Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department, Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Russia;

Dinara A. Bychkova, specialist in educational and methodological activities, Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Russia (*Executive Secretary*).

Published since 2001

The journal is published four times a year

Articles express the views of the author, which the editorial board can not agree.

All materials that come to the editorial board of the journal,
undergo independent review.

© Astrakhan State University named after
V. N. Tatishchev, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

- Сергеев А. О., Бармин А. Н.*
Оптимизация энергетических затрат при механизированной добыче нефти 9

ГИДРОГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

- Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Желтоухова Я. А., Эфендиева М. С.*
Гидрогеологические условия разработки
месторождения имени Ю. Корчагина 15
- Гаев А. Я., Куделина И. В., Галянина Н. П.*
О борьбе с истощением и загрязнением водных ресурсов
Кувандыкского района Оренбургской области 27

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

- Головачев И. В.*
Карстовые озёра Астраханской области 35
- Дедов К. В., Бармин А. Н., Беляев Д. Ю., Бармина Е. А.*
Развитие сети особо охраняемых природных территорий России
и Астраханской области в контексте исторического экскурса 45
- Потоцкая Т. И.*
Географические аспекты функционирования
крупного иностранного бизнеса, работающего в России 55
- Тайсумов М. А., Атаев З. В., Астамирова М. А.-М.,
Байбатырова Э. Р., Магомадова Р. С.*
Природные особенности формирования растительного покрова
восточной части российского Кавказа 64
- Шагин С. И., Хучунаев Б. М., Кондратьева Н. В., Дахова О. О.*
Эколого-геохимическая оценка водных ландшафтов
Баксанского района Кабардино-Балкарской Республики 82

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ (ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ)

- Глушков И. Н., Огнев И. И., Герасименко И. В.,
Панин А. А., Бабеншичева Н. В.*
Оценка роли государственной лесополосы в степном природопользовании
и ее современное состояние как элемент землеустройства и взаимодействия
природных и социально-экономических систем 89
- Калинин А. А., Пономаренко Н. В.*
Мониторинг качественного состояния и использования
земельного фонда Воронежской области 99

ГЕОЭКОЛОГИЯ (ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ)

- Абдулманова И. Ф.*
Некоторые особенности биоразнообразия и антропогенное воздействие
на природные системы Кунгурской лесостепи 108
- Грабенко Е. А., Букин И. О., Кузьменкова Н. В.*
Модернизация озерного бура для отбора ненарушенных
морских и озерных отложений различного состава 122

**ГЕОЭКОЛОГИЯ
(ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Глебова Л. В., Баринова А. С.

Влияние антропогенного воздействия на компоненты
геологической среды арктической зоны Российской Федерации 131

Луговик Е. В., Корчевская Ю. В., Троценко И. А.

О сфере взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой 139

АННОТАЦИЯ 145

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА 146

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ 152

CONTENTS

GENERAL AND REGIONAL GEOLOGY (GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES)

- Sergeev A. O., Barmin A. N.*
Optimization of energy costs for mechanized oil extraction 9

HYDROGEOLOGY (GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES)

- Bystrova I. V., Smirnova T. S., Zheltoukhova Ya. A., Efendieva M. S.*
Hydrogeological conditions for the development of the Yu. Korchagin field 15
- Gaev A. Ya., Kudelina I. V., Galyanina N. P.*
On combating depletion and pollution of water resources
of the Kuvandyksky district of the Orenburg region 27

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

- Golovachev I. V.*
Karst Lakes of the Astrakhan region 35
- Dedov K. V., Barmin A. N., Belyaev D. Yu., Barmina E. A.*
Development of the network of protected natural areas in Russia
and the Astrakhan region in the context of its historical path 45
- Pototskaya T. I.*
Geographical aspects of the functioning
of a large foreign business operating in Russia 55
- Taysumov M. A., Ataev Z. V., Astamirova M. A-M.,
Baibatyrova E. R., Magomadova R. S.*
Natural features of the vegetation cover formation
in the eastern part of the Russian Caucasus 64
- Shagin S. I., Khuchunaev B. M., Kondratyeva N. V., Dakhova O. O.*
Ecological and geochemical assessment of water landscapes
of the Baksan district of the Kabardino-Balkar Republic 82

LAND MANAGEMENT, CADASTRE AND LAND MONITORING (GEOGRAPHICAL SCIENCES)

- Glushkov I. N., Ognev I. I., Gerasimenko I. V., Panin A. A., Babenysheva N. V.*
Assessment of the role of the state forest belt in steppe nature management
and its current state as an element of land management and interaction
of natural and socio-economic systems 89
- Kalinin A. A., Ponomarenko N. V.*
Monitoring of the quality condition and use
of the land fund Voronezh region 99

GEOECOLOGY (GEOGRAPHICAL SCIENCES)

- Abdulmanova I. F.*
Some features of biodiversity and anthropogenic impact
on the natural systems of the Kungur forest-steppe 108
- Grabenko E. A., Bukin I. O., Kuzmenkova N. V.*
Lake drill modernization for sampling the undisturbed marine
and lake sediment with different composition 122

**GEOECOLOGY
(GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES)**

Glebova L. V., Barinova A. S.

Influence of anthropogenic impact on the components of the geological environment
of the Arctic zone of the Russian Federation131

Lugovik E. V., Korchevskaya Yu. V., Trotsenko I. A.

On the sphere of interaction of designed structures with the geological environment139

ABSTRACT.....145

RULES FOR AUTHORS146

ORDER OF REVIEWING152

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 9–14.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):9–14 (In Russ.).

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Научная статья
УДК 622.276.53
doi 10.54398/20776322_2022_4_9

Сергеев Андрей Олегович¹✉, Бармин Александр Николаевич²
^{1,2}Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань,
Россия
¹sergo777899@mail.ru ✉
²abarmin60@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассказывается об оптимизации энергетических затрат при механизированной добыче нефти. Оптимизация энергозатрат – одна из наиболее перспективных задач в нефтегазовой отрасли в настоящее время. Существует множество технологий, которые позволяют разработать энергосберегающий дизайн, выбор конкретной из них зависит от геолого-физических и технологических условий. В работе перечислены основные методы снижения общих затрат при эксплуатации месторождения, представлены принципы энергоэффективного дизайна при механизированной добыче нефти. Затем были приведены различные технологии энергосбережения и представлен пример одной из них на реальной скважине месторождения Западной Сибири.

Ключевые слова: электроцентробежный насос, добыча нефти, разработка и эксплуатация месторождения, оптимизация энергозатрат, нефть, теория выбора и принятия решений

Для цитирования: Сергеев А. О., Бармин А. Н. Оптимизация энергетических затрат при механизированной добыче нефти // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 9–14. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_9.

OPTIMIZATION OF ENERGY COSTS FOR MECHANIZED OIL EXTRACTION

Andrey O. Sergeev¹✉, Alexander N. Barmin²
^{1,2}Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Astrakhan, Russia
¹sergo777899@mail.ru ✉
²abarmin60@mail.ru

Abstract. This article describes the optimization of energy costs in the mechanized oil extraction. Optimizing energy costs is the one of the most promising challenges in the oil and gas industry nowadays. There are many technologies that make it possible to develop an energy-efficient development, the choice of a particular one depends on the geological, physical and technological conditions. The paper lists the main methods for reducing the total costs of field operation, presents the principles of energy efficient design for mechanized oil extraction. Then various energy saving technologies were given and an example of one of them was presented on a real well of a Western Siberia field.

Keywords: electric centrifugal pump, oil production, field development and operation, energy optimization, oil, theory of choice and decision making

For citation: Sergeev A. O., Barmin A. N. Optimization of energy costs for mechanized oil extraction // *Geology, geography and global energy.* 2022; 4(87):9–14. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_9.

В настоящее время нефтяная отрасль испытывает особенные трудности. Она связана как с политическими, так и с другими проблемами (увеличение доли трудно-извлекаемых запасов, конкуренция с альтернативными источниками энергии и т.д.). Всё это, очевидно, не может не отразиться на финансовой составляющей данной сферы промышленности. Цена на нефть нестабильна, что напрямую отражается на предприятиях, а, следовательно, на компаниях и государствах, зависимых от нефти.

Данные обстоятельства требуют значительные изменения при разработке и эксплуатации нефтяных месторождений. Одним из наиболее эффективных решений данной проблемы является снижение энергетических затрат при добыче нефти. Оно позволит уменьшить себестоимость добытой нефти, что, в свою очередь, повысит экономическую эффективность эксплуатации месторождения. Ниже приведены основные методы снижения энергетических затрат при разработке нефтяных месторождений [10]:

- сокращение кадрового состава;
- внедрение инновационных технологий добычи нефти (экономичные компоновки установки электроцентробежного насоса, методы увеличения нефтеотдачи и др.);
- оптимальное обустройство месторождения (частотные преобразователи, прожектора самоотключением и т.д.);
- контроль человеческого фактора (проведением семинаров, инструктажей по экономии электроэнергии);
- сокращение добычи нефти.

Данная статья будет посвящена оптимизации за счёт повышения энергоэффективности механизированной добычи [8].

Для начала необходимо дать определение понятию «повышение энергоэффективности». Под данным термином будет подразумеваться следующее [4]:

- неизменный выход процесса или снижение потребления энергии;
- увеличение выхода процесса при постоянном потреблении энергии;
- такого увеличения выхода процесса, которое в относительных величинах превосходит соответствующее повышение потребления энергии.

Одной из наиболее эффективных технологий является энергосберегающий дизайн УЭЦН, в таблице 1 приведены основные принципы энергоэффективного дизайна, ранжированные на основе теории выбора и принятия решения (методика турнирной сортировки) [1].

Таблица 1 – Основные принципы энергоэффективного дизайна

Ранг	Параметр
1	Дизайн не должен приводить к снижению установленного в технологическом режиме уровня отбора жидкости
2	Проектирование оборудования с максимальным КПД
3	Проектирование работы электроцентробежного насоса (ЭЦН) в точке максимального КПД
4	Проектирование ПЭД таким образом, чтобы его загрузка была не менее, чем 70 %
5	Максимальное снижение потерь в кабеле путём увеличения его сечения и уменьшения глубины спуска оборудования
6	Выбор ПЭД с максимально возможным напряжением и минимальным током
7	Делается не менее 3-х вариантов дизайна для выбора наиболее энергоэффективного
8	Отказ в ряде случаев от применения газосепараторов и обратных клапанов

В идеале необходимо применять все данные принципы, но в виду финансовых или технологических проблем, зачастую, это невыполнимо. В таком случае следует пользоваться рекомендованной выше ранжировкой.

На энергоэффективность УЭЦН влияет множество параметров, в основном, они связаны с потерями на мощность. Подробное распределение данных потерь представлено на рисунке ниже.

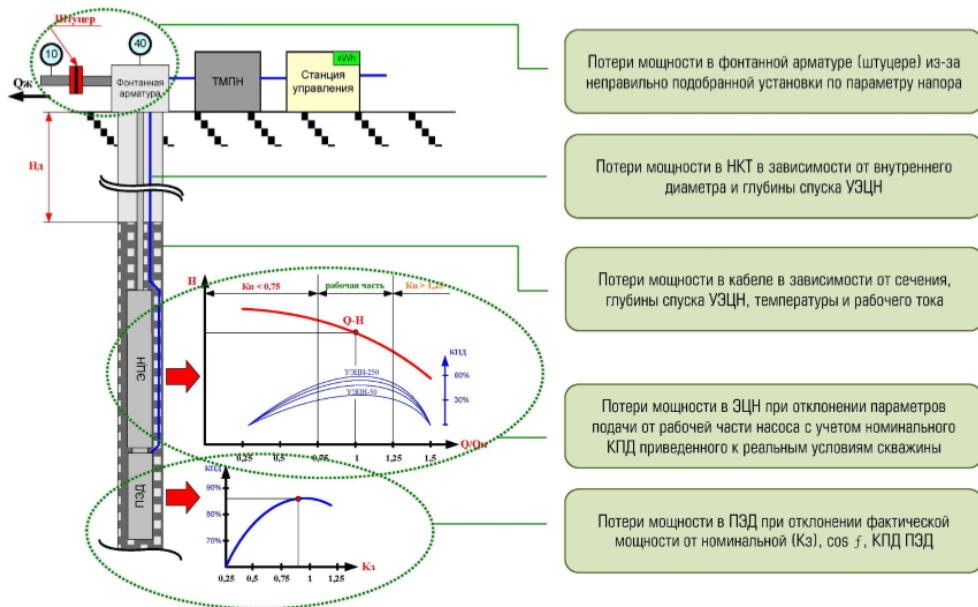


Рисунок 1 – Параметры, влияющие на энергоэффективность УЭЦН

Учёт таких параметров обязателен при проведении оптимизации механизированной добычи нефти. Каждый параметр по-разному влияет на общее потребление энергии, следовательно, для оптимизации необходимо знать роль той или иной величины. Так, на рисунке 2 приводится потенциал экономии в % от общего потребления энергии. Проанализировав рисунок, можно сделать вывод, что наибольшим влиянием обладают потери мощности в ЭЦН при отклонении параметров подачи от рабочей части насоса (6–20 %) [2].

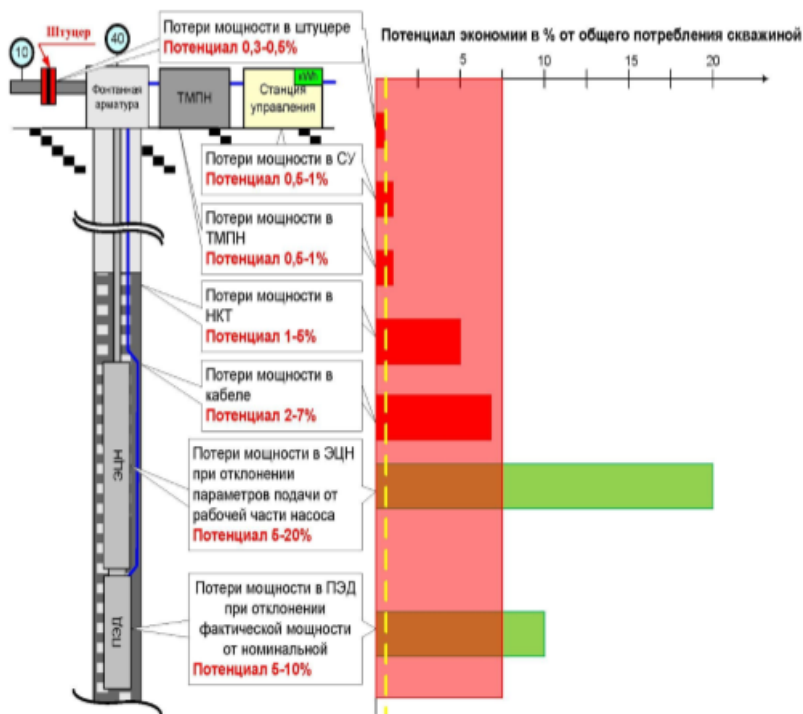


Рисунок 2 – Потенциал снижения энергопотребления по узлам УЭЦН

Существует множество технологий по оптимизации энергетических затрат при механизированной добыче нефти. Они приведены в таблице 2 также в ранжированном, по степени экономии, порядке.

Таблица 2 – Технологии оптимизации энергозатрат при механизированной добыче

Ранг	Технология
1	Интеллектуальные системы управления
2	Оптимизация напряжения питания УЭЦН
3	Вентильные ПЭД
4	Оптимизация рабочей точки насоса
5	Энергоэффективные трансформаторы
6	СУ с ЧПС и байпасной схемой
7	Увеличение сечения кабеля
8	ЭЦН с повышенным КПД
9	Периодическая эксплуатация
10	Асинхронные ПЭД с повышенным напряжением
11	Снижение глубины спуска (если возможно)
12	Увеличение диаметра НКТ
13	Переход от ПЭД с габаритом 103 мм на 117 мм
14	Входные сетевые фильтры
15	Снижение частоты на заштуцированных скважинах
16	Отказ от газосепаратора

Для понимания процесса энергосбережения необходимо привести пример. На одном из месторождений Западной Сибири в скважину был спущен насос ЭЦН 5А-400-1550 с ПЭД-140 кВт, НКТ 73 мм на глубину 1840 м, кабель 3*25 мм. Был установлен следующий режим работы: $Q = 470 \text{ м}^3/\text{сут}$, $H_{\text{дин}} = 760 \text{ м}$. На рисунке ниже представлен анализ работы данного насоса при помощи специализированной программы [7].

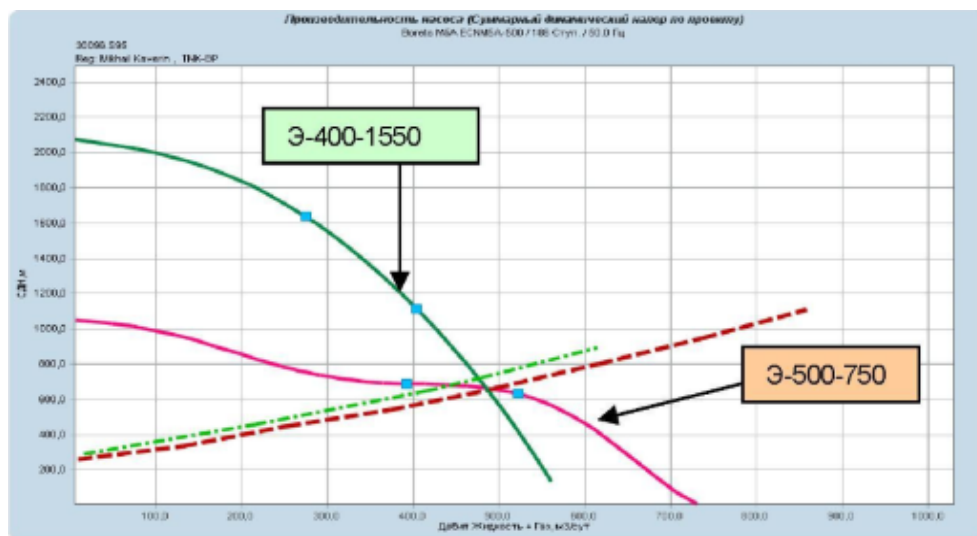


Рисунок 3 – Производительность насосов

Исходя из построенного графика на рисунке 3, можно сделать вывод, что ЭЦН работает за пределами оптимальной зоны, напор завышен. В такой ситуации необходимо изменить дизайн: уменьшить глубину спуска УЭЦН и напор ЭЦН, за счёт чего уменьшится мощность насоса и потери электроэнергии в кабеле. В таблице 3 представлена сравнительная оценка при реализации энергоэффективного дизайна.

Таблица 3 – Сравнительная оценка существующего и энергосберегающего дизайна

Дизайн	ЭЦН	Нсп, м	Мощность ПЭД, кВт	Потребляемая мощность	Ток, А	Сечение кабеля	Потери в кабеле, кВт*ч	Затраты на электроэнергию в год, тыс. руб.
Существующий	5А-400-1550	1840	140	141,6	46,3	3*25	13,9	1910
Энергосберегающий	5А-500-750	1100	90	95,9	32,4	3*25	4,2	1294
Разница		740	50	45,7			9,7	616

Таким образом, можно сделать вывод, что при сохранении заданного дебита жидкости за счёт уменьшения напора насоса, глубины спуска и мощности ПЭД сокращены затраты на электроэнергию на 32 %.

Данный пример иллюстрирует лишь одну из множества технологий оптимизации механизированной добычи нефти, но он отлично показывает, как можно без существенных сложностей добиться значительного энергосбережения. Стоит отметить, что данная технология применима для большинства месторождений Западной Сибири.

Список источников

1. Васильев А. Финансовое моделирование и оптимизация средствами Excel 2007 (+ CD-ROM). Санкт-Петербург: Питер, 2009. 320 с.
2. Гареев А. Проблемы эксплуатации ЭЦН в добыче нефти. Москва: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. 164 с.
3. Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на монтаж оборудования. ГЭСНм 81-03-ОП-2001. Общие положения. Москва: Корина-офсет, 2009. 56 с.
4. Мищенко И. Т., Бравичева Т. Б., Ермалаев А. И. Выбор способа эксплуатации скважин нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Москва: Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2005. 448 с.
5. Молчанов А. Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа. Москва: Альянс, 2010. 588 с.
6. Сибикин Ю. Д. Электрооборудование нефтяной и газовой промышленности. Книга 1. Оборудование систем электроснабжения: учебник. Москва: ИП РадиоСофт, 2015. 352 с.
7. Снарв А.И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа. Москва: Инфра-Инженерия, 2010. 232 с.
8. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов. Москва: Инфра-Инженерия, 2006. 928 с.
9. Управление электроприводами скважинных насосных установок. Москва: Инфра-Инженерия, 2017. 138 с.
10. Яртиеv А. Совершенствование потокового метода и учет энергетических затрат. Москва: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. 136 с.

References

1. Vasiliev A. Financial modeling and optimization by means of Excel 2007 (+ CD-ROM). St. Petersburg: Peter; 2009:320.
2. Gareev A. Problems of ECN operation in oil production. Moscow: LAP Lambert Academic Publishing; 2014:164.
3. State estimated standards. State element estimates for the installation of equipment. GESNm 81-03-OP-2001. General provisions. Moscow: Korina-offset; 2009:56.
4. Mishchenko I. T., Bravicheva T. B., Ermalaev A. I. The choice of the method of exploitation of wells of oil fields with hard-to-recover reserves. Moscow: Oil and Gas Gubkin Russian State University of Oil and Gas; 2005:448.
5. Molchanov A. G. Machinery and equipment for oil and gas production. Moscow: Alliance; 2010:588.

6. Sibikin Yu. D. Electrical equipment of the oil and gas industry. Book 1. Equipment of power supply systems. Textbook. Moscow: IP RadioSoft; 2015:352.
7. Snarev A. I. Calculations of machinery and equipment for oil and gas production. Moscow: Infra-Engineering; 2010:232.
8. Handbook of an engineer for the operation of oil and gas pipelines and product pipelines. Moscow: Infra-Engineering; 2006:928.
9. Control of electric drives of borehole pumping units. Moscow: Infra-Engineering; 2017:138.
10. Yartiev A. Improving the streaming method and accounting for energy costs. Moscow: LAP Lambert Academic Publishing; 2012:136.

Информация об авторах

Сергеев А. О. – аспирант;
Бармин А. Н. – доктор географических наук, профессор.

Information about the authors

Sergeev A. O. – post-graduate student
Barmin A. N. – Doctor of Sciences (Geography), 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 23.05.2022; одобрена после рецензирования 20.06.2022; принята к публикации 26.09.2022.

The article was submitted 23.05.2022; approved after reviewing 20.06.2022; accepted for publication 26.09.2022.

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ
(ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 15–26.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):15–26 (In Russ.).

Научная статья
УДК 556.3+622.27
doi 10.54398/20776322_2022_4_15

**ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМЕНИ Ю. КОРЧАГИНА**

Быстрова Инна Владимировна¹, Смирнова Татьяна Сергеевна²✉,
Желтоухова Яна Андреевна³, Эфендиева Маргарита Сергеевна⁴
^{1,2,4}Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань,
Россия
³ООО «Лукойл-Инжиниринг», Москва, Россия
¹innabistrova1948@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3675-2485>
²juliet_23@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-3697-9797>
³zabaznova@list.ru
⁴margoopovaa0312@mail.ru

Аннотация. В статье раскрываются особенности разработки морского нефтегазоконденсатного месторождения имени Ю. Корчагина. Дается характеристика геологического строения, гидрогеологические условия и перспективы нефтегазоносности. Для введения месторождения в промышленную разработку описывается полный разрез мезокайнозойских отложений, что послужило открытию на данной территории шести залежей: одна газовая (палеоген), три газоконденсатных (альб, апт и келловей) и две нефтегазоконденсатные (неокомский надъярус и волжский ярус). Проведено опробование водонасыщенных пластов с целью получения их гидрогеологических характеристик, что позволило выделить основные водонапорные комплексы. Охарактеризован геотермический режим залежей посредством замера показателей температур в скважинах. Выявлена приуроченность залежей к единой гидродинамической системе, контролирующей нормальными гидростатическими давлениями, которые позволяют в целом прогнозировать режим дренирования газоконденсатных залежей как упруговодонапорный.

Ключевые слова: стратификация разреза, гидрогеология, водоносность, водонасыщенный коллектор, минерализация, пластовые воды, газоносные пласты, устьевое давление, приемистость скважин, коэффициент проницаемости, гидрохимическая зональность, шельф, геотермический режим, Ракушечно-Широтная система поднятий

Для цитирования: Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Желтоухова Я. А., Эфендиева М. С. Гидрогеологические условия разработки месторождения имени Ю. Корчагина // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 15–26. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_15.

**HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS
FOR THE DEVELOPMENT OF THE YU. KORCHAGIN FIELD**

Inna V. Bystrova¹, Tatiana S. Smirnova²✉, Yana A. Zheltoukhova³,
Margarita S. Efendieva⁴
^{1,2,4}Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Astrakhan, Russia
³LLC Lukoil-Engineering, Moscow, Russia
¹innabistrova1948@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3675-2485>
²juliet_23@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-3697-9797>

³zabaznova@list.ru

⁴margoopopovaa0312@mail.ru

Abstract. The article reveals the features of the development of the offshore oil and gas condensate field named after Yu. Korchagin. The characteristics of the geological structure, hydrogeological conditions and prospects for oil and gas potential are given. To introduce the field into commercial development, a complete section of Meso-Cenozoic deposits is described, which led to the discovery of six deposits in this area: one gas (Paleogene), three gas condensate (Albian, Aptian and Callovian) and two oil and gas condensate (Neocomian superstage and Volgian stage). Testing of water-saturated reservoirs was carried out in order to obtain their hydrogeological characteristics, which made it possible to identify the main water-pressure complexes. The geothermal regime of deposits is characterized by measuring temperature indicators in wells. The confinement of deposits to a single hydrodynamic system is revealed, controlled by normal hydrostatic pressures, which make it possible to generally predict the drainage mode of gas condensate deposits as elastic water-pressure.

Keywords: section stratification, hydrogeology, water content, water-saturated reservoir, mineralization, reservoir waters, gas-bearing formations, wellhead pressure, well intake, permeability coefficient, hydrochemical zonality, shelf, geothermal regime, Shell-latitude uplift system.

For citation: Bystrova I. V., Smirnova T. S., Zheltoukhova Ya. A., Efendieva M. S. Hydrogeological conditions for the development of the Yu. Korchagin field // Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):15–26. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_15.

Морское нефтегазоконденсатное месторождение им. Ю. Корчагина расположено в центре северной части российского сектора Каспийского моря на территории лицензионного участка «Северный» на расстоянии 175 км от г. Астрахани.

Это море является крупнейшим бессточным водоемом земного шара с общей площадью 370 тыс. км², приуроченное к величайшей материковой депрессии на границе Европы и Азии. Протяженность Каспийского моря с севера на юг составляет почти 1200 км, а длина береговой линии достигает 7000 км при средней ширине в пределах 320 км.

Ближайшими месторождениями им. Ю. Корчагина являются такие месторождения, как им. В. Филановского, им. В. Грайфера, Хвалыньское, им. Ю. Кувькина [4, 7, 15] (рис. 1).

По сложности геологического строения месторождение им. Ю. Корчагина относится к числу сложных, а по величине извлекаемых запасов УВ сырья считается средним.

Нефтегазоконденсатное месторождение им. Ю. Корчагина открыто в 2000 г. поисковой скважиной 1-Широтной, которая и на сегодняшний день остается самой глубокой скважиной на месторождении (2500 м) и вскрывшей самый полный разрез мезо-кайнозойских отложений, вплоть до оленекского яруса нижнего триаса. В том же году была пробурена поисковая скважина 2-Широтная, а в 2003 г. – поисково-оценочная скважина 3-Широтная. Это позволило ввести данное месторождение в промышленную разработку уже в 2010 г [5, 8, 10].

В течение первых трех лет на этом месторождении было уже пробурено 13 эксплуатационных скважин, из них 10 добывающих горизонтальных (скважины 11, 12, 14, 104, 107, 109, 110, 113, 114, 116); одна вертикальная водонагнетательная ВП-2; две горизонтальные газонагнетательные G-1 и G-1 бис; вертикальная поисково-оценочная скважина 5-Широтная.

Было выявлено на месторождении шесть залежей: одна газовая (палеоген), а три газоконденсатных (альб, апт и келловей) и две нефтегазоконденсатные (неокомский надъярус и волжский ярус) [4, 17].

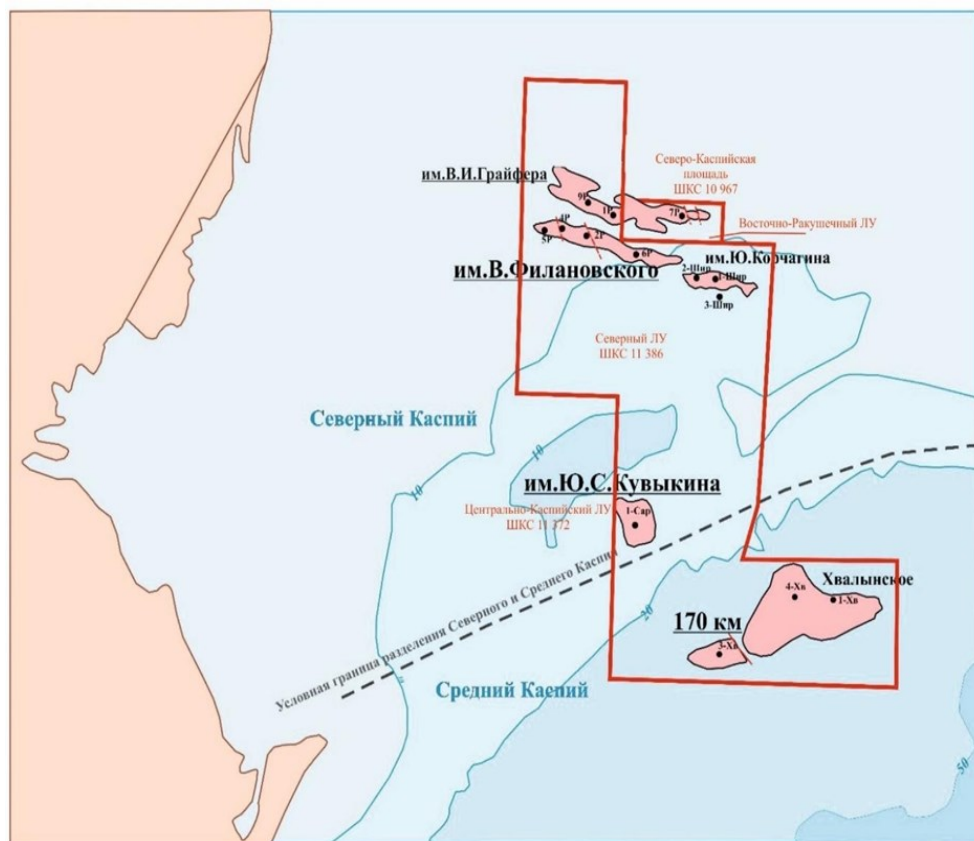


Рисунок 1 – Обзорная карта района работ

Основными эксплуатационными объектами являются нефтегазоконденсатные (НГК) залежи неокомского надъяруса (К_{1nc}) и волжского яруса (J_{3v}), которые представлены на рисунке 2.

Пластовая сводовая залежь неокомского надъяруса с размерами 20,4x4,8 км, с газовой шапкой – 19,1x4,2 км. Высота этажа нефтеносности равна 19,9 м, а газоносности – 101,7 м. Данная залежь приурочена к терригенной толще, которая условно разделена на три пласта-коллектора. Пласт I сложен преимущественно песчаниками, пласты II, III – алевролитами. Коэффициент песчаности составляет 0,75, расчлененность – 12. Проницаемость пластов-коллекторов по данным гидродинамических исследований горизонтальных скважин в среднем равна 0,128 мкм², газонефтяной контакт находится на глубине 1517,2 м, водонефтяной контакт находится 1537,1 м [6].

Залежь волжского яруса является неполнопластовой сводовой с размерами 5,7x2,3 км, с учетом газовой шапки 3,2x1,7 км, высота этажа нефтеносности равна 19,9 м, газоносности – 17,2 м. Залежь приурочена к карбонатным отложениям.

В кровле пласты представлены каверново-поровыми и неравномерно-поровыми доломитами и известняками, обладающими хорошими коллекторскими свойствами.

В подошве волжского яруса залегают плотные доломитизированные известняки. Коэффициент эффективной толщины равен 0,92, расчлененность – 2. Проницаемость пластов-коллекторов по данным гидродинамических исследований горизонтальных скважин в среднем составляет 0,013 мкм², газонефтяной контакт находится на глубине 1517,2 м, а водонефтяной контакт – на 1537,1 м [9].

По классу выявленные ловушки относятся к категории структурных. Они, как правило, приурочены к антиклинальным и куполовидным структурам, значительно осложненным тектоническими разрывными нарушениями.

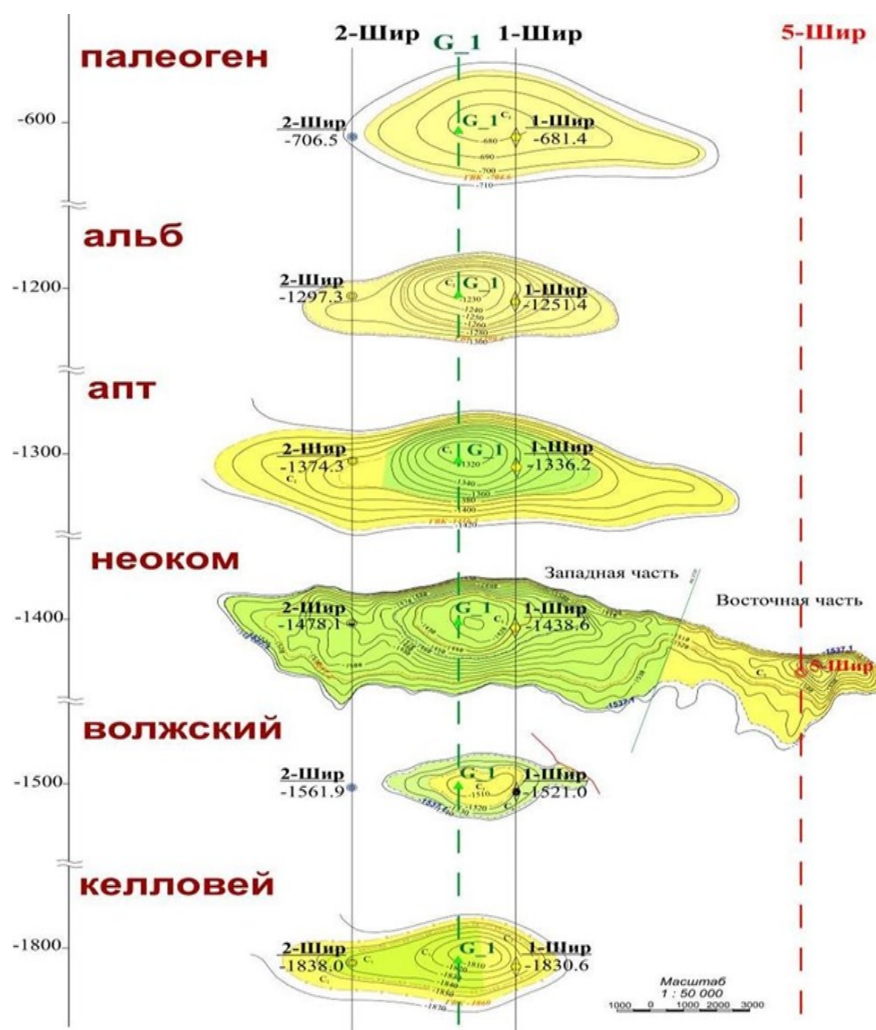


Рисунок 2 – Структурная карта по нефтегазоносным горизонтам

Сведения о водоносных горизонтах получены в процессе гидродинамических исследований первых поисковых скважин (скважины 1, 2, 3 Широтные), проведенных СК «ПетроАльянс» при участии ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть». Опробовано 10 объектов, два из них оказались водонасыщенными. Кроме того, в скважине 3 Широтная проведены два испытания на приемистость.

При бурении эксплуатационных скважин в 2009-2012 г.г. исследовались пробы воды из скважин ВП-2-палеоген-с фильтра после дегазации, К₁nc -ОПК; 110 – неоком – с замерного сепаратора, 11 – волжский – с сепаратора – вода во всех пробах с большим процентом технологических примесей. Пробы с признаками пластовой воды отобраны и проанализированы из скв. ВП-2 с J_{3v} и К₁nc и из скв. G₁ – эоцен, полученной при ОПК, скв. 113 К₁nc – с устья. На приемистость испытывалась скважина ВП-2, пробуренная для сброса воды [12, 14].

В 2012 году при эксплуатации скважин 110, 11, 113, 12 с устья были отобраны и проанализированы пробы воды. При опробовании скважины 5 Ш с помощью ОПК получены пробы воды из альбских, аптских, неокомских, волжских, келловейских, бат-байосских отложений. Пластовая вода без техногенных примесей получена из волжских, келловейских и бат-байосских отложений.

Для характеристики привлечены также материалы опробования водонасыщенных пластов в скважине 1 Ракушечной, расположенной в 27 км к северо-западу от месторождения, а также скважин Хвалынской площади, находящихся в 80 км южнее.

Испытания в скважинах осуществлялось в эксплуатационных колоннах путем их перфорации и вызова притока с помощью комплекта испытательного оборудования, спускаемого на насосно-компрессорных трубах (НКТ) [2].

Для получения представительных проб проводилось свабиrowание с извлечением из пласта воды в количестве, превышающем четырехкратный объем НКТ.

Испытания на приемистость проводили закачкой морской воды в открытый ствол скважины с двукратной обработкой поглощающих интервалов соляной кислотой.

Давление и температура в процессе исследований измерялись высокоточными электронными приборами (термоманометрами). Значение пластового давления определялось по результатам интерпретации КВД по существующим методикам, с приведением его к верхним дырам перфорации. В этой связи возможная погрешность обусловлена, в основном, степенью достоверности в определении плотности флюида, заполняющего интервал скважины при снятии КВД от глубины установки термоманометра до точки приведения давления.

Сложнее с определением пластовой температуры, поскольку измерения проводились в условиях значительно недовосстановленного теплового поля. Известно, что для получения представительных данных необходимо от 10–20 до 30 дней нахождения скважины в покое для восстановления и стабилизации в ней теплового режима. Поэтому полученные данные о температурах позволяют выявить лишь общие тенденции их распределения и прогнозировать возможные пластовые температуры с высокой (до 2–5 °С) погрешностью [11].

Исследуемая территория располагается в южной окраинной части Северо-Каспийского артезианского бассейна (вне зоны развития солянокупольных структур). Это подтверждается анализом районирования артезианского бассейна, где большинство исследователей указывают на то, что понятия об областях питания и разгрузки характерны только для окраинных частей данного бассейна, где прослеживается неглубокое залегание горизонтов (до 1,5–2 км).

Для срединных частей характерно двухэтажное строение. В верхнем этаже (до глубины 3–3,5 км) содержатся рассольные воды нормальной гидрохимической зональности и пластовые давления типично гидростатические, контролируемые весом подземных вод над точкой замера. В нижнем этаже (на глубинах свыше 3–3,5 км) распространены АВПД, что часто сопровождается появлением вод пониженной минерализации. Их формирование связывается с вторжением элизионных (или возрожденных) вод, отжимаемых из глубокозалегающих терригенных и глинистых отложений в коллекторы при надежной их гидравлической изоляции от верхнего этажа [1, 19].

Основными водонапорными комплексами являются: юрский карбонатно-терригенный, нижнемеловой терригенный, верхнемеловой, палеоцен-эоценовый карбонатный и неоген-четвертичный терригенный по аналогии с юго-западными (Восточное Предкавказье и вал Карпинского) и юго-восточными (Бузачи и Мангышлак) районами бассейна.

Для этих комплексов в верхнем этаже выявлена вертикальная гидрохимическая зональность: с погружением пластов минерализация типично седиментогенных вод хлоркальциевого типа (по В.А. Сулину) увеличивается и достигает 150–200 г/дм³ в юрском комплексе на глубинах до 3 км. Напоры вод с областей питания снижаются и в северных районах вала Карпинского их уровни, относительно к отметкам уровня моря, составляют до 100 м с тенденцией снижения к центральным частям бассейна.

Соответственно, глубинный градиент пластовых давлений в верхнем этаже не превышает 1,08 МПа/100 м (1,10 кгс/см²/10 м). На глубинах 3–3,5 км юрский терригенный комплекс принадлежит уже нижнему этажу, поскольку в пределах Хвалынской-Сарматской группы поднятий по материалам опробования первых скважин

в нем выявлены АДП, для которых глубинный градиент составляет 1,47–1,67 МПа/100 м (1,5–1,7 кгс/см²/10 м).

На месторождении им. Ю. Корчагина водонасыщенные пласты опробованы в скважине 2 Широкой.

Один из них приурочен к карбонатным отложениям юрского комплекса (интервал 1588–1610 м), другой – подстилает залежь нефти в готеривских отложениях (интервал 1546–1562,5 м). Дебиты воды соответственно составили 309,0 и 121,7 м³/сут при депрессии до 0,5–1,0 МПа. Коэффициенты проницаемости пластов соответственно равны 514 и 1084 мД.

Пластовая вода получена при опробовании ОПК в скважине волжских и неомских отложениях (J_{3v} и K_{1nc}) при высокой подвижности и хорошем восстановлении давления из эоцена [14].

На соседней Ракушечной площади, где мезозойские продуктивные объекты расположены приблизительно на 100 м гипсометрически выше, опробованы водонасыщенные карбонатные коллекторы волжского яруса и терригенные коллекторы в нижнемеловых отложениях барремского и аптского ярусов. Здесь получены более низкие водопритоки с дебитами от 8,5 до 63,6 м³/сут при депрессиях до 3 МПа, соответственно коэффициент проницаемости изменялся от 3,7 до 263,5 мД. Приведенные сведения, несмотря на изменчивость коллекторских свойств по вертикали и площади, свидетельствуют о наличии в осадочном разрезе рассмотренных комплексов достаточно водообильных горизонтов, способных поддерживать запасы упругой энергии в залежах нефти и газа.

Анализ приведенного замеренного пластового давления в скважине 2 Широкая в водонасыщенном коллекторе волжского яруса и пересчитанное на абсолютную отметку минус 1547,8 м и пластовое давление пересчитанное на контакт нефть – вода на абсолютной отметке минус 1537,1 м при плотности в пластовых условиях нефти 0,711 и воды 1,042 г/см³ составят соответственно 16,60 и 16,68 МПа (169,3 и 170,1 кгс/см²).

Разница полученных значений 0,078 МПа (0,8 кгс/см²) сопоставима с давлением столба подземных вод между отметками ВНК, причем погрешность не превышает 0,2 % от величины пластового давления, то есть обе залежи можно считать принадлежащими к единой гидродинамической системе.

О взаимоотношении этой системы с водонасыщенными пластами в пределах Ракушечной зоны поднятий можно судить путем приведения всех накопленных замеров пластового давления к единой плоскости сравнения на абсолютной отметке минус 1547,8 м.

Следует отметить, что выявление более высокой минерализации вод на гипсометрически приподнятой Ракушечной площади обуславливает проблематичность такого сравнения давлений, поскольку в региональном плане предполагается нарастание минерализации в направлении от приподнятых участков бассейна к его центральным, погруженным зонам.

В этой связи вынуждены принимать при расчетах усредненную плотность вод между сравниваемыми точками пластов (табл. 1).

Судя по средней величине приведенного пластового давления и величины абсолютных отклонений отдельных значений, относительная погрешность которых не превышает 0,2 %, можно полагать, что в целом верхнеюрский и нижнемеловой водонапорные комплексы Ракушечной зоны поднятий образуют единую гидродинамически взаимосвязанную систему.

Эти результаты позволяют сделать предварительный вывод (на вероятностном уровне) о гидростатическом поле давлений в толще верхнеюрских и нижнемеловых отложений рассматриваемой структурно-тектонической зоны [13, 16].

Таблица – Результаты опробования

Скважина	Индекс пласта	Отметка замера от уровня Каспия (–) м	Пластовое давление, Па кгс/см ²	Плотность воды в пластовых условиях, г/см ³	Давление приведенное к отметке минус 1547,8 м от уровня Каспия, МПа кгс/см ²	Отклонение от среднего значения, %
2 Широтная	J _{3v}	1547,8	<u>16,68</u> <u>170,1</u>	1,042	<u>16,68</u> <u>170,1</u>	0,06
2 Широтная	K _{1g}	1537,1	<u>16,60</u> <u>169,3</u>	1,042	<u>16,71</u> <u>170,4</u>	0,20
1 Ракушечная	J _{3v}	1445,7	<u>15,67</u> <u>159,7</u>	1,053	<u>16,71</u> <u>170,4</u>	0,20
1 Ракушечная	K _{1br}	1389,7	<u>15,03</u> <u>153,3</u>	1,052	<u>16,65</u> <u>169,8</u>	0,24
1 Ракушечная	K _{1a}	1334,7	<u>14,51</u> <u>148,0</u>	1,051	<u>16,70</u> <u>170,3</u>	0,06
			Среднее значение		<u>16,69</u> <u>170,20</u>	

В верхнемеловом и вышележащем комплексах (по материалам ГИС, газопоказаниям при бурении скважин, ГДК в скважине G1) прослеживаются газоносные пласты под региональной глинисто-мергельной покрывкой палеоцена и глинистой толщей нижнего майкопа.

В результате двух проведенных испытаний подтверждена приемистость коллекторов верхнемелового карбонатного комплекса в открытом стволе скважины 3 Широтной (интервал 875,0–1031,0 м).

В результате обработки данных ПГИ после кратковременной закачки морской воды определены следующие интервалы залегания поглощающих пластов: 939,0–946,0 (7 м) и 952,0–957,0 (5 м). В последующем дважды проведено испытание на приемистость, используя СКО для увеличения производительности закачки.

Максимальный расход закачки достиг 2213 м³/сут при устьевом давлении до 13,2 МПа.

Приемистость поглощающих интервалов составила 908,1 м³/сут*МПа. По материалам испытания коэффициент проницаемости поглощающего интервала равен 42 мД и прогнозное давление на глубине 939,0 м составляет 11,3 МПа. Глубинный градиент пластового давления по выполненным работам равен 1,20 МПа/100 м.

Анализ проведенных испытаний на приемистость воды в скважине ВП-2 показал, что вода, закачиваемая в пласт, по солевому составу представляет собой смесь жидкостей техногенного характера – раствора хлористого кальция и морской воды [18].

Обработка серии кривой падения давления (КПД) по плоскорадиальной модели методом суперпозиции характеризует водонасыщенный пласт следующими средними фильтрационными параметрами: коэффициенты гидропроводности пласта – 271,4 мкм²×см/мПа×с, подвижности воды – 41,4 мД/мПа×с, проницаемости пласта – 27,0 мД, пьезопроводности пласта – 2370 см²/с. Объект характеризуется как водонасыщенный коллектор невысокой приемистости. Значение коэффициента приемистости скважины по индикаторным диаграммам (ИД) равняется 160,6 м³/сут×МПа, по серии КПД – 162,7 м³/сут×МПа.

В результате исследования мезозойских отложений южных окраин Северо-Каспийского бассейна подтвердил содержание типичных седиментогенных вод хлор-кальциевого типа нормальной гидрохимической зональности. Отмечается, что их минерализация вне зон влияния соляных куполов в интервале глубин от 1500 до 3500 м растет от 50–70 до 150–200 г/дм³, хлор-натриевый коэффициент имеет значения 0,7–0,9, а содержание йода в водах составляет до 10–20 и брома до 150–500 мг/дм³ [3, 19].

При разведке и эксплуатации месторождения изучены подошвенные воды выявленных залежей нефти, по которым были получены представительные пробы. Воды отложений волжского и готеривского ярусов месторождения им. Ю. Корчагина представляют собой рассолы с минерализацией 75–87,7 г/дм³. Их солевой состав характеризуется значением натрий-хлорного коэффициента 0,8, отношение разности хлора и натрия к магнию составляет 4,0–4,1, содержание сульфатов относительно хлора – от 1,9 до 2,2 %.

Основные параметры вод по химическому составу представлены следующим показателями: рН = 6,3–7,65, концентрации ионов (мг/дм³): хлоридов 45200–46100, сульфатов 1200, гидрокарбонатов 180, кальция 4008–4609, магния 608–1033,6. Общая жесткость воды составляет 280, а карбонатная – 3,0 мг-экв/л.

По приведенным данным пластовые воды обладают общекислотной и сульфатной агрессивностью к бетону и слабой общекислотной агрессивностью к металлу.

Из редких элементов определялся йод и бром. Их концентрации составили соответственно 3,6–1,7 и 199–234,21 мг/л. Такие показатели несколько ниже промышленных по йоду и соответствует нижнему пределу по бромю.

Из обзора накопленного гидрохимического материала по первым скважинам шельфа следует, что в юрских горизонтах Хвалынской площади на глубинах 3–3,5 км минерализация достигает 150–200 г/дм³ при содержании йода до 9 и брома до 574 мг/дм³. На более приподнятой, по сравнению с Широкой, Ракушечной площади воды юрского и нижнемелового комплексов имеют минерализацию до 75–98 г/дм³ при содержании йода до 8 и брома до 259 мг/дм³. Поэтому в связи с разработкой месторождений нефти и газа в этой структурной зоне можно будет ставить вопрос извлечения редких элементов из попутно добываемых вод в случае рентабельности нового производства [1, 12, 14].

Исследования подтверждают, что в водосодержащих пластах газ в основном метановый, с незначительным содержанием азота и двуокиси углерода (до 2–3 %). Содержание гомологов метана до 5 %, из пластов с признаками нефти оно увеличивается до 8–20 %.

На месторождении, вскрытых скважинами 3 и 5 Широкие, выявлена законтурная зона продуктивных пластов. Ее опробование проводилось в открытом стволе методом ОПК аппаратурой RFT и MDT, но представительных материалов о составе пластовой воды не получено [2].

Изменение пластовых давлений в законтурных и подошвенных водах определяется, исходя из условий поля нормального гидростатического давления.

В процессе гидродинамических исследований для характеристики геотермического режима выявленных залежей привлечены все замеры температур в первых скважинах на Ракушечной зоне поднятия. Они вынесены на график «температура – глубина». Усреднение замеров в интервале глубин от 1188,3 до 1558,0 м, который представлен преимущественно терригенными, песчано-глинистыми отложениями, дает довольно высокое значение термоградиента 5,8°/100 м. Это позволяет сделать вывод в повышенном геотермическом режиме изучаемого района. Он обусловлен, по всей вероятности, близостью осадочных толщ Предкавказья, которые несут повышенное тепловое поле благодаря недавнему (альпийскому) циклу тектогенеза. Резкое увеличение термоградиента в верхних частях разреза Ракушечной зоны поднятий объясняется охлаждающим влиянием активного конвективного теплообмена при фильтрационном движении вод в верхних горизонтах мезокайнозоя, которые экранируются толщей нижнемеловых глинистых пород, играющей роль теплоизолятора.

Учитывая явно недовосстановленный характер полученных значений, в продуктивных пластах верхнеюрского карбонатного и нижнемелового терригенного комплекса в интервале глубин 1200–1600 м ориентировочно прогнозируются более высокие температуры по сравнению с замеренными. Их градиент принимается равным 5,8 °С/100 м при значении пластовой температуры 80 °С на глубине 1500 м [6, 16].

В низезалегающей толще при единичном замере в скважине 2 Широтная на глубине 1818 м температура достигала 91 °С, а термоградиент принят равным 4,4 °С/100 м. На глубине 1860 м в среднеюрских отложениях предполагается температура 96 °С. По всей вероятности, прогнозируемые пластовые температуры могут оказаться заниженными на 3–5 °С.

Для определения объективных температур необходима их корректировка на основе более представительных замеров температур в долгопростаивающих скважинах с установившимся тепловым режимом.

При расчете давлений на отметках ГВК (ВНК) использованы плотности нефти, газа и воды в пластовых условиях, определенные по материалам РVT-анализа пластовых продуктов, и значения давлений по гидродинамическим исследованиям.

Следует отметить, что давления неокомской, волжской, аптской, келловейско-батской залежей на ГНК, ГВК обоснованы материалами гидродинамических исследований (ГДИ). Давления в залежах палеогена, альба учтены при исследовании ГДК в местах замера из-за отсутствия ГДИ в данных пластах [9, 17].

Выявленная приуроченность залежей к единой гидродинамической системе, контролирующей нормальными гидростатическими давлениями, позволяет в целом прогнозировать режим дренирования газоконденсатных залежей как упруговодонапорный.

Применительно к нефтегазоконденсатным залежам в отложениях волжского яруса, неокомского надъяруса, непосредственно подстилаемых достаточно водообильными пластами, режим определяется как водонапорный.

Обширные нефтегазовая и водонефтяная зоны на залежах месторождения им. Ю. Корчагина являются ограничивающими факторами для применения ряда способов воздействия на пласт и призабойную зону, увеличивающих риски прорывов воды и газа к забоям скважин. Так, например, неприемлемыми являются гидроразрывы пластов, ведущие к возможному образованию вертикальных трещин и преждевременному загазованию или обводнению продукции скважин.

Список источников

1. Абукова Л. А., Абрамова О. П., Анисимов Л. А., Сианисян Э. С., Воронцова И. В., Исаева Г. Ю. Геохимия пластовых вод месторождений углеводородов Северного и Среднего Каспия // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2017. № 4–1(196–1). С. 93–103.
2. Абукова Л. А., Абрамова О. П., Попов С. Н., Анисимов Л. А. Прогноз взаимодействия коллекторов, пластовых и технических вод при разработке нефтегазоконденсатного месторождения им. Ю. Корчагина // Георесурсы, геознергетика, геополитика. 2012. № 2 (6). С. 12.
3. Быстрова И. В., Дутова П. А., Смирнова Т. С., Попова М. С. Специфика проведения геохимических методов поиска морских месторождений нефти и газа // Географические науки и образование: мат-лы XI Всероссийской научно-практической конференции / сост.: В. В. Занозин, А. З. Карабаева, М. М. Июлин, А. Н. Бармин. Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2018. С. 90–93.
4. Быстрова И. В., Смирнова Т. С. Основные этапы геологического освоения шельфа Каспийского моря // Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 4 (83). С. 7–12.
5. Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Абраменко Л. А. Перспективы разведки и разработки месторождений Северного Каспия на примере месторождения Ю.С. Кувыкина // Инновации и перспективы современной науки. Естественные науки: сборник трудов молодых учёных / сост.: Ю. А. Очередко, О. С. Садомцева, А. В. Великородов, А. Г. Тырков. Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2018. С. 23–26.
6. Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Матюшевский Р. Л. Геолого-промысловая характеристика продуктивных пластов месторождений в акватории северной части Каспийского моря // Инновации и перспективы современной науки. Естественные науки: сборник трудов молодых учёных / сост.: Ю. А. Очередко, О. С. Садомцева, А. В. Великородов, А. Г. Тырков. Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2018. С. 72–78.
7. Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Фёдорова Н. Ф. Палеотектоника и нефтегазоносность Северо-Западного Прикаспия: монография. LAP LAMBERT Academic Publishing, BERT Academic Publishing, 2017. 212 с.

8. Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Фёдорова Н. Ф., Мелехов М. С. Роль освоения территории западного Каспия в связи с нефтегазоносностью // Горные науки и технологии. 2016. № 3. С. 29–45.
9. Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Шляхтин М. П., Шаймаков А. Б. Нефтегазоносность шельфовой зоны Каспийского моря // Мат-лы X Всероссийской научно-практической конференции / сост.: В.В. Занозин, А.З. Карабаева, М.М. Иолин, А.Н. Бармин. Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2017. – С. 69–72.
10. Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Бычкова Д. А., Мелихов М. С. История изучения и методология геолого-геофизических исследований шельфовой зоны Российского сектора Каспийского моря // Дневник науки. 2017. № 8. С. 3–7.
11. Голенкин М. Ю., Веселов Н. А., Алексеев А. А. Геологическое сопровождение разработки месторождений с применением технологии «петроинфотехпросистем» как способ повышения его эффективности (на примере материалов по месторождению им. Ю. Корчагина) // Инновации и перспективы современной науки. Естественные науки: материалы конференции. 2018. С. 37–41.
12. Делия С. В., Абукова Л. А., Абрамова О. П., Попов С. Н., Воронцова И. В., Анисимов Л. А. Особенности взаимодействия коллекторов, пластовых и технических вод при разработке нефтегазоконденсатного месторождения им. Ю. Корчагина // Нефтяное хозяйство. 2013. № 3. С. 18–22.
13. Завьялова О. В. Особенности разработки месторождений нефти и газа на шельфе Каспийского моря // Географические науки и образование: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции / составители: В. В. Занозин, М. М. Иолин, М. В. Валов. 2020. С. 80–83.
14. Исаева Г. Ю., Анисимов Л. А., Воронцова И. В., Сафарова Е. А. Идентификация пластовых вод месторождения им. Ю. Корчагина, Северный Каспий // Геология, география и глобальная энергия. 2017. № 3 (66). С. 65–77.
15. Каспийское море. Геология и нефтегазоносность / Л. И. Лебедев, И. А. Алексина, Л. С. Кулаков и др. Москва: Наука, 1987. 295 с.
16. Кибаленко И. А., Федотов И. Б., Делия С. В. Особенности разработки месторождения им. Ю. Корчагина // Нефтяное хозяйство. 2014. № 3. С. 32–35.
17. Лебедев Л. И., Аюпджанова Н. Ф., Никишин А. В., Скоробогатко А. Н. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северного Каспия // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2001. № 11. С. 4–12.
18. Нелин А. К., Медведева Е. В., Шутов Д. В., Шиян С. И. Разработка и перспективы развития новых шельфовых месторождений России на примере месторождения им. Ю. Корчагина // Наука. Новое поколение. Успех: материалы II Международной научно-практической конференции: в 2 т. Краснодар, 2021. С. 32–35.
19. Твердохлебов И. И., Абаимов О. И. Особенности гидрогеохимического контроля разработки шельфовых месторождений Северного Каспия // Нефтепромысловое дело. 2018. № 2. С. 17–21.

References

1. Abukova L. A., Abramova O. P., Anisimov L. A., Sianisyan E. S., Vorontsova I. V., Isaeva G. Yu. Geochemistry of formation waters of hydrocarbon deposits of the Northern and Middle Caspian. *Izvestiya of higher educational institutions. North Caucasian region. Series: Natural Sciences*. 2017; 4–1 (196–1):93–103.
2. Abukova L. A., Abramova O. P., Popov S. N., Anisimov L. A. Forecast of the interaction of reservoirs, reservoir and technical waters in the development of the oil and gas condensate field named after Yu. Korchagina. *Georesources, geoenergy, geopolitics*. 2012; 2(6):12.
3. Bystrova I. V., Dutova P. A., Smirnova T. S., Popova M. S. Specificity of geochemical methods for searching for offshore oil and gas fields. *Geographical sciences and education: proceedings of the XI All-Russian scientific practical conference*. Astrakhan: Publishing House "Astrakhan University"; 2018:90–93.
4. Bystrova I. V., Smirnova T. S. Main stages of geological development of the Caspian Sea shelf. *Geology, geography and global energy*. 2021; 4(83):7–12.
5. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Abramenko L. A. Prospects for exploration and development of fields in the Northern Caspian on the example of the Yu.S. Kuvykin field. *Innovations and prospects of modern science. Natural sciences: a collection of works of young scientists / compiled by: Yu. A. Ocheredko, O. S. Sadomtseva, A. V. Velikorodov, A. G. Tyrkov*. Astrakhan: Publishing House "Astrakhan University"; 2018:23–26.

6. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Matyushevsky R. L. Geological and commercial characteristics of productive strata of deposits in the water area of the northern part of the Caspian Sea. *Innovations and prospects of modern science. Natural sciences: a collection of works of young scientists / compiled by: Yu. A. Ocheredko, O. S. Sadomtseva, A. V. Velikorodov, A. G. Tyrkov*. Astrakhan: Publishing House "Astrakhan University"; 2018:72–78.
7. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Fedorova N. F. Paleotectonics and oil and gas potential of the North-Western Caspian: monograph. LAP LAMBERT Academic Publishing, BERT Academic Publishing; 2017:212.
8. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Fedorova N. F., Melekhov M. S. The role of the development of the territory of the Western Caspian in connection with the oil and gas potential. *Mining Science and Technologies*. 2016; 3:29–45.
9. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Shlyakhtin M. P., Shaimakov A. B. Oil and gas potential of the shelf zone of the Caspian Sea. *Materials of the X All-Russian Scientific and Practical Conference. Comp.: V. V. Zanozin, A. Z. Karabaeva, M. M. Iolin, A. N. Barmin*. Astrakhan: Publishing House "Astrakhan University"; 2017:69–72.
10. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Bychkova D. A., Melikhov M. S. History of study and methodology of geological and geophysical studies of the shelf zone of the Russian sector of the Caspian Sea. *Diary of Science*. 2017; 8:3–7.
11. Golenkin M. Yu., Veselov N. A., Alekseev A. A. Geological support of field development using the "petroinfotechprosystem" technology as a way to increase its efficiency (on the example of materials on the Yu. Korchagin field). *Innovations and prospects of modern science. Natural Sciences: conference materials*; 2018:37–41.
12. Deliya S. V., Abukova L. A., Abramova O. P., Popov S. N., Vorontsova I. V., Anisimov L. A. Features of the interaction of reservoirs, formation and technical waters in the development of the oil and gas condensate field named after. Yu. Korchagina. *Oil industry*. 2013; 3:18–22.
13. Zavyalova O. V. Features of the development of oil and gas fields on the shelf of the Caspian Sea. *Geographical sciences and education: materials of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference. Compiled by: V. V. Zanozin, M. M. Iolin, M. V. Valov*; 2020:80–83.
14. Isaeva G. Yu., Anisimov L. A., Vorontsova I. V., Safarova E. A. Identification of formation waters of the field named after. Yu. Korchagina, Northern Caspian. *Geology, geography and global energy*. 2017; 3(66):65–77.
15. Lebedev L. I., Aleksina I. A., Kulakov L. S. et al. Caspian Sea. Geology and oil and gas potential. Moscow: Nauka; 1987:295.
16. Kibalenko I. A., Fedotov I. B., Deliya S. V. Features of the development of the field named after Yu. Korchagin. *Oil industry*. 2014; 3:32–35.
17. Lebedev L. I., Akopdzhanova N. F., Nikishin A. V., Skorobogatko A. N. Geological structure and prospects for the oil and gas potential of the Northern Caspian. *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*. 2001; 11:4–12.
18. Nelin A. K., Medvedeva E. V., Shutov D. V., Shiyan S. I. Development and prospects for the development of new offshore fields in Russia on the example of the field named after Yu. Korchagina. *Science. New generation. Success: materials of the II International Scientific and Practical Conference*: in 2 vol. Krasnodar; 2021:32–35.
19. Tverdokhlebov I. I., Abaimov O. I. Peculiarities of hydrogeochemical control of the development of offshore fields in the Northern Caspian. *Oilfield Business*. 2018; 2:17–21.

Информация об авторах

Быстрова И. В. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент;
Смирнова Т. С. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент;
Желтоухова Я. А. – ведущий инженер отдела геолого-экономической оценки запасов углеводородов по международным стандартам;
Эфендиева М. С. – магистрант.

Information about the authors

Bystrova I. V. – Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Associate Professor;
Smirnova T. S. – Candidate of Science (Geology and Mineralogy), Assistant Professor;
Zheltoukhova Ya. A. – Leading Engineer, Department of Geological and Economic Estimation of Hydrocarbons Reserves by International Standards;
Efendieva M. S. – undergraduate.

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

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

Статья поступила в редакцию 16.08.2022; одобрена после рецензирования 30.08.2022;
принята к публикации 12.09.2022.

The article was submitted 16.08.2022; approved after reviewing 30.08.2022; accepted for publication 12.09.2022.

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87) С. 27–34.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):27–34 (In Russ.).

Научная статья
УДК 556.3/5: 504.43
doi 10.54398/20776322_2022_4_27

О БОРЬБЕ С ИСТОЩЕНИЕМ И ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КУВАНДЫКСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Гаев Аркадий Яковлевич¹, Куделина Инна Витальевна² ✉,
Галянина Наталья Петровна³
^{1,2,3}Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
¹gayev@mail.ru
²kudelina.inna@mail.ru ✉
³galyanina@list.ru

Аннотация. Кувандыкский район Оренбургской области расположен на границе между центральным и восточным Оренбуржьем. Водохозяйственные проблемы засушливого региона, связанные с загрязнением и истощением водных ресурсов, проявляются и на его территории. Целью исследования является изучение сложившейся водохозяйственной ситуации в Кувандыкском районе и разработка методического подхода и технологий для ее улучшения. Методический подход включает картографирование и зонирование территории с использованием технологии восполнения запасов подземных вод и комплексного гидродинамического и геохимического барьера. Эти технологии позволят защитить от истощения и загрязнения водные ресурсы Кувандыкского района Оренбургской области стать важнейшим элементом перехода к устойчивому развитию.

Ключевые слова: водные ресурсы, геохимический и гидродинамический барьер, водохозяйственные технологии, восполнение запасов подземных вод

Для цитирования: Гаев А. Я., Куделина И. В., Галянина Н. П. О борьбе с истощением и загрязнением водных ресурсов Кувандыкского района Оренбургской области // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 27–34. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_27.

ON COMBATING DEPLETION AND POLLUTION OF WATER RESOURCES OF THE KUVANDYKSKY DISTRICT OF THE ORENBURG REGION

Arkady Ya. Gaev¹, Inna V. Kudelina² ✉, Natalia P. Galyanina³
^{1,2,3}Orenburg State University, Orenburg, Russia
¹gayev@mail.ru
²kudelina.inna@mail.ru ✉
³galyanina@list.ru

Abstract. The Kuvandyksky district of the Orenburg region is located on the border between the central and eastern Orenburg regions. The water management problems of the arid region associated with pollution and depletion of water resources are also manifested on its territory. The purpose of the study is to study the current water management situation in the Kuvandyk region and develop a methodological approach and technologies to improve it. The methodological approach includes mapping and zoning of the territory using groundwater replenishment technology and a complex hydrodynamic and geochemical barrier. These technologies will make it possible to protect the water resources of the Kuvandyksky district of the Orenburg region from depletion and pollution and become an essential element of the transition to sustainable development.

Keywords: water resources, geochemical and hydrodynamic barrier, water management technologies, groundwater replenishment

For citation: Gaev A. Ya., Kudelina I. V., Galyanina N. P. On combating depletion and pollution of water resources of the Kuvandyksky district of the Orenburg region // Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):27–34. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_27.

Материалы и методы исследований

В ходе исследований проведен анализ и обобщение материалов полевых работ, фондов геологических организаций, а также литературных источников. Методический подход включает картографирование и зонирование территории с использованием новых водохозяйственных технологий.

Результаты и обсуждение

Мониторинг состояния природных вод и окружающей среды является важным элементом контроля за здоровьем населения, биогенозов и всего природного комплекса, включая в обязательном порядке технологический контроль за работой производственных предприятий и, прежде всего, предприятий, работающих с экологически опасными веществами, включая радионуклиды. В настоящее время все эти виды контроля, если они даже существуют, то функционируют разрозненно с узкими ведомственными целями, в разных объемах и, как правило, по остаточному принципу. Поэтому экологическая эффективность их исключительно низкая.

Как результат, прогрессирует загрязнение и истощение природных вод, природных объектов, увеличивается количество заболевших и умерших, средний срок жизни людей остается на низком уровне. В связи с этим необходимо пересмотреть паспортизацию некоторых техногенных объектов и технических систем, сказывающихся на природных комплексах, используя для этого дистанционные и наземные методы изучения с соответствующим уровнем генерализации территории. Рассмотрение площади в определенных зонах спектра указывает на показатели строения окружающей среды и гидросферы и выявляет изменения в проходящих процессах. Сведения по эталонным участкам экстраполируются на общую рассматриваемую площадь, показывая:

- динамику и обстановку окружающей среды и гидросферы с их ресурсами и народнохозяйственной ценностью и возможностью предотвращения техногенного воздействия;

- модели и схемы использования воды, обеспечивающие качество окружающей среды и питьевых вод, благоприятных для здоровья людей и биоценозов;

- факторы благоприятные для здоровья людей и формирования оптимальных условий для биологической продуктивности окружающей среды.

Система мониторинга требует оптимизации в урбанизированных районах населенных пунктов и городов, и модернизации моделей, положенных в ее основу, с формированием вместо плоских моделей объемных.

Контролировать всю изучаемую территорию достаточно детально не рентабельно. В связи с этим предлагается типизировать изучаемую территорию и, тем самым, оптимизировать объемы работ. С этой целью построена схема типизации работ по мониторингу, основанная на схемах по защищенности от загрязнения и по народно-хозяйственной ценности природных ресурсов. Схема типизации по устойчивости к загрязнению учитывает приуроченность каждой площади к конкретным элементарным геохимическим ландшафтам. По защищенности от техногенного воздействия выделено пять видов участков: 1) весьма хорошо защищенные, или устойчивые к загрязнению; 2) защищенные или устойчивые к загрязнению; 3) с пониженной устойчивостью или защищенностью; 4) устойчивые, или защищенные и 5) значительно защищенные, или весьма устойчивые. Границы между участками с различной защищенностью к техногенному воздействию и, следовательно, с разной плотностью наблюдений проводятся по результатам дистанционных и наземных исследований с учетом геохимических, неотектонических, геоморфологических, и гидрогеологических особенностей исследуемых геохимических ландшафтов [1]. На основе обработки имеющихся материалов построена схема оптимально возможного уровня детализации системы мониторинга. В качестве основы для построения выделены автономные ландшафты в составе элювиальных, транс элювиальных и неоэлювиальных ландшафтов. Из подчиненных ландшафтов выделены гидроморфные или субаквальные элементарные геохимические ландшафты.

Совершенствование системы мониторинга в Кувандыкском районе предложено осуществлять с учетом: устойчивости территории к загрязнению, народно-хозяйственной ценности земель района и его природных ресурсов. Следует также учитывать особенности неотектоники и направление воздушных и водных потоков, включая подземный сток.

Система мониторинга Кувандыкского района должна способствовать переходу к его устойчивому развитию на основе управления экологической и водохозяйственной ситуацией. И эта функция мониторинга включает научно-обоснованное размещение производственных, в том числе экологически опасных объектов: отстойников, производственных и коммунальных свалок, и многочисленных отвалов горных пород и некондиционных руд. Эта функция также тесно связана с природо- и водоохранными мероприятиями, определяя характер их профилактики.

Вокруг производственных объектов и предприятий района, к основным из которых относятся механический и криолитовый заводы, сформировались зоны с «повышенным риском» к загрязнению атмосферы и окружающей среды. Для снижения уровня загрязнения по рекомендациям Роспотребнадзора предложено: 1) создать дороги со скоростным и односторонним движением; 2) при плохих метеоусловиях переходить к управлению режимом работы предприятий и автотранспорта, чтобы значительно уменьшить выбросы и количество вредных компонентов на участках повышенного риска. На отдельных участках рекомендуется перевод движения транспорта по тоннелям с созданием машин в подземных гаражах. Рекомендуется перейти к строительству гаражей современных конструкций, заменив в дальнейшем конструктивно устаревшие гаражи, заменив их подземными, наземно-подземными или надземными.

Для охраны окружающей вокруг механического и криолитового заводов, а также населенных пунктов района рекомендуется перейти к систематическим посадкам зеленых насаждений с увеличением площадей с облесением всех элементарных геохимическим ландшафтов. В первую очередь необходимо засаживать балки, пустыри, ложбины стока, зоны конусов выноса и другие неудобья. Большие объемы по рекультивации земель необходимо выполнить на площадях отработанных карьеров по добыче строительных материалов и на отвалах этих карьеров. Вокруг зон сосредоточения поверхностных и подземных вод необходимо перейти к более строгому соблюдению санитарно-защитных зон.

Для защиты окружающей среды и природных вод от истощения и загрязнения рекомендуется использовать гидролого-гидрогеологические закономерности, локализуя небольшие водоемы для восполнения ресурсов подземных вод. Системы мониторинга отдельных объектов должны войти в состав единой районной территориальной системы контроля [1, 2].

От предприятий Кувандыка и транспортных трасс на поверхность земли попадает немало токсичных веществ, которые, в частности, обусловили развитие флюороза и загрязнение окружающей среды. До 90 % всех отходов производственной деятельности предприятий города, возможно, утилизировать и обезвредить [3, 4], используя эффективные барьерные технологии [4]. Способность геохимических барьеров локализовать загрязняющие вещества можно оценить через экологическую емкость пород. При фильтрации загрязненных вод через породы, обладающие барьерными свойствами, происходит самоочищение вод. Такими свойствами обладают породы, содержащие карбонатные минералы. Их емкость поглощения достигает 9 грамм в каждом 100 граммах породы. Емкость поглощения уменьшается в горных породах от известняков к гранитоидам. Среди загрязняющих веществ часто находятся органические и взвешенные вещества, тяжелые металлы, фенолы, нефтепродукты, сульфаты, хлориды: никель, кобальт, железо, хром, цинк, медь и др. [5]. Максимальная емкость поглощения характерна для свежевывающих окислов и гидроокислов железа.

Для решения этих проблем разработана модель комплексного гидродинамического и геохимического барьера [6–8]. Гидродинамический барьер создается в процессе откачки загрязненных и незагрязненных вод. Между потоками дренажных

и чистых питьевых вод создается раздел двух потоков. На поверхности раздела скорость фильтрации данных потоков приближается к нулю, что и формирует гидродинамический барьер. Положение гидродинамического барьера, возможно, регулировать путем изменения производительности водозабора и дренажа.

Изменяя производительность водозабора, и сохраняя ее у дренажа постоянной, можно управлять положением границы раздела потоков, отодвигая ее ближе к дренажу. Если данную границу сопоставить с границей пресных и загрязненных вод, то загрязненные воды будут продвигаться к водозабору, делая его более уязвимым к загрязнению, что нарушит его безопасность. Поэтому границу раздела потоков необходимо располагать в поле чистых пресных вод. Это теоретически доказал В.Д. Бабушкин, изучая разные гидрогеологические ситуации с целью обоснования надежности гидродинамического барьера [6–8]. Им учтены такие варианты: нескольких неоднородных или однородных по вертикали водоносных пластов; нескольких горизонтальных пластов с одной или двумя границами неоднородности и вариант горизонтального водоносного однородного пласта.

В качестве геохимического барьера предполагается использовать сорбционные и щелочные барьеры для защиты водозаборов от потоков загрязнения, поступающих как от водоема, так и с водосбора (рис. 2) [6, 8].

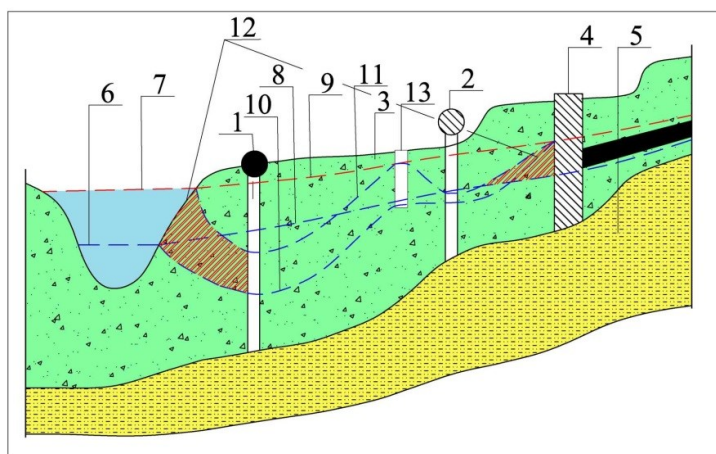


Рисунок 2 – Схема барьерной защиты водозабора при использовании технологии восполнения запасов подземных вод, по И.В. Куделиной [9]. Скважины: 1 – с водой питьевого качества; 2 – с водой дренажа. Гидрогеологические параметры: 3 – водоносного горизонта; 4 – адсорбционного геохимического барьера; 5 – водоупора. Положение уровня воды в водоеме: 6 – до восполнения запасов вод; 7 – после восполнения запасов. Положение уровня подземных вод: 8 – статического; 9 – в результате восполнения запасов; 10 – динамического до и 11 – после восполнения. Барьеры на участке подтопления: 12 – геохимический и 13 – гидродинамический барьер

Транзитный характер речных и аллювиальных вод, омывающих породы различного генезиса и состава, в том числе и морские осадки, обусловил их повышенную минерализацию под влиянием реликтов солевого морского комплекса. Это особенно заметно на территории Восточной части Оренбуржья. Даже в северной части территории в Кваркенском районе в аллювиальных водозаборах вода отличается повышенной минерализацией. Её можно опреснить в процессе восполнения запасов в периоды паводков, что хорошо описано Н.И. Плотниковым с соавторами для районов Центральной Азии [10].

Методом восполнения запасов вод действующих водозаборов, как показано И.В. Куделиной, возможно предотвратить влияние неравномерности водного стока, проявляющееся в Оренбуржье и в других районах с аридным климатом [9]. Особенно неблагоприятно это сказывается в летнюю межень, когда используется много воды,

а в скважинах и в водоемах уровни вод резко падают. Так как воды в аллювиальных горизонтах и в реках взаимосвязаны, динамика их перемещений проявляется синхронно. Надо отметить, что в период летней межени происходит вегетация растений, нередко страдающих от засухи. Качество воды в водоемах и скважинах значительно ухудшается. Это выявлено режимными наблюдениями и санитарными службами, установившими отклонения в качестве воды, включая параметры химического состава и минерализацию вод, отклоняющиеся от нормы в 10 раз.

Восполнение запасов аллювиальных водозаборов за счет аккумуляции паводковых вод значительно улучшает их качество. При восполнении запасов создается подпор речных вод порядка 3-х м. Для р. Урал у Оренбурга такой подпор предотвратит затопление высокой поймы и стабилизирует работу скважин, обеспечив улучшение качества вод. Данный факт подтверждается не только нашими результатами, но и другими исследователями [6–8]. С использованием формулы Дарси по Ивановскому водозабору И.В. Куделина показала, что в период межени, при мощности горизонта $h_1 = 6,8$ м и ширине потока $l = 2500$ м, объем воды, поступающий к скважине, будет:

$$Q_1 = K_\phi \cdot F_1 \cdot \frac{\Delta H}{L} = K_\phi \cdot F_1 \cdot I = 422 \cdot 17000 \cdot 0,0013 = 9326 \text{ м}^3 / \text{сут},$$

где $K_\phi = 422 \text{ м} / \text{сут}$; $F_1 = l \cdot h_1 = 2500 \cdot 6,8 = 17000 \text{ м}^2$;

$$I = \frac{\Delta H}{L} = \frac{H_1 - H_2}{L} = \frac{85,3 - 84,5}{600} = 0,0013,$$

где $H_1 = 85,3$ м и $H_2 = 84,5$ м – абсолютные отметки гидроизогипс на водозаборе; $L = 600$ м – это расстояние между ними.

При подпоре воды на реке дебит одной скважины увеличивается до $2057 \text{ м}^3/\text{сут.}$, а объем воды, поступающий в скважину, возрастает до $13440 \text{ м}^3/\text{сут.}$ (рис. 3). То есть подпор воды в реке на 3 м почти удваивает производительность водозабора. Это исключает истощение водных ресурсов.

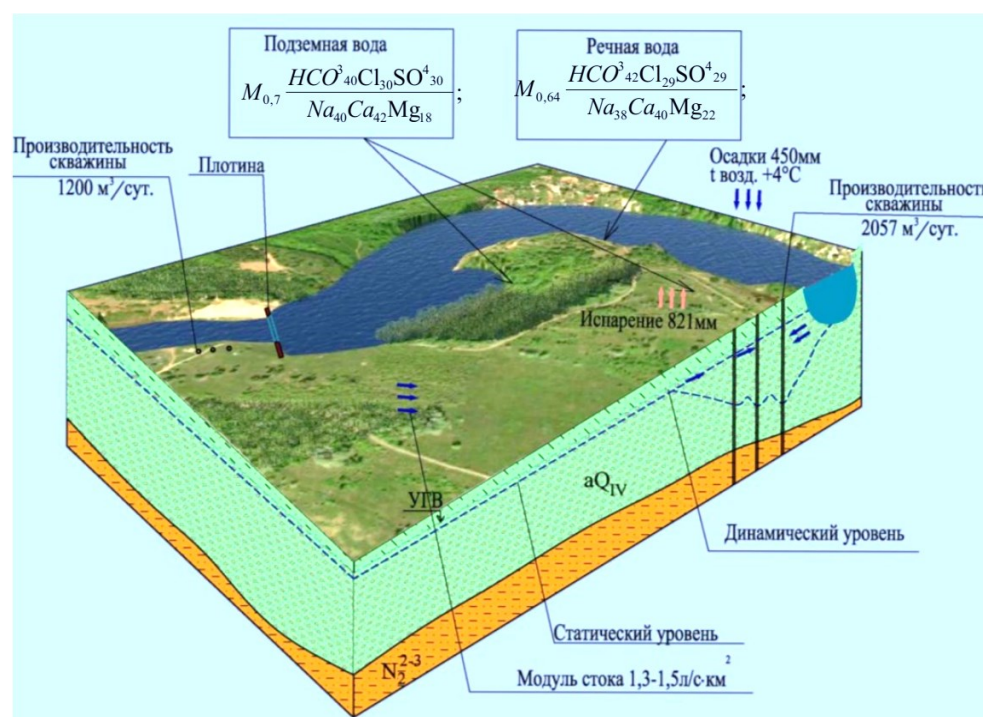


Рисунок 3 – Модель Ивановского водозабора, по И.В. Куделиной [9]

Выводы

Разработан методический подход для решения проблемы по борьбе с истощением и загрязнением водных ресурсов Кувандыкского и других маловодных районов Оренбуржья. Неравномерность водного стока, которая нарастает по мере урбанизации, развитие процессов истощения и загрязнения водных ресурсов можно преодолеть путем восполнения запасов вод эксплуатируемых водозаборов. В процессе восполнения запасов вод путем их аккумуляции в паводки, производительность водозаборных скважин возрастет. Качество воды можно поддержать на высоком уровне при помощи барьерных технологий.

Для решения этой задачи рекомендуется использовать комплексные гидродинамические и геохимические барьеры. Эти технологии позволят защитить от истощения и загрязнения водные ресурсы Кувандыкского района Оренбургской области стать важнейшим элементом перехода к устойчивому развитию.

Список литературы

1. Абдрахманов Р. Ф. Техногенез в подземной гидросфере Предуралья. Уфа: УНЦ РАН, 1993. 208 с.
2. Абрамов В. Ю. Формирование химического состава подземных вод в экстремальных термодинамических условиях: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Москва: МИНГ, 2015. 40 с.
3. Адигамова З. С. Учет геоэкологических аспектов в связи с перспективами развития горнодобывающих районов Оренбуржья и сопредельных территорий: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Пермь, 2004. 25 с.
4. Алферов И. Н., Гаев А. Я., Куделина И. В. Об эколого-экономических аспектах водохозяйственного проектирования в бассейне р. Урал // Проблемы региональной экологии. 2020. № 4. С. 63–70.
5. Гаев А. Я., Алферов И. Н., Гацков В. Г. Экологические основы водохозяйственной деятельности. Пермь; Оренбург, 2007. 327 с.
6. Гаев А. Я. Гидрогеохимия Урала и вопросы охраны подземных вод. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1989. 368 с.
7. Перельман А. И. Геохимия. Москва: Высшая школа, 1989. 528 с.
8. Бабушкин В. Д., Гаев А. Я., Гацков В. Г. Научно-методические основы защиты от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения. Пермь: ПГНИУ, 2003. 264 с.
9. Куделина И. В. О возможности стабилизировать режим работы водозаборов Оренбургской городской агломерации // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана 2. 2018. С. 68–72.
10. Плотников Н. И., Плотников Н. А., Сычев К. И. Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод. Москва: Недра, 1978. 311 с.

References

1. Abdrakhmanov R. F. Technogenesis in the underground hydrosphere of the Urals. Ufa: UNC RAS, 1993:208.
2. Abramov V. Yu. Formation of the chemical composition of groundwater in extreme thermodynamic conditions: autoref. dis. ... Doctor of Geological and Mineralogical Sciences. Moscow: MING; 2015:40.
3. Adigamova Z. S. Consideration of geoecological aspects in connection with the prospects for the development of mining areas of Orenburg region and adjacent territories: abstract of the dissertation of the Candidate of Geographic sciences. Perm; 2004:25.
4. Alferov I. N. Gaev A. Ya., Kudelina I. V. On ecological and economic aspects of water management design in the basin of the Ural River. *Problems of Regional Ecology*. 2020; 4:63–70.
5. Gaev A. Ya., Alferov I. N., Gatskov V. G. Ecological foundations of water management activity. Perm; Orenburg; 2007:327.
6. Gaev A. Ya. Hydrogeochemistry of the Urals and issues of groundwater protection. Sverdlovsk: Ural University Publ.; 1989:368.
7. Perelman A. I. Geochemistry. Moscow: Higher School; 1989:528.
8. Babushkin V. D. Gaev A. Ya., Gatskov V. G. Scientific and methodological foundations of protection from pollution of water intakes for economic and drinking purposes. Perm: PSSRU 2003:264.
9. Kudelina I. V. On the possibility of stabilizing the mode of operation of water intakes of the

Orenburg urban agglomeration. *Science, New Technologies and Innovations of Kyrgyzstan* 2. 2018:68–72.

10. Plotnikov N. I., Plotnikov N. A., Sychev K. I. Hydrogeological foundations of artificial replenishment of reserves underground waters. Moscow: Nedra; 1978:311.

Информация об авторах

Гаев А. Я. – доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры геологии, геодезии и кадастра;

Куделина И. В. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии, геодезии и кадастра;

Галянина Н. П. – старший преподаватель кафедры геологии, геодезии и кадастра.

Information about the authors

Gaev A. Ya. – Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy), Professor, Professor of the Department of Geology, Geodesy and Cadastre;

Kudelina I. V. – Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Associate Professor of the Department of Geology, Geodesy and Cadastre;

Galanina N. P. – Senior Lecturer of the Department of Geology, Geodesy and Cadastre.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.09.2022; одобрена после рецензирования 26.09.2022; принята к публикации 07.10.2022.

The article was submitted 13.09.2022; approved after reviewing 26.09.2022; accepted for publication 07.10.2022.

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

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 35–45.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):35–45 (In Russ.).

Научная статья
УДК 551.444
doi 10.54398/20776322_2022_4_35

КАРСТОВЫЕ ОЗЁРА АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Головачев Илья Владимирович
Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань,
Россия
bask_speleo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3460-1501>

Аннотация. В работе даётся краткое описание некоторых карстовых озёр, найденных и обследованных в окрестностях озера Баскунчак и горы Большое Богдо в ходе научно-исследовательских экспедиций, организованных членами секции спелеологии и карстоведения Астраханского отделения РГО. Развитие карстовых процессов в Прибаскунчакском карстовом районе обусловлено выходом на дневную поверхность древних сульфатных пород позднепалеозойского возраста, поднятых на дневную поверхность вследствие соляного тектогенеза и составляющих верхнюю часть кепрока Баскунчакского соляно-купольного массива. Карстовый рельеф на территории, окружающей солёное озеро Баскунчак представлен многочисленными и разнообразными поверхностными и подземными формами. Наименее изученными карстовыми объектами в этом районе до настоящего времени являются озёра карстового генезиса. Карстовые озёра представляют собой интересные малоизученные природные объекты. В связи с чем необходимо их дальнейшее систематическое многолетнее и полномасштабное исследование.

Ключевые слова: гипсовые кепроки, соляные купола, сульфатный карст, карстовые озёра, пещерные озёра, карстовое питание, карстовый рельеф, озеро Баскунчак

Для цитирования: Головачев И. В. Карстовые озёра Астраханской области // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 35–44. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_35.

KARST LAKES OF THE ASTRAKHAN REGION

Ilya V. Golovachev
Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Astrakhan, Russia
bask_speleo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3460-1501>

Abstract. The paper gives a brief description of some karst lakes found and surveyed in the vicinity of Lake Baskunchak and Mount Bolshoe Bogdo during research expeditions organized by members of the section of Speleology and Karst Studies of the Astrakhan Branch of the Russian Geographical Society. The development of karst processes in the Pribaskunchak karst area is caused by the release of ancient sulphate rocks of Late Paleozoic age to the daytime surface, raised to the daytime surface due to salt tectogenesis and forming the upper part of the keprok of the Baskunchak salt dome massif. The karst relief on the territory surrounding the Salt Lake Baskunchak is represented by numerous and diverse surface and underground forms. The least studied karst objects in this area to date are lakes of karst genesis. Karst lakes are interesting little-studied natural objects. In this connection, their further systematic long-term and full-scale research is necessary.

Keywords: gypsum caps, salt domes, sulfate karst, karst lakes, cave lakes, karst nutrition, karst relief, Baskunchak Lake

For citation: Golovachev I. V. Karst Lakes of the Astrakhan region // Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):35–44. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_35.

Введение. Карстовые озёра обычно не рассматриваются при характеристике карстовых форм рельефа. Однако эти карстовые образования необычайно интересны и заслуживают пристального всестороннего изучения наравне с другими карстовыми объектами. Их изучение важно не только в теоретическом, но и в практическом отношении. Карстовые озёра известны во всех карстовых районах Мира и в некоторых случаях достигают значительных размеров. Они образуются за счёт выщелачивания карстующихся пород и также известны на территории Северного Прикаспия, где приурочены к солянокупольным структурам.

На территории Астраханской области имеется огромное количество озёр, различного размера, происхождения и минерализации. Но только в северо-восточной части нашего региона на территории Ахтубинского административного района имеются озёра карстового генезиса и питания. Они расположены в Прибаскунчакском карстовом районе, то есть в окрестностях озера Баскунчак и горы Большое Богдо. Карст здесь развит в древних позднепалеозойских сульфатных отложениях кепрока, вынесенных на дневную поверхность процессами солянокупольного тектогенеза [2]. Карстовые формы рельефа многочисленны и разнообразны. Они представлены как поверхностными (воронки, котловины, балки и др.), так и подземными (гrotы, пещеры, полости и др.) формами рельефа [3]. Среди разнообразных карстовых объектов наименее описанными являются естественные карстовые озёра.

Результаты исследований. В соответствии с общепринятой классификацией [9] карстовые озёра в пределах Прибаскунчакского карстового района по их расположению можно подразделить на две группы: наземные (поверхностные) и подземные (пещерные). Наиболее крупными размерами обладают наземные озёра, а подземные незначительны по своей площади. Озёра обеих этих групп подвержены значительным периодическим колебаниям уровней воды.

Поверхностные естественные карстовые озёра в данном районе немногочисленны и представлены озерами: Тургай, Карасун, Горькое, Круглое и несколькими небольшими провальными озерцами в руслах реки Горькая и карстово-эрозионной балки Улан-Благ. Наиболее крупными из них являются пресные озёра Тургай и Карасун с абсолютной отметкой +10 и –2,5 м и площадью 0,8 и 0,6 км², соответственно. Глубина воды не более 4 м. Они заполняют бессточные понижения в рельефе. В засушливые годы уровень озёр резко снижается, а в отдельные годы они пересыхают полностью (то есть являются эфемерными). Так, например, озеро Карасун (рис. 1) пересыхало в 1985–1987 и 2002–2009 годах. К 2009 году озёра Тургай и Карасун полностью пересохли. В настоящее время чаши этих озёр сухие и обильно заросли разнообразной травянистой растительностью (рис. 2). Озеро Тургай расположено за государственной границей Российской Федерации, которая проходит по его южному побережью.

Предположительно, оба этих озера имеют карстовое происхождение и ранее, по словам местных жителей, имели карстовую подпитку.

В пределах северного карстового поля в 2 км севернее береговой линии озера Баскунчак имеется субширотно вытянутый водораздел с отметками 17–19 м, разделяющий это поле на два карстовых участка Баскунчакский и Тургайский [12]. Специалисты Приволжской гидрогеологической экспедиции предполагают, что орографическому водоразделу должен соответствовать водораздел карстовых вод с максимальными отметками до +6 ... +10 м [12]. Этот подземный водораздел обеспечивает сток карстовых вод на юг к озеру Баскунчак и на север к озеру Тургай. Кроме того, возможен подземный сток карстовых вод с северного склона местного водораздела на восток в котловину озера Карасун и далее к Горькому Ерику [12].

На протяжении уже примерно 50 лет озёра Тургай и Карасун имеют питание за счёт поверхностного стока и аккумулируют тало-дождевые воды с окружающего их рельефа. Таким образом режим питания этих озёр в последнее время определяется климатическими условиями.



Рисунок 1 – Озеро Карасун, октябрь 1999 г.
(фото: И.В. Головачев)

Рисунок 2 – Озеро Карасун, октябрь 2009 г.
(фото: И.В. Головачев) [2]

Наиболее интересное из них озеро Карасун (кирг.: Хара-Усун, т.е. «чёрное озеро») [10]. Его площадь около 0,6 га, и оно расположено на северо-восточном берегу озера Баскунчак в границах природного заповедника «Богдинско-Баскунчакский». Бессточное, заполняющееся дождевыми и тальми водами озеро находится в большой карстовой котловине. Южный берег высокий и обрывистый, с других сторон берега пологие. Дно озера топкое, илистое, ил черного цвета с ярко выраженным запахом сероводорода. Я.Я. Никитинский приводит описание рассказа исследователя М.Я Китарры: «В 1836 году, у одного из объездчиков озера завязла в баткаке озера лошадь. Казак отправился за помощью; по возвращении его оказалось, что лошади не осталось и следа; вода была спокойна, только чернее обыкновенного – лошадь утонула, поглотилась вязким дном озера. Месяца через 1½ эта (?) самая лошадь найдена в небольшой речке, впадающей в р. Ахтубу, верстах в 50 от Баскунчака» [10].

К концу лета уровень воды в озере Карасун сильно снижается. В настоящее время оно полностью пересохло. Дно при этом растрескивается, образуя такыр.

В русле Горькой речки имеется несколько небольших минерализованных озёр карстового происхождения. Наиболее крупными из них являются озёра Горькое и Круглое. Они сформировались в результате образования провалов, а на их дне располагаются карстовые источники. Таким образом они имеют карстовую подпитку. Эти озёра имеют глубину от 2–3 до 5–6 метров и располагаются в карстовых провальных воронках.

Озеро Горькое (рис. 3) располагается в юго-западной части крупного блюдцеобразного понижения диаметром более 150 м. Само озеро имеет размеры 50 м × 25 м и вытянуто в длину с северо-запада на юго-восток. Водная поверхность по периметру окружена кольцом плотных зарослей тростника обыкновенного (или южного). Вода в озере горько-солёная (табл.). Озеро имеет карстовый генезис, образовалось за счёт провала грунта и заполнилось карстовыми водами. Постепенно дно заилилось и выположилось. В настоящее время имеет талодождевое питание за счёт поверхностного стока с окружающей водосборной площади. Известны случаи, когда во второй половине 80-х годов прошлого века это озеро поглощало и отводило в глубь карстового массива накопившиеся в избытке на всей водосборной площади талые воды. Причём со слов местных чабанов вода ранней весной поднималась во время таяния на 2–3 м, заливая всё прилегающее понижение рельефа, и в течении нескольких часов вся вода уходила в это провальное озеро, унося с собой прилегающую растительность (тростник, тамарикс и пр.). На ветвях деревьев (лох серебристый) на высоте оставались только остатки пластин покровного льда.



Рисунок 3 – Озеро Горькое. Август, 2020 г.
(фото: С.А. Поспеев)

В октябре 1994 года в ходе экспедиционных работ в ста метрах к северо-востоку от озера Горькое, расположенного северо-восточнее чаши озера Баскунчак, был обнаружен свежий карстовый провал, залитый карстовыми водами (рис. 4) [4]. Образовавшееся озерцо имело размеры 6,0 на 4 м. Глубина воды составила около 3,5–4 м. На поверхности воды плавала пена.



Рисунок 4 – Провал у оз. Горького в 1994 г.
(Фото И.В. Головачева) [4]



Рисунок 5 – Провал у оз. Горького в 2012 г.
(Фото И.В. Головачева) [4]

За период с 1994 по 2012 год (т.е. за 13 лет!) провал расширился и обмелел. Бровка провала сгладилась и выположилась (рис. 5). Его глубина стала менее метра, а диаметр достиг 8 м. В августе 2020 и в октябре 2021 года чаша озера была сухой.

В излучине русла речки Горькая, также располагается карстовое озеро Круглое (рис. 6, 7) [5]. Оно также имеет провальный генезис и карстовое питание. Это озеро располагается на северном берегу реки Горькая в старой округлой карстовой провальной воронке диаметром около 55 м и глубиной до 13 м (рис. 8).



Рисунок 6 – Озеро Круглое
(фото: И.В. Головачев) [5]



Рисунок 7 – Озеро Круглое
(фото: И.В. Головачев) [5]

Диаметр водного зеркала около 15 м. Глубина озера до 5,5–6 м. Средняя площадь водного зеркала около 177 м², а объём озера около 1062 м³. Взята проба воды в объёме 1,5 л на химический анализ (табл.). Берега озера обильно заросли камышом (тростник южный), вследствие чего озеро скрыто от глаз. На восточном берегу озера имеется эрозионный врез длиной до 10,5 м. В его устьевой части ширина достигает 7 м, а глубина – 3,2 м.

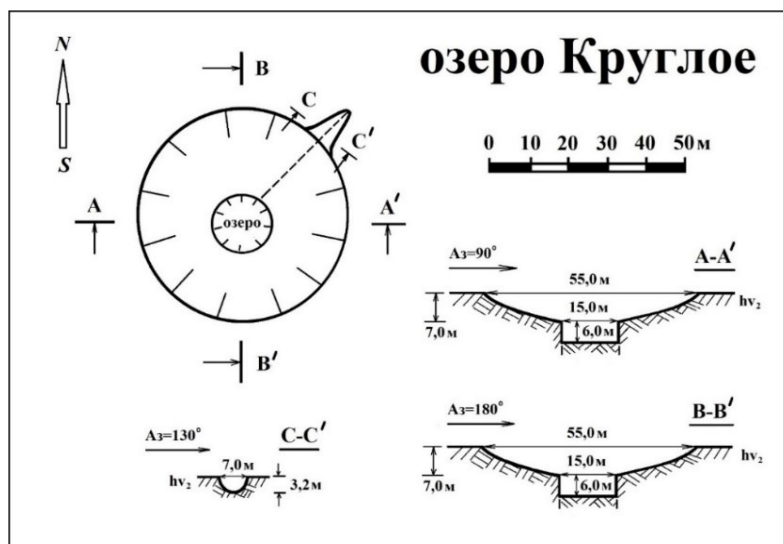


Рисунок 8 – Озеро Круглое. Съёмка: И.В. Головачев, Д.С. Катков, 2021 г. [5]

Описание и промеры озера Круглое сделаны впервые. Название также дано нами впервые для дальнейшего использования, так как собственного названия оно не имело. В дальнейшем требуется систематическое многолетнее наблюдение научным штатом природного заповедника «Богдинско-Баскунчакский» за состоянием и развитием карстового провального озера Круглое, в том числе и за изменением химического состава вод.



Рисунок 9 – Озеро № 1 в балке Улан-Благ,
2021 г. (фото: С.А. Поспеев)



Рисунок 10 – Озеро № 2 в балке Улан-Благ,
2021 г. (фото: С.А. Поспеев)

Провальные карстовые озёра (рис. 9, 10) также имеются в русле карстово-эрозионной балки Улан-Благ. Озеро № 1 (т.н. 373), восточное, имеет овальную форму (рис. 9). В широтном направлении вдоль русла балки оно вытянуто на 13,5 м, а в ширину на 9,5 м. Глубина озера около 2,5–3 м. Наиболее глубокое место находится в восточной части озера. От уровня бровки провала водная поверхность залегает ниже на 0,5 м. Дно глинистое, чашеобразное. Вода имеет горько-солёный вкус. Озеро № 2 (т.н. 374), западное, имеет округлую форму (рис.10). Его диаметр составляет 9,5 м при глубине всего 1 м. Дно глинистое, блюдцеобразное. Вода также имеет горько-солёный вкус. О наличии подобных озёр на западном берегу озера Баскунчак указывает и А.П. Николаевский [11]. Он пишет, что они располагаются «воронкообразных провалах, представляющих собою круглые, наполненные водою озёрки, расположенные в топких низинах расширений балок» и далее «стенки этих провалов выстланы черным илом с запахом сероводорода» [11].

В карстовых пещерах, в естественных понижениях пола иногда наблюдаются скопления воды, которые обычно называют озёрами [8].

Пещерные озёра в окрестностях озера Баскунчак малочисленны и не велики по площади. Подземные небольшие озёра имеются в пяти пещерах: Баскунчакская (10 м²/4 м), Водяная-1 (4 м²/3,5 м), Водяная-2 (10 м²/1,5 м и 6,7 м²/3,5 м), Шаровская-2 (15,0 м²/1,3 м), Кристальная (2 м²/0,5 м). До 2001 года имелось подземное озеро в пещере Сюрприз (6 м²/1,5 м).

В пещере Баскунчакская имеется пресноводное подземное озеро площадью около 10 м² и глубиной до 4 м (рис. 11–12). Вода в озере имеет выраженную сульфатную минерализацию (табл.). Температура воды в озере +10 °С. Уровень озера не постоянен. Так, например, в январе 2005 года уровень воды в озере упал на 1,8 м, а в октябре 2021 года падение составило 1,5 м. И, наоборот, в отдельные годы (1993–1995 гг. и др.) озеро переполняется, и вода перетекает из него в Центральную галерею. Озеро на дне переходит в грязекаменный сифон, затампонированный горизонтальный канал, на другом конце принимающий талые и дождевые воды с поверхности. Таким образом озеро питается как атмосферными осадками, периодически поступающими с поверхности, так и подземными карстовыми водами.

По данным саратовских спелеологов [1], проводивших откачку воды из пещерного озера, подземное озеро является «подвешенным сифоном» с максимальным объёмом воды до 20 м³. Однако сифон оказался не проходим, так как заполнен глинистыми отложениями и мелким щебнем мергеля, мелового возраста.

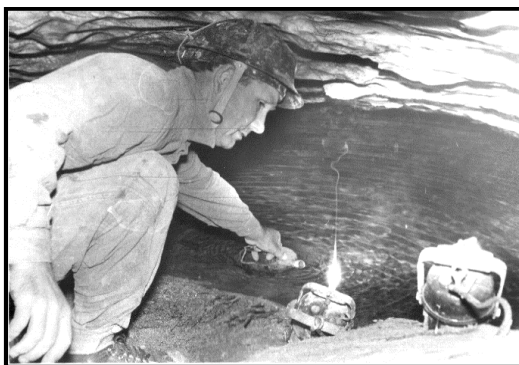


Рисунок 11 – Озеро в пещере Баскунчакская, 1969 г. (фото: Н.Н. Гаврилов) [3]

Рисунок 12 – Озеро в пещере Баскунчакская, 2010 г. (фото: А.А. Лосев)



Рис. 13. Озеро в пещере Водяная-2, 2012 г. (фото: А.С. Сергеев)

Рис. 14. Озеро в пещере Кристальная, 2009 г. (фото: И.В. Головачев)

В пещере Водяная-1 также имеется небольшое озерцо максимальной площадью до 5,5 м² и глубиной до 3,5 м. Пещера известна с 1967 года и до создания заповедника часто посещалась туристами и называлась «пещера с водой». Вода абсолютно прозрачная и холодная (температура воды около +10 °С), с заметной гипсовой минерализацией (табл.). За многолетний период наблюдения с 1986 года установлено, что колебания воды в озере не превышали 20–30 см. Однако на момент обследования этого озера в октябре 2021 года установлено падение уровня водного зеркала на 1,5 м!

Пещера Водяная-2, расположенная в непосредственной близости от пещеры Водяная-1, располагает двумя небольшими озерцами площадью 10 м² (рис. 13) и 6,7 м², глубиной до 1,5 м и до 3,5 м, соответственно. Вода абсолютно прозрачная и холодная (температура воды около +10 °С). В пещере на момент обследования в октябре 2021

года также установлено падение уровня карстовых вод в пещерном озере на 1,5 м. Чаша первого озера стоит пустая, без воды.

Таблица – Результаты химического анализа проб воды некоторых карстовых озёр (отбор проб: И.В. Головачев, Д.С. Катков, октябрь 2021 г.)

Место отбора проб воды	Озеро Горькое	Озеро Круглое	Озеро в пещере Водяная-1	Озеро в пещере Баскунчакская	Озеро в пещере Шаровская-2
Сухой остаток (мг/дм ³)	16840	22300	2660	2480	2763,8
K ⁺ (мг/дм ³)	32	110	32	12	5,46
Na ⁺ (мг/дм ³)	4490	4630	64	49	368
SO ₄ ²⁻ (мг/дм ³)	6070	9900	1530	1420	1142,4
Cl ⁻ (мг/дм ³)	4550	4580	146	100	497
Карбонаты (мг/дм ³)	<6,0	7,5	<6,0	<6,0	<6,0
Mg ²⁺ (мг/дм ³)	72	904	26	18	19,2
Жёсткость общая (градус Ж)	64,0	141	36,8	33,8	42
Ca ²⁺ (мг/дм ³)	1160	1340	694	646	488

Озёра всех трёх вышеназванных пещер относятся к типу «подземнопроточные кунгурского типа» [8]. При подъёме уровня карстовых вод в массиве они также повышаются и даже изливаются (например, в пещере Баскунчакская), а при снижении уровня они их водная поверхность опускаются.

Небольшое озеро имеется также в пещере Кристальная (рис. 14). Оно расположено в зале Тёплый на глубине 30 м от уровня дневной поверхности. Его площадь достигает чуть более 2 м². Вода абсолютно прозрачная и холодная (температура воды около +10 °С), с заметной гипсовой минерализацией. По трещине в гипсах озеро тянется вглубь массива на неопределённое расстояние, непроходимое из-за узости трещины. Уровень воды стабилен. Озеро относится к типу «аккумулятивные котловинные озёра».

В пещере Шаровская-2 расположенной в балке Шаровская на западном берегу озера Баскунчак, также имеется пещерное озеро. В дальней части мешкообразной, слабо нисходящей полости находится озеро площадью около 15 м² и глубиной до 1,4 м. Озеро в плане имеет овальную слегка вытянутую форму. Его длина составляет до 5 м, а ширина около 3–3,5 м. Дно озера не ровное и поэтому глубина воды в озере колеблется от 1,0 м до 1,4 м. Вода в озере сильно минерализована (табл.). Озеро в этой пещере относится к типу «подземнопроточные кунгурского типа» [8].

Необходимо отметить, что родники, питающие озеро Баскунчак также имеют карстовое питание. Они располагаются в устьях карстово-эрозионных балок, как правило, на западном и северо-западном берегах Баскунчака. Все 25 родников различного дебита (от нескольких л/сек., до 90 л/сек.) и минерализации (от нескольких г/л, до 200 г/л) поставляют подземные (в том числе и карстовые) воды в котловину Баскунчакского озера [13]. Питание озера солью происходит на 95 % за счёт подземного стока [6].

Выводы. На основании проведённого исследования можно сделать ряд выводов. Карстовые озёра, расположенные в окрестностях озера Баскунчак, являются интересными и малоизученными природными объектами. Требуется их дальнейшее и разностороннее изучение. Все пещерные озёра, за исключением озера в пещере Шаровская-2, содержат слабоминерализованную воду сульфатного состава. Озёрные воды в пещере Шаровская-2, расположенной вблизи береговой полосы солёного озера Баскунчак, имеют хлоридно-сульфатный состав и более высокую степень минерализации, так как в глубине карстующегося массива протекают на контакте сульфатных пород с нижележащими галогидными породами (каменная соль). Большинство карстовых озёр питаются как поверхностными талодождевыми водами, так и подземными карстовыми водами кунгурского горизонта. Поверхностные бессточные озёра Тургай и Карасун, чаши которых последние годы стоят сухими, в настоящее время имеют питание только за счёт

поверхностного стока и их заполняемость напрямую зависит от климатических условий. Однако они в дальнейшем вновь могут возобновить карстовое питание при активизации карстовых процессов и повышении уровня карстовых вод в массиве. Основными факторами, влияющими на состояние карстовых озёр, являются климат, солянокупольная тектоника и карстовые процессы. Руководству государственного природного заповедника «Богдинско-Баскунчакский» можно порекомендовать организацию систематических многолетних гидробиологических и геохимических наблюдений за наземными озёрами, расположенными на территории как заповедника, так и прилегающего регионального природного парка «Баскунчак».

Секция спелеологии и карстоведения Астраханского отделения Русского географического общества планирует в дальнейшем продолжить наблюдение за наземными (поверхностными) и подземными (пещерными) карстовыми озёрами. Подобный мониторинг позволит лучше понять особенности гидрогеологии карстовых вод в окрестностях озера Баскунчак и выяснить причины динамики химического состава вод и уровней этих озёр.

Список источников

1. Белонович А. В., Цой О. Б. Пещера Баскунчакская. Краткая история и результаты исследования (К 20-летию спелеосекции г. Саратова) // *Спелеология Самарской области*. Самара, 2002. Вып. 2. С. 83–90.
2. Гвоздецкий Н. А. Карстовые явления в окрестностях оз. Баскунчак // Памяти профессора А.Н. Мазаровича. Москва: МОИП, 1953. С. 182–191.
3. Головачев И. В. Карст и пещеры Северного Прикаспия: монография. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2010. 215 с.
4. Golovachev I. V. Karst failures in the Northern Caspian // *Bulletin of the WKU*. 2021. № 4 (84). P. 178–189.
5. Головачев И. В. Мониторинг карстовых провалов в районе озера Баскунчак // *Геология, география и глобальная энергия*. 2022. № 1 (84). С. 117–124.
6. Зеленковский П. С., Куриленко В. В. Природно-техногенная система соляного озера Баскунчак и особенности эксплуатации её ресурсов // *Вестник СПбГУ*. Серия 7. 2013. Вып. 4. С. 33–52.
7. Короткевич Г. В. О резкой аномалии в режиме источника «Горький Ерик» на оз. Баскунчак // *Вестник Ленинградского ун-та*. Серия. Геология и география. 1958. Вып. 1, № 6. С. 141–144.
8. Максимович Г. А. Основы карстоведения. Пермь, 1963. Т. 1. 444 с.
9. Максимович Г. А. Основы карстоведения. Пермь, 1969. Т. 2. 530 с.
10. Никитинский Я. Я. О самосадочной соли Астраханской губернии / [Соч.] инженер-технолога Я. Я. Никитинского. Москва, 1876. 144 с.
11. Николаевский А. П. Годовые циклы Баскунчакского соляного озера и вопросы его питания (по исследованиям в 1937 и 1938 гг.) // *Труды Астраханского технического института рыбной промышленности и хозяйства*. Астрахань, 1941. Вып. 1. С. 163–215.
12. Отчёт по изучению экзогенных геологических процессов района окрестностей озера Баскунчак. Том 1. Астрахань: Фонды ПГГЭ, 1993. 177 с.
13. Семихатов А. Н. К гидрогеологии окрестностей Баскунчакского озера. Предварительные сообщения о гидрологических работах 1927 года // *Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии*. Москва; Ленинград, 1933.

References

1. Belonovich A. V., Tsoi O. B. Baskunchak Cave. A brief history and results of the study (To the 20th anniversary of the Saratov speleosection). *Speleology of the Samara region*. Samara, 2002; 2:83–90.
2. Gvozdetsky N. A. Karst phenomena in the vicinity of the Lake. Baskunchak. *In memory of Professor A. N. Mazarovich*. Moscow: MOIP; 1953:182–191.
3. Golovachev I. V. Karst and caves of the Northern Caspian: monograph. Astrakhan: Publishing house "Astrakhan University"; 2010:215.
4. Golovachev I. V. Karst failures in the Northern Caspian. *Bulletin of the WKU*. 2021; 4(84):178–189.
5. Golovachev I. V. Monitoring of karst sinkholes in the area of Lake Baskunchak. *Geology, geography and global energy*. 2022; 1(84):117–124.

6. Zelenkovsky P. S., Kurylenko V. V. The natural-technogenic system of the Baskunchak Salt Lake and the peculiarities of exploitation of its resources. *Bulletin of St. Petersburg State University. Series 7.* 2013; 4:33–52.
7. Korotkevich G. V. About a sharp anomaly in the mode of the source "Bitter Erik" on Lake Baskunchak. *Bulletin of the Leningrad University. Series. Geology and geography.* 1958; 1, 6:141–144.
8. Maksimovich G. A. Fundamentals of karst studies. Perm, 1963; 1:444.
9. Maksimovich G. A. Fundamentals of karst studies. Perm, 1969; 2:530.
10. Nikitinsky Ya. Ya. About the self-seeding salt of the Astrakhan province. Moscow; 1876: 144.
11. Nikolaevsky A. P. Annual cycles of the Baskunchak Salt Lake and issues of its nutrition (according to research in 1937 and 1938). *Proceedings of the Astrakhan Technical Institute of the Fishing Industry and Economy.* Astrakhan, 1941; 1:163–215.
12. Report on the study of exogenous geological processes in the vicinity of Lake Baskunchak. Vol. 1. Astrakhan: Funds of the PGE; 1993:177.
13. Semikhatov A. N. On the hydrogeology of the surroundings of the Baskunchak lake. Preliminary reports on hydrological works in 1927. *Questions of hydrogeology and engineering geology.* Moscow; Leningrad, 1933.

Информация об авторе

Головачев И. В. – кандидат географических наук, доцент.

Information about the author

Golovachev I. V. – Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 23.05.2022; одобрена после рецензирования 20.06.2022; принята к публикации 03.10.2022.

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 45–54.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):45–54 (In Russ.).

Научная статья
УДК 502.17:502.47
doi 10.54398/20776322_2022_4_45

**РАЗВИТИЕ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ
И АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНТЕКСТЕ
ИСТОРИЧЕСКОГО ЭКСКУРСА**

Дедов Кирилл Викторович¹ ✉, Бармин Александр Николаевич²,
Беляев Даниил Юрьевич³, Бармина Екатерина Александровна⁴
^{1,2,3,4}Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань,
Россия
¹kirill97q@mail.ru ✉
^{2,4}abarmin60@mail.ru
³belaevdaniil2013@mail.ru

Аннотация. Система заповедных территорий Российской Федерации представляет собой крупнейшую сеть, состоящую из природоохранных объектов, в число которых входят: заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы – все эти объекты представляют собой природную, культурно-историческую и эколого-просветительскую ценность. В XXI веке, в условиях более резких климатических и антропогенных изменений, данные территории являются эталоном первозданных и малоизменённых ландшафтов, которые не должны быть подвержены какому-либо влиянию со стороны человека. В данной статье отражена история создания заповедной сети в России и, в частности, в Астраханской области, а также показана важность проделанных событий и указаны лица, принимавшие в этом процессе непосредственное участие.

Ключевые слова: история заповедного дела, особо охраняемые природные территории, Астраханская область, Рамсарская конвенция, зимовальные ямы

Для цитирования: Дедов К. В., Бармин А. Н., Беляев Д. Ю., Бармина Е. А. Развитие сети особо охраняемых природных территорий России и Астраханской области в контексте исторического экскурса // *Геология, география и глобальная энергия.* 2022. № 4 (87). С. 45–54. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_45.

**DEVELOPMENT OF THE NETWORK
OF PROTECTED NATURAL AREAS IN RUSSIA
AND THE ASTRAKHAN REGION IN THE CONTEXT
OF IT HISTORICAL PATH**

Kirill V. Dedov¹ ✉, Alexander Nikolaevich Barmin²,
Daniil Yu. Belyaev³, Ekaterina Alexandrovna Barmina⁴
^{1,2,3,4}Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Astrakhan, Russia
¹kirill97q@mail.ru ✉
^{2,4}abarmin60@mail.ru
³belaevdaniil2013@mail.ru

Abstract. The system of protected areas of the Russian Federation is the largest network consisting of nature protection objects, which include: nature reserves, national parks, wildlife sanctuaries, natural monuments – all these objects are of natural, cultural, historical, environmental and educational value. In the 21st century, in the conditions of sharper climatic and anthropogenic changes, these territories are the standard of pristine and little-changed landscapes, which should not be subject to any human influence. This article reflects the history of the creation of the protected network in Russia and, in particular, in the Astrakhan region, and also shows the importance of the events and indicates the persons who were directly involved in this process.

Keywords: history of protected areas, protected natural areas, Astrakhan region, Ramsar Convention, wintering pits

For citation: Dedov K. V., Barmin A. N., Belyaev D. Yu., Barmina E. A. Development of the network of protected natural areas in Russia and the Astrakhan region in the context of its historical path // *Geology, geography and global energy*. 2022; 4 (87):45–54. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_45.

Развитие заповедного дела в России началось благодаря деятельности членов Императорского Русского Географического общества (ИРГО), в состав которого входили выдающиеся учёные: И.П. Бородин, В.И. Талиев, братья В.П. и А.П. Семёновы-Тян-Шанские, Г.Ф. Морозов, К.М. Бэр, И.И. Спрыгин и другие. Благодаря ИРГО в 1912 г. была создана Постоянная Природоохранительная комиссия, что стало точкой отсчёта для формирования структуры заповедного дела и определения подходов к созданию сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) [15].

Отдельно необходимо выделить деятельность В.П. Семенова-Тян-Шанского. Его проект, предусматривающий рассылку специальных анкет по различным регионам страны, с целью выявления участков нетронутой природы для заповедания, позволил собрать множество сведений, указывающих на необходимости введения особо охраняемых природных территорий в данных регионах, а также отобразить собранные данные на карте России [14]. Таким образом, проект В.П. Семенова-Тян-Шанского способствовал созданию сети заповедников в России.

Первым заповедником в России был учрежден Баргузинский, созданный на территории Северо-Байкальского района в Бурятии в 1916 г. Позднее, данная тенденция продолжила развитие, в частности, в Астраханском регионе. Хищнический лов рыбы, истребление редких видов птиц (больших белых цапель, лебедей-шипунгов и др.), загрязнение водоёмов – эти и многие другие причины послужили поводом к тому, что по инициативе астраханцев – Владимира Алексеевича Хлебникова и Николая Николаевича Подъяпольского была организована первая экспедиция в 1918 г. в дельту Волги, с целью обосновать введение там территории заповедника.

11 апреля 1919 года был основан Астраханский государственный природный заповедник, состоящий из 3 участков – Трёхизбинского, Дамчикского и Обжоровского [17]. В 1984 году заповеднику был присвоен статус «биосферного», в результате чего он претерпел территориальные изменения.

Стоит отметить, что архивные записи, оставленные В.А. Хлебниковым, содержат также первые упоминания о необходимости создания заповедника не только в дельте р. Волга, но и в районе великих соляных озёр (подразумевалось, что это озера Баскунчак и Эльтон, последнее из которых в настоящий момент находится на территории Волгоградской области) [18].

Как Астраханский биосферный заповедник, так и Богдинско-Баскунчакский заповедник – оба известны своими местами для обитания и миграций большого количества орнитофауны, в том числе редких видов, нуждающихся в охране. В 1935 году исполнительный комитет СССР объявил о расширении южных границ Астраханского природного заповедника в связи с нарастанием дельты Волги, что позволило значительно увеличить территорию заповедника [3] (рис. 1).

После обустройства Астраханского биосферного заповедника к вопросу о создании новых ООПТ в регионе еще долго не возвращались. Дело в том, что после завершения в СССР этапа «активной интеграции заповедной сети в развитие страны» (1918–1951 гг.), начался деструктивный этап «масштабного разрушения» заповедной системы страны, так называемые «сталинский» – число заповедников было сокращено в 2,4 раза, а площадь – почти в десять раз, и «хрущевский» (1961) – так называемый разгром заповедников [16].

Решения относительно природоохраненных территорий в период «деструктивного этапа» основывались на ложном мнении о том, что «существующая сеть заповедников не отражает огромного разнообразия природных условий на территории СССР и не решает многих актуальных задач в области охраны природы страны». Деструктивный

период развития заповедного дела в СССР закончился в 1966 году. По инициативе Комиссии по охране природы начинается восстановление ранее закрытых заповедников, утверждается план развития заповедных сетей СССР до 1990 года [10], а в 1982 г. в Верховном Совете СССР принимается решение о создании Красной книги СССР.



Рисунок 1 – Границы Астраханского государственного природного биосферного заповедника

Особую ценность в заповедном деле России представляет наличие международного статуса защиты водно-болотных угодий (ВБУ). 2 февраля 1971 года в г. Рамсар (Иран) была принята международная конвенция, которая более подробно расшифровывается как «Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц» [8]. Одним из таких объектов, в соответствии с данной конвенцией, в России стала территория дельты р. Волга, которая является местообитанием и территорией для миграции многих редких видов околоводных и водоплавающих птиц [5].

Задачей стратегического плана, утвержденного конвенцией, было восстановление ВБУ и сокращение негативного влияния человека на данные территории до минимума. Постановлением Совета министров СССР от 26 декабря 1975 года был утвержден список ВБУ, находящихся на территории Советского Союза, конвенция вступила в силу 1977 года.

В объекты, рекомендованные для внесения их в список водно-болотных угодий, охраняемых Рамсарской конвенцией, входят: Волго-Ахтубинская пойма, дельта Печоры, полуостров Канин, дельта р. Лена, остров Колгуев, остров Вайгач, дельта реки Пясины и прилежащие острова, низовья рек Нижняя Таймыра, Ленинградская, Маглиновского, остров Врангеля и другие.

По Рамсарской конвенции водно-болотные угодья, в частности, Волги включали по большей части дельту, однако частично захватывали и участки Волго-Ахтубинской поймы (рис. 2).

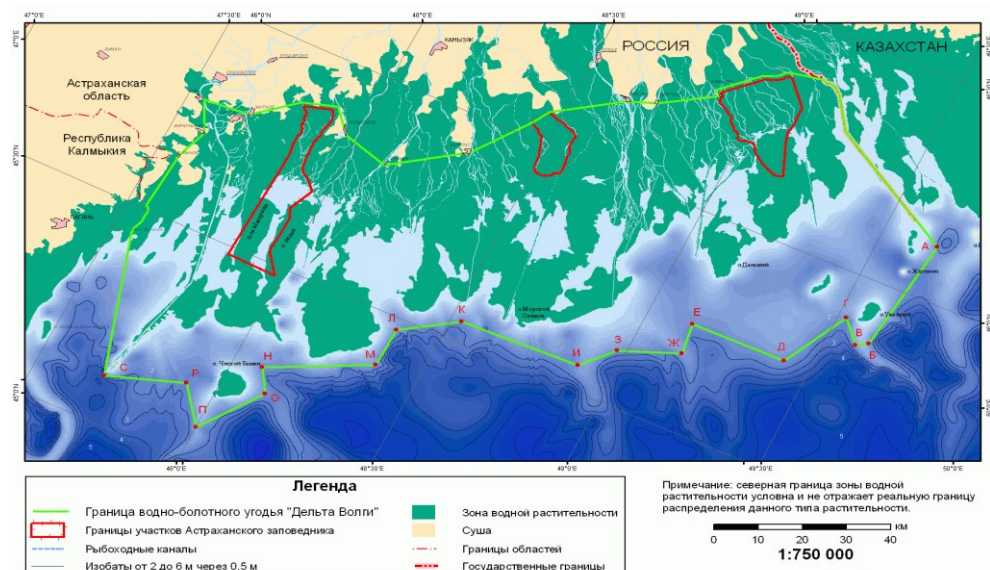


Рисунок 2 – Границы водно-болотных угодий в Астраханской области, определенные Рамсарской конвенцией 1971 г.

Наиболее важными пунктами стратегического плана Рамсарской конвенции в Астраханском регионе были: внесение нижней Волги в список объектов Всемирного Наследия ЮНЕСКО; более детальное изучение заливных лугов Волго-Ахтубинской поймы и редких видов, находящихся под угрозой деградации; привлечение особого внимания к охране экосистемы западно-подстепных ильменей и другие [19].

В 1978 году в Астраханском отделении Всероссийского общества охраны природы (ВООП) была создана секция для ООПТ, в составе которой было принято решение о необходимости создания первых памятников природы в Астраханской области – гора «Большое Богдо» и Бэровский бугор «Чертово городище» [19].

Гора Большое Богдо и солёное озеро Баскунчак необходимо было объединить в одну большую территорию для защиты редких и вымирающих видов птиц и растений и остановить разрушение почв и ландшафтов на этой территории, что подразумевало собой создание заказника. В 1993 году в Астраханском регионе организовывается первый на её территории государственный природный заказник – Богдинско-Баскунчакский. Позднее, в 2015 г., он изменит статус природного заказника и станет национальным парком, с включением в его состав одноименного заповедника, созданным и обустроенным в 1997 году. В 1995 году создается природный заказник Ильменно-Бугровой. В 1998 году был создан государственный природный заказник Пески Берли, а в 2000 году – государственный природный заказник Степной (рис. 3) [4].

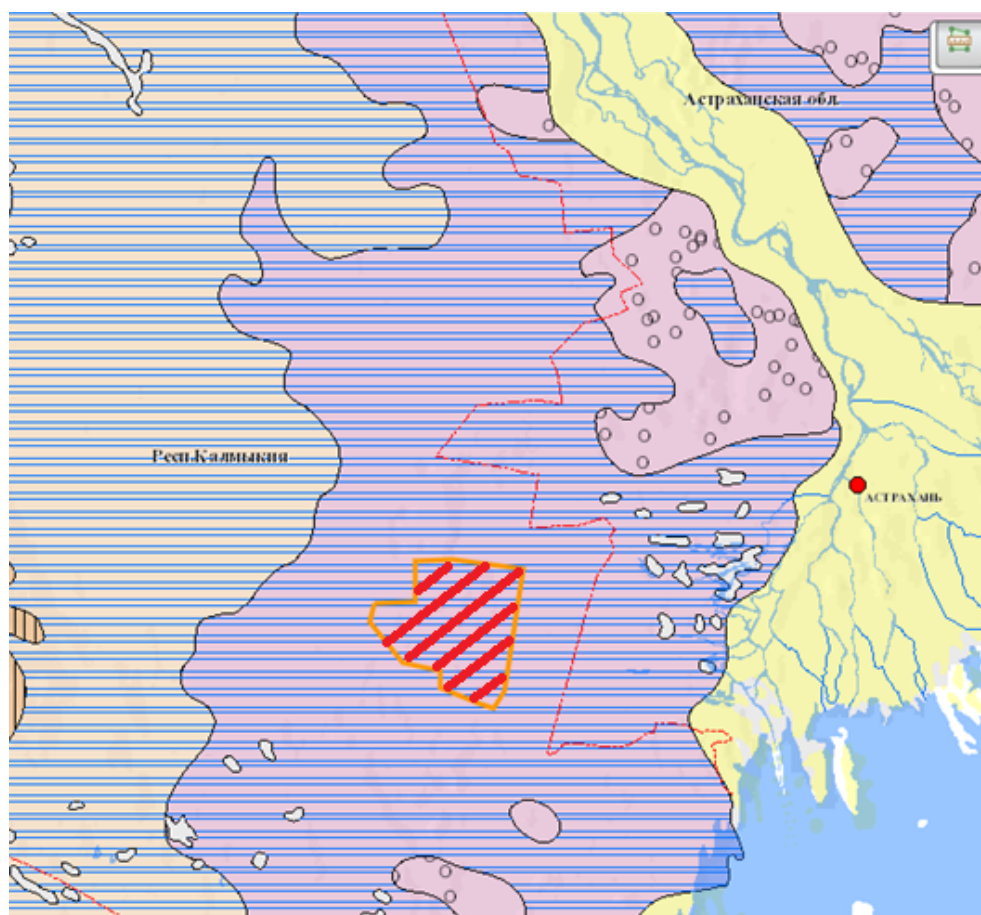


Рисунок 3 – Границы государственного природного заказника «Степной»

Отдельное внимание стоит уделить причине создания и истории организации заповедника Богдинско-Баскунчакский.

Необходимость создания заповедника вызвана отсутствием защиты редких экосистем в районе «великих» соляных озёр, которых не было в районе дельты Волги и, соответственно, на территории Астраханского биосферного заповедника, а, следовательно, они требовали отдельно принятых мер по защите и мониторингу.

Специалистами, принимавшими активное участие в становлении заповедника, стали Ю.С. Чуйков, Н.Н. Мошонкин, И.В. Головачев, Г.М. Русанов, В.Н. Пилипенко и другие. Были организованы экспедиции и проводилось зонирование территории, предполагаемой к заповедованию [6]. В 1995 году Указом Президента РФ был утвержден список вновь создаваемых заповедников в России, куда и был включён природный заповедник Богдинско-Баскунчакский (рис. 4), его площадь составила 18 тыс. га.

Рассматривая период с 1983 по 1989 г. в целом, то его можно выделить как наиболее эффективный по количеству созданных памятников природы в Астраханской области, их общее количество за это время увеличилось на 33. Немаловажным фактом является создание первой региональной Красной книги Астраханской области. В 1998 г. постановлением главы администрации Астраханской области от 10.08.1998 № 334 был утвержден перечень объектов, включенных в её список. Первое издание Красной книги Астраханской области вышло в свет в 2004 году [20], второе – как и положено, 10 лет спустя – в 2014 году [21].



Рисунок 4 – Границы заповедника «Богдинско-Баскунчакский»

В этот же период времени развитие сети ООПТ происходило и по всей России. Создаются первые в России национальные парки – «Сочинский» (рис. 5) и «Лосиный остров» (рис. 6). Комиссия по охране окружающей среды в 1986 г. разрабатывает стратегию по созданию «Перспективной сети государственных заповедников» и «Национальных парков в СССР» до 2000 года. В соответствии с ней происходит учреждение более 30 заповедников, 30 национальных парков, 10 федеральных заказников. Заповедная система в России впервые начинает интеграцию с международными проектами ООПТ, а также объектами всемирного наследия ЮНЕСКО [1]. Около четверти всех имеющихся в стране заповедников расширяются, разрабатываются «Методические указания по формированию программы развития ООПТ в сфере экотуризма». Данный этап считается самым плодотворным по реализации концепции создания и расширения сети заповедных территорий в России [11, 13].

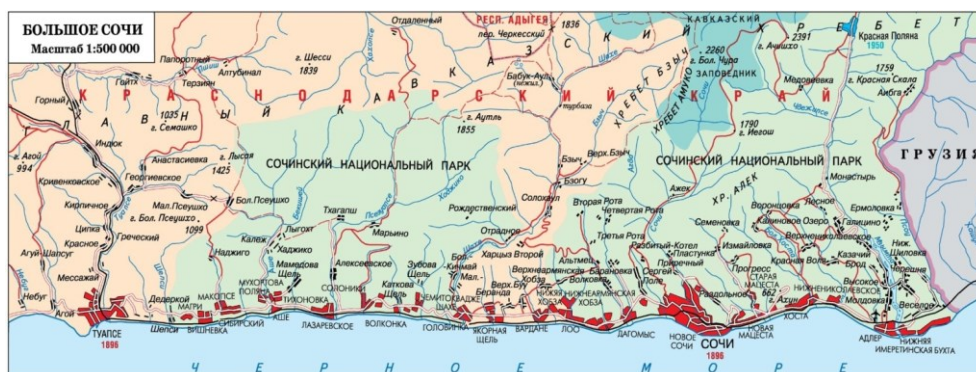


Рисунок 5 – Границы национального парка «Сочинский»

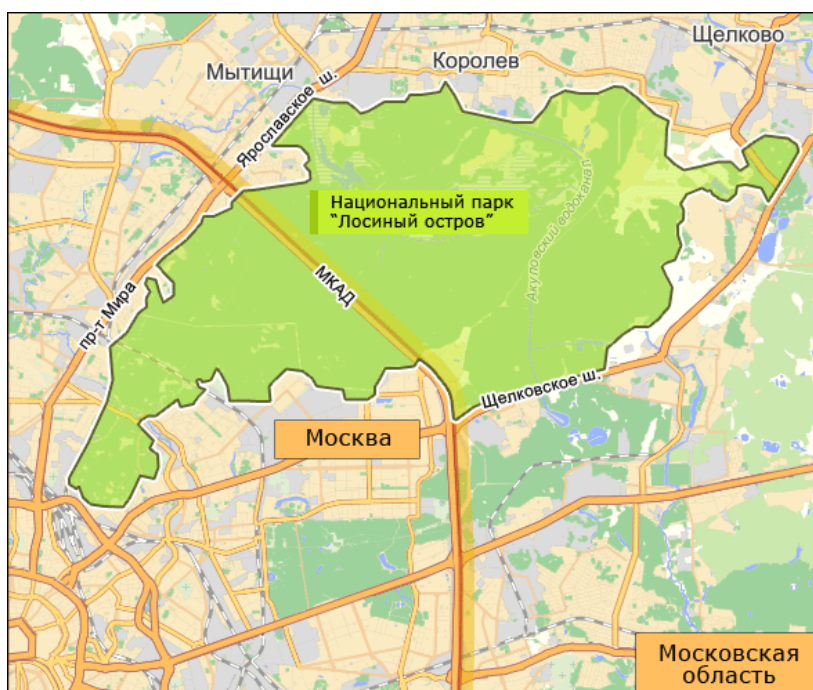


Рисунок 6 – Границы национального парка «Лосинный остров»

Полномочия по созданию ООПТ в 1991 году переходят к Государственному комитету экологии РФ (по закону РСФСР «Об охране окружающей среды» от 19 декабря 1991 г.) [12].

В 20-е годы XXI века также наблюдался рост тенденции развития сети особо охраняемых природных территорий. Для Астраханского региона это было связано с негативным состоянием речных экосистем и снижением их устойчивости, а именно: падением темпа воспроизводства рыбных запасов, снижением числа и площади нерестилищ, ухудшением условий содержания кормовой базы, условий нагула рыб [2]. В связи с этим, в период 2018–2020 гг. на территории Астраханской области были образованы речные ООПТ, так называемые «Зимовальные ямы № 1–№ 4». Их общая площадь равна 384,2 га.

Территория зимовальных ям представлена множеством участков – кластерами. На них запрещается деятельность, связанная с промышленным и любительским рыболовством, проведение геолого-физических работ, разработка и добыча полезных

ископаемых, строительство объектов трубопроводного транспорта, коммуникаций, сброс промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, забор воды, засорение и загрязнение территории.

По состоянию на 2022 год, в Астраханской области насчитывается 2 заповедника, 2 природных парка, 12 природных заказников, 35 памятников природы, 4 зимовальные ямы, общей площадью 420,91 тыс. га. (4,2 тыс. км²) [7]. Динамика расширения площадей представлена на графике (рис. 7).

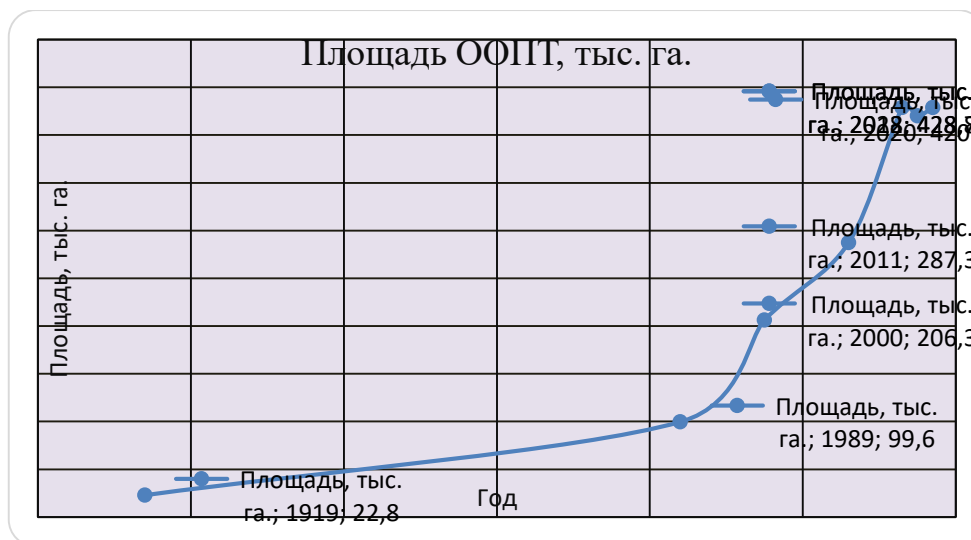


Рисунок 7 – Площадь территорий ООПТ Астраханской области в период 1919–2022 гг.

Анализ более чем столетней истории развития заповедного дела в России и, в частности, в Астраханской области, показал, насколько важным и необходимым было основание сети особо охраняемых природных территорий для защиты уникальных экосистем нашей страны. Были достигнуты значительные результаты по защите биологического и ландшафтного разнообразия, что сделало Российскую систему ООПТ одной из лучших в мире [19]. Площадь особо охраняемых территорий в постсоветской России значительно выросла и в настоящее время составляет 255,6 млн га (13,52 % от площади страны), в том числе 21,2 млн га морской акватории (3,03 % от площади территориальных вод и исключительной экономической зоны РФ) [9].

Развитие и создание особо охраняемых природных территорий не теряет, в настоящее время, своей актуальности и важности для нашей страны, которая остается мировым лидером по количеству и площади заповедных территорий.

Список источников

1. Борейко В. Е. Три идеологии современного заповедного дела // Гуманитарный экологический журнал. 2001. Т. 3, вып. 1. С. 33–42.
2. Дедов К. В., Бармин А. Н. Особо охраняемые территории водного типа и их значение в обеспечении устойчивости экосистемы Астраханской области // Природопользование: от истории к современности. Куражковские чтения: Междунар. науч.-практич. конф. Астрахань, 19–21 мая 2022. С. 61–66.
3. Доброхотов В. И., Ермолаев А. М. Астраханский государственный заповедник (Краткая история, современное состояние и работа в 1935 году). Астрахань, 1936. 83 с.
4. Дюнин А. Г. Астраханский заповедник // Наш край. 1927, № 1. 3. Куражковский Ю. Н. (составитель) Из истории организации охраны природы в Астраханском крае. Астрахань: Волга, 1958. 40 с.
5. Житков Б. М. О промысле и охране птиц в дельте Волги // Материалы к познанию русского охотничьего дела. Санкт-Петербург, 1914. Вып. 4. С. 1–59.

6. Исаков Ю. А. Принципы планирования сети особо охраняемых природных территорий в СССР // Охрана ландшафтов и проектирование. Москва, 1983. С. 128–140.
7. Кадастр особо охраняемых природных территорий Астраханской области. Астрахань: ЦНТЭП, 2021. 197 с.
8. Калинин М. В. Рамсарская конвенция – что это такое? // Охотничьи просторы: Альманах. 2004. Кн. 3 (41). С. 266–269.
9. Кревер В. Г., Стишов М. С., Онуфреня И. А. Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития. Москва: WWF России, 2009. 455 с.
10. Лавренко Е. М., Гептнер В. Г., Кириков С. В., Формозов А. Н. Перспективный план географической сети заповедников СССР (проект) // Охрана природы и заповедное дело в СССР. 1958. Бюл. № 3. С. 3–92.
11. Реймерс Н. Ф., Штильмарк Ф. Р. Особо охраняемые природные территории. Москва: Мысль, 1978. 296 с.
12. РСФСР. Закон об охране окружающей природной среды. Закон РСФСР от 19.12.1991 № 2060-1 (ред. от 10.01.2002) «Об охране окружающей природной среды».
13. Степанский В. Б. Перспективные планы развития системы ФООПТ России: взгляд в историю // Особо охраняемые природные территории России. Современное состояние и перспективы развития. Москва, 2009. С. 185–196.
14. Чибилёв А. А., Тишков А. А., Семёнов-Тян-Шанский В. П. О типах местностей, в которых необходимо учредить заповедник типа американских национальных парков. Доклад 2 октября 1917 г. К столетию постоянной природоохранительной комиссии ИРГО. Москва: РГО, 2012. С. 28–39.
15. Чибилёв А. А., Тишков А. А. История заповедной системы России. Москва: РГО, 2018. 218 с.
16. Чибилёв А. А., Краснова Т. В. Актуальные страницы истории заповедного дела на территории России и сопредельных стран // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2013. № 3 (7). С. 2074–2081.
17. Чуйков Ю. С., Чуйкова Л. Ю., История создания системы особо охраняемых природных территорий в Астраханской области: географический и экологический аспекты (к столетию Астраханского заповедника) // Астраханский вестник экологического образования. 2019. № 2 (50). С. 4–43.
18. Чуйков Ю. С. Выявление и охрана памятников природы Астраханской области // Проблемы выявления, исследования и сохранения памятников природы. Воронеж. 1983. С. 96–98.
19. Чуйков Ю. С., Мошонкин Н. Н., Русанов Г. М. Отчет о научно-исследовательской работе за 1995 год по целевой областной программе «Мероприятия по выполнению Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях на территории Астраханской области». Астрахань, 1995. 76 с.
20. Чуйков Ю. С. Красная книга Астраханской области / под общ. ред. Ю. С. Чуйкова Астрахань: Нижневолж. центр экологического образования, 2004. 356 с.
21. Чуйков Ю. С. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения объекты животного и растительного мира / авторы-составители: Ю. С. Чуйков, В. Н. Пилипенко, М. В. Лозовская и др. 2-е изд. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2014. 413 с.

References

1. Boreyko V. E. Three ideologies of modern nature conservation. *Humanitarian Ecological Journal*. 2001; 3;1:33–42.
2. Dedov K. V., Barmin A. N. Specially protected areas of the water type and their importance in ensuring the sustainability of the ecosystem of the Astrakhan region. *Nature management: from history to the present. Kurazhkov Readings: International Scientific and Practical Conference*. Astrakhan, May 19–21; 2022:61–66.
3. Dobrokhotov V. I., Ermolaev A. M. Astrakhan State Reserve (Brief history, current state and work in 1935). Astrakhan; 1936:83.
4. Dyunin A. G. Astrakhan nature reserve. *Our region. 1927, No. 1. 3. Kurazhkovsky Yu. N. (compiler) From the history of the organization of nature conservation in the Astrakhan region*. Astrakhan, Volga; 1958:40.
5. Zhitkov B. M. On the hunting and protection of birds in the Volga Delta. *Materials for the knowledge of Russian hunting*. St. Petersburg, 1914; 4:1–59.
6. Isakov Yu. A. Principles of planning a network of specially protected natural areas in the USSR. *Protection of landscapes and design*. Moscow; 1983:128–140.
7. Cadastre of specially protected natural areas of the Astrakhan region. Astrakhan: TsNTEP; 2021:197.

8. Kalinin M. V. Ramsar Convention – what is it? *Hunting spaces: Almanac*. 2004; 3(41): 266–269.
9. Krever V. G., Stishov M. S., Onufrenya I. A. Specially protected natural territories of Russia: current state and development prospects. Moscow, Publishing House of WWF Russia; 2009:455.
10. Lavrenko E. M., Geptner V. G., Kirikov S. V., Formozov A. N. Perspective plan for the geographic network of reserves in the USSR (project). *Nature Protection and Reserve Business in the USSR*. 1958; 3:3–92.
11. Reimers N. F., Shtilmark F. R. Specially protected natural areas. Moscow: Thought; 1978:296.
12. RSFSR. Law on Environmental Protection. Law of the RSFSR of December 19. 1991; 2060-1 (as amended on January 10, 2002) "On Environmental Protection".
13. Stepanitsky V. B. Perspective plans for the development of the FONA system in Russia: a look into history. *Specially Protected Natural Territories of Russia. Current state and development prospects*. Moscow; 2009:185–196.
14. Chibilev A. A., Tishkov A. A. Semyonov-Tyan-Shansky V. P. About the types of localities in which it is necessary to establish a reserve of the type of American national parks. Report October 2, 1917. To the centenary of the permanent environmental commission of the IRGO Moscow: RGO; 2012:28–39.
15. Chibilev A. A., Tishkov A. A. History of the protected system of Russia. Moscow: RGO; 2018:218.
16. Chibilev A. A., Krasnova T. V. Actual pages of the history of conservation in the territory of Russia and neighboring countries. *Izvestiya of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2013; 3(7):2074–2081.
17. Chuikov Yu. S., Chuikova L. Yu., The history of the creation of a system of specially protected natural areas in the Astrakhan region: geographical and environmental aspects (on the centenary of the Astrakhan Reserve). *Astrakhan Bulletin of Environmental Education*. 2019; 2(50):4–43.
18. Chuikov Yu. S. Identification and protection of natural monuments of the Astrakhan region. *Problems of identification, research and conservation of natural monuments*. Voronezh; 1983:96–98.
19. Chuikov Yu. S., Moshonkin N. N., Rusanov G. M. Report on research work for 1995 under the target regional program "Measures for the implementation of the Ramsar Convention on wetlands in the Astrakhan region." (Manuscript) Astrakhan; 1995:76.
20. Chuikov Yu. S. Red Book of the Astrakhan region. UNDER the general ed. Yu. S. Chuikov. Astrakhan: Nizhnevolzh. Center for Environmental Education; 2004:356.
21. Chuikov Yu. S. Rare and endangered objects of flora and fauna. Authors-compilers: Yu. S. Chuikov, V. N. Pilipenko, M. V. Lozovskaya, et al. 2nd ed. Astrakhan: Astrakhan University Publishing House; 2014:413.

Информация об авторах

Дедов К. В. – аспирант;
Бармин А. Н. – доктор географических наук, профессор;
Беляев Д. Ю. – студент;
Бармина Е. А. – старший преподаватель.

Information about the authors

Dedov K. V. – post-graduate student;
Barmin A. N. – Doctor of Sciences (Geographical), Professor;
Belyaev D. Y. – student;
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 30.08.2022; одобрена после рецензирования 29.09.2022; принята к публикации 13.10.2022.

The article was submitted 30.08.2022; approved after reviewing 29.09.2022; accepted for publication 13.10.2022.

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 55–63.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):55–63 (In Russ.).

Научная статья
УДК 914/919
doi 10.54398/20776322_2022_4_55

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КРУПНОГО ИНОСТРАННОГО БИЗНЕСА, РАБОТАЮЩЕГО В РОССИИ

Потоцкая Татьяна Ивановна
Смоленский государственный университет, Смоленск, Россия
ptismolensk@yandex.ru

Аннотация. Исследование посвящено выявлению географии функционирования крупного иностранного бизнеса, работающего в России. Для этого автором использованы два аналитических подхода: основанного на анализе потоков и характере прямых иностранных инвестиций и базирующегося на работе с материалами о деятельности отдельных транснациональных компаний. Достижение поставленной цели потребовало создание базы данных по крупнейшим нефинансовым иностранным компаниям, работающим в России. В результате ее анализа были выделены страны и территории, компании которых вовлечены в инвестиционные процессы в России. Лидером среди них являются офшорные зоны, а также экономически развитые страны. Их компании отличаются друг от друга инвестиционной политикой, выражающейся в формировании разных отраслевых и географически приоритетов. Подчеркивается важная роль индустриальных парков и особых экономических зон (как мест локации иностранных компаний) в трансформации территориальной организации экономики страны.

Ключевые слова: экономическая география, прямые иностранные инвестиции, транснациональные компании, индустриальные парки, особые экономические зоны, Россия

Для цитирования: Потоцкая Т. И. Географические аспекты функционирования крупного иностранного бизнеса, работающего в России // *Геология, география и глобальная энергия.* 2022. № 4 (87). С. 55–63. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_55.

GEOGRAPHICAL ASPECTS OF THE FUNCTIONING OF A LARGE FOREIGN BUSINESS OPERATING IN RUSSIA

Tatyana I. Pototskaya
Smolensk State University, Smolensk, Russia
ptismolensk@yandex.ru

Abstract. The study is devoted to identifying the geography of the functioning of a large foreign business operating in Russia. For this, the author used two analytical approaches: based on the analysis of flows and the nature of foreign direct investment and based on working with materials on the activities of individual transnational companies. Achieving this goal required the creation of a database on the largest non-financial foreign companies operating in Russia. As a result of her analysis, countries and territories were identified whose companies are involved in investment processes in Russia. The leader among them are offshore zones, as well as economically developed countries. Their companies differ from each other in their investment policy, which is expressed in the formation of different industry and geographical priorities. The important role of industrial parks and special economic zones (as locations for foreign companies) in the transformation of the territorial organization of the country's economy is emphasized.

Keywords: economic geography, foreign direct investment, transnational companies, industrial parks, special economic zones, Russia

For citation: Pototskaya T. I. Geographical aspects of the functioning of a large foreign business operating in Russia. *Geology, geography and global energy.* 2022; 4(87):55–63. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_55.

Введение

Значимость транснационального бизнеса в формировании глобализации мировой экономики определяет интерес академического и делового сообществ к его изучению, и, как следствие, большое количество публикаций, посвященных этой теме. Однако, несмотря на хорошую изученность явления транснационализации, географических работ в данной области немного. Это связано с тем, что география изучает явления, укоренившиеся на территории, существующие в течение длительного периода времени. В то время как для России транснациональный бизнес – относительно новое явление. Большинство крупных иностранных компаний, работающих в стране, начали свой бизнес здесь только в XXI веке. К тому же режим политических и экономических санкций, в котором приходится существовать национальной экономике России, постоянно меняет условия функционирования, прежде всего, иностранных компаний в стране, что затрудняет их изучение. В связи с этим цель исследования – выявить географическую структуру функционирования иностранного бизнеса в России.

Материалы и методы

В силу сложности и многогранности транснационального бизнеса, в исследовании его географии традиционно используются несколько аналитических подходов. Первый основан на анализе потоков и характере прямых иностранных инвестиций (ПИИ). Наиболее востребованные изыскания в этой области – это публикации Н.С. Мироненко, П.Ю. Фомичева [10], Д.Н. Самусенко [11], [12], Л.М. Синцерова [13] и др. Данный подход предполагает работу со статистическими материалами, характеризующими потоки ПИИ [20].

Второй подход основан на работе с информацией по конкретным транснациональным компаниям (ТНК), работающим на определенной территории. Наиболее известные работы, выполненные на основе его применения – это исследования Н.А. Служи [14], [15], М. Пильки [15], Е.А. Гречко [1], Н.В. Зубаревич [3] и др. Его использование не обеспечено репрезентативной статистической базой данных. Каждому исследователю приходится формировать ее самостоятельно. Так, для проведения данного исследования были использованы открытые источники [16], [18], [19], [22], [23], позволившие создать базу данных по 100 крупнейшим нефинансовым иностранным компаниям, работающим в России (объем ежегодной выручки каждой более 0,5 млрд руб.).

Все больше появляется работ, применяющих оба аналитических подхода. Наиболее удачные из них, в контексте заявленной темы, – это работы Д.Ю. Землянского [2], А.В. Кузнецова [4], О.В. Кузнецовой [5], [6], [7], Ю.Ю. Леонова [8], Т.И. Потоцкой [9] и др. Представленное исследование выполнено с учетом обоих подходов.

Результаты и обсуждение

Рассматривая географическую структуру функционирования иностранных компаний в России, выделим такие ее особенности, как страновая (национальная) принадлежность компаний и место локации их деятельности в России (размещение головных компаний и собственных предприятий в их составе).

В условиях глобализации мировой экономики особенности и уровень развития любой национальной экономики является во многом результатом международного разделения труда, одним из основных механизмов которого, выступает деятельность ТНК, Россия – не исключение. В связи с этим широкая география происхождения ПИИ в стране не вызывает удивления – в инвестиционные процессы в России вовлечен бизнес 167 стран и территорий (рис. 1). Отсутствие в данном списке ряда стран (Венесуэла, Куба, Сирия, Ангола, Ирак, Иран и др.) связано не столько с их слабой вовлеченностью в инвестиционную деятельность, сколько с конфиденциальностью информации по этим операциям. При этом все страны и территории можно условно разделить на две группы.

Во-первых, это собственно независимые государства с традиционным разделением на экономически развитые страны, развивающиеся страны и страны с переходной экономикой. В данном контексте большая часть стран, проявляющих интерес к России –

экономически развитые (32 государства). Нет ни одной страны, относящейся к данной группе, которая не проявила бы интерес к инвестированию в России. На данную группу приходится около 50 % всех ПИИ в нашу страну, совокупный объем которых составляет 256 708 млн долл. (остатки по странам-инвесторам, 2020 г.) [20]. При этом лидерство данной группы обеспечивается, в первую очередь, странами Европейского союза (45 % всех ПИИ в России). Более того, лидерство на национальном уровне принадлежит Нидерландам, Люксембургу, Ирландии, формирующим совокупно 25 % потока ПИИ в страну. Очевидно, это следствие деятельности офшорного бизнеса.

Вторую позицию занимает группа развивающихся стран (85 стран), на нее приходится около 34% всех ПИИ, совокупный объем которых составляет 178 420 млн долл. Вместе с тем, основную их долю обеспечивают всего две страны – Кипр и Багамские острова, работающие в режиме офшорных зон и, формирующие совокупно 32 % ПИИ в России.

В то же время группа стран с переходной экономикой, занимающая последнюю третью позицию, формируя всего 4 % всех ПИИ в России (178 420 млн долл.), включает абсолютно все страны данной категории (33 государства), что во многом связано и с непосредственным соседством стран, и наличием длительного общего политического и социально-экономического прошлого взаимодействия.

Во-вторых, это зависимые территории, вовлеченные в инвестиционную деятельность в России. Несмотря на то, что это самая малочисленная группа (всего 15 территорий), она формирует около 12 % ПИИ (60 635 млн долл.). Сюда относятся преимущественно территории, контролируемые Великобританией (Бермудские острова, Виргинские острова, Джерси, Гернси, Кайманы, Гибралтар, Ангилья, Мэн и др.), США (Самоа, Виргинские острова) и др. Как и в случае с другими офшорными зонами, упомянутыми ранее (вне зависимости от уровня социально-экономического развития), ПИИ, идущие из них (как отмечают финансовые аналитики) [21] – это, по сути, псевдоиностранные ПИИ (средства инвесторов-резидентов, вложенные на родине через другие страны). Их часто называют «фантомными». Другими словами, – это механизм вывода средств за рубеж с их последующим возвращением под видом иностранных вложений. Они характерны для большинства стран мира, в том числе и для России. Наиболее очевидные причины, определяющие значительную их долю в экономике России: стремление к оптимизации налогов; страхованию от политических рисков; уход от неопределенности внутреннего регулирования; возможность скрыть личность бенефициара от властей; сохранность инвестиции и удобство распределения прибыли.

В связи с этим для достижения цели исследования – выявить географию функционирования иностранного бизнеса в России, необходимо исключить объем псевдоиностранных инвестиций (не учитывая офшорные зоны в перечне стран и территорий в статистической базе данных по ПИИ). Но, это около 7 0% ПИИ в России. Кроме того, не все инвестиции из перечисленных стран и территорий можно отнести к фантомным.

Вследствие этого, в исследовании географии функционирования иностранного бизнеса в России, наряду с подходом, базирующимся на анализе потоков ПИИ, имеет смысл использовать подход, базирующийся на работе с материалами о реальной деятельности конкретных иностранных компаний. Как уже было отмечено ранее, для реализации этой задачи была создана база данных по 100 крупнейшим нефинансовым иностранным компаниям, работающим в России.

Ее анализ позволил выделить 16 стран, в которых зарегистрированы эти компании. С географической точки зрения, большинство компаний – европейские (54 % всех компаний), но в то же время много американских компаний (26 %) и есть азиатские (20 %) (табл.).

Таблица – Страны происхождения крупнейших иностранных компаний, работающих в России (составлено и рассчитано автором)

	Объем ПИИ (остатки по странам-инвесторам), млн долл.	Число компаний	Число видов деятельности	Число филиалов в РФ	Число собственных предприятий	Объем выручки, млрд, руб.	Стоимость чистых активов, млрд, руб.
Европа							
Германия	19 724,0	14	6	321	579	1448,1	230,1
Франция	18 413,5	9	7	526	380	1261,9	212,4
Великобритания	21 382,2	6	5	438	15	450,5	125,4
Швейцария	19 785,2	4	3	70	23	358,5	50,3
Дания	874,1	3	3	151	89	99,7	62,7
Италия	5 005,7	3	2	11	8	105,6	66,1
Нидерланды	54 682,2	3	2	50	97	382,3	46,1
Финляндия	6 950,0	3	3	25	10	139,5	129
Испания	732,6	2	2	63	85	103,8	12,2
Швеция	4 933,7	2	2	71	4	310,9	23,1
Бельгия	1 688,8	1	1	114	14	66	18
Латвия	970,6	1	1	1		72,4	1,7
Америка							
США	4 700,6	25	12	778	1021	1464,4	291,6
Азия							
Япония	2 181,8	14	5	113	14	980,4	176,2
Р.Корея	3 089,8	4	2	140	4	738,8	131
Китай (вместе с Гонконгом и Макао)	4 543,6	1	1	18	-	127,7	15

Несмотря на то, что США формирует менее 1 % ПИИ в Россию [22], все же именно эта страна является лидером крупного иностранного транснационального бизнеса России. В ней зарегистрировано 25 компаний (26 % от общего числа анализируемых компаний), с объемом выручки около 1,5 трлн руб. (18 % совокупной выручки) и величиной активов около 300 млрд руб. (18 % совокупной стоимости активов). Большинство из них в России имеют собственные предприятия (совокупное количество собственных предприятий превышает 1000 – это более 40 % от совокупного числа всех собственных предприятий иностранных компаний, работающих в стране). Данный показатель самый высокий среди всех рассматриваемых стран. Столь значительная величина определяется видами экономической деятельности. Наибольшее количество собственных предприятий имеют, как правило, компании занятые в общепите (в данном контексте это «Макдоналдс», «Старбакс») и розничной торговле («Леви Страус»). В свою очередь, локация головных предприятий компаний и их подразделений разная, что обеспечивает географическую диверсификацию американского бизнеса в России: «Леви Страус» работает в 36 городах страны, «Старбакс» – в 10 городах и др. Американские компании заняты в 12 из 16 изучаемых видов экономической деятельности (все виды деятельности, в которых заняты иностранные компании в России). Среди них значимость компаний США наиболее существенна в информационных технологиях, потребительских товарах, общепите, фармацевтике. Самые крупные американские компании по объему выручки – «Филлип Моррис» (табачная) и «Пепсико» (пищевая).

Несмотря на то, что компании США активно работали в нашей стране еще в период существования СССР («Ксерокс», «Пепсико», «Эббот Лэборториз»), начало деятельности большинства организаций связано с 90-ми годами XX века.

На *Германию* приходится большая доля ПИИ в России – около 4 %, но ей принадлежит вторая лидерская позиция. В стране зарегистрировано 14 компаний (15 % от общего числа анализируемых компаний), с объемом выручки около 1,5 трлн руб. (18 % совокупной выручки) и величиной активов около 230 млрд руб. (14 % совокупной стоимости активов). Они заняты в 6 видах экономической деятельности. Значимость компаний ФРГ наиболее существенна в автомобилестроении, розничной торговле, химической промышленности. В связи с этим самые крупные компании, работающие в России по объему выручки – «Фольксваген» (автомобилестроение), «Метро» (розничная торговля). В силу того, что многие немецкие компании присутствуют на российском рынке давно (они работали и в Российской империи, и в Советском союзе, хотя активная деятельность началась в 90-х годах XX века), они обладают большим количеством собственных производств (25 % совокупного количества).

Несмотря на то, что *Япония* формирует всего 0,4 % ПИИ в Россию, по объему выручки компаний она занимает третье место – 12 компаний (15 % от общего количества) с объемом выручки около 0,9 трлн руб. (12 % совокупной выручки) и величиной активов около 180 млрд руб. (11 % совокупной стоимости активов). Они заняты в 5 видах экономической деятельности. Значимость компаний Японии наиболее высока в электронике, автомобилестроении. Самые крупные компании, работающие в России по объему выручки «Джапан Табакко Интернэшнл» (табачная), «Тойота Мотор» (автомобилестроение). В силу сложности российско-японских отношений в послевоенный период, компании Японии стали работать в России только в начале XXI века. В связи с этим японские компании имеют малое число собственных производств, предпочитают работать или на контрактной основе, или заниматься дистрибуцией.

Франция – один из лидеров инвестирования в Россию – 3,1 % всех ПИИ в страну. Однако в ней зарегистрировано небольшое число компаний, работающих в России (из исследуемой базы только 9), все же по совокупной выручке, чистым активам, числу собственных предприятий, она занимает лидирующие позиции наравне с США и Германией (16 %, 13 %, 16 %, соответственно). Это связано, с одной стороны, с преобладанием компаний, занятых в розничной торговле и пищевой промышленности, которые вне зависимости от страновой принадлежности априори обеспечивают большие значения перечисленных показателей. С другой стороны, компании Франции входят в десятку лидирующих иностранных компаний, функционирующих в России: «Леруа Мерлен Восток», «Ашан Ритейл Россия», «Данон Трейд».

Особенность функционирования компаний *Великобритании* (3,6 % ПИИ) в России (6 компаний, 5 видов деятельности) – ориентация на производственную деятельность, основанную на использовании местной ресурсной базы: табачное производство («Бритиш Американ Табакко», «Империал Табакко»), добыча нефти («Шелл Нефть»), деревообработка («Монди»). Работа компаний именно в этих видах экономической деятельности определяет и лидерские позиции страны в рассматриваемой области (6 % объема совокупной выручки, 8 % чистых активов), и широкую географию их работы.

Области деятельности компаний *Республики Кореи* (0,5 % ПИИ) в России полностью соответствуют международной специализации страны в целом – автомобилестроение («Киа Моторс», «Хендэ Мотор»), электроника («Самсунг Электроникс», «ЛГ Электроникс»), что обеспечивает ей значимые позиции по совокупному объему выручки (9 %) и чистым активам (8 %).

Функционирование компаний *Швейцарии* (3,4 % ПИИ) в России связано с пищевой промышленностью («Нестле Россия», «Кока-Кола»), фармацевтикой («Новартис Фарма»), оптовой торговлей зерном («Гленкор Агро»); *Дании* (0,1 % ПИИ) – с пищевой промышленностью («Балтика») и розничной торговлей («Лего Групп»); *Испании* (0,1 % ПИИ) – с производством и торговлей готовой одежды («Зара») и пищевой промышленностью («Бакарди»); *Италии* (0,9 % ПИИ) – с электроэнергетикой («Энел»), пищевой промышленностью («Феррерро», «Барилла»); *Нидерландов* (8,8 % ПИИ) – с электроникой («Филипс», «Эпл»), пищевой промышленностью («Юнилевер»), производством и торговлей мебелью и товарами для дома («ИКЕА»); *Швеции* (0,8 % ПИИ) – с автомобилестроением («Вольво»); *Китая* (0,8 % ПИИ) – с дистрибуцией электроники («Хуавэй») и др.

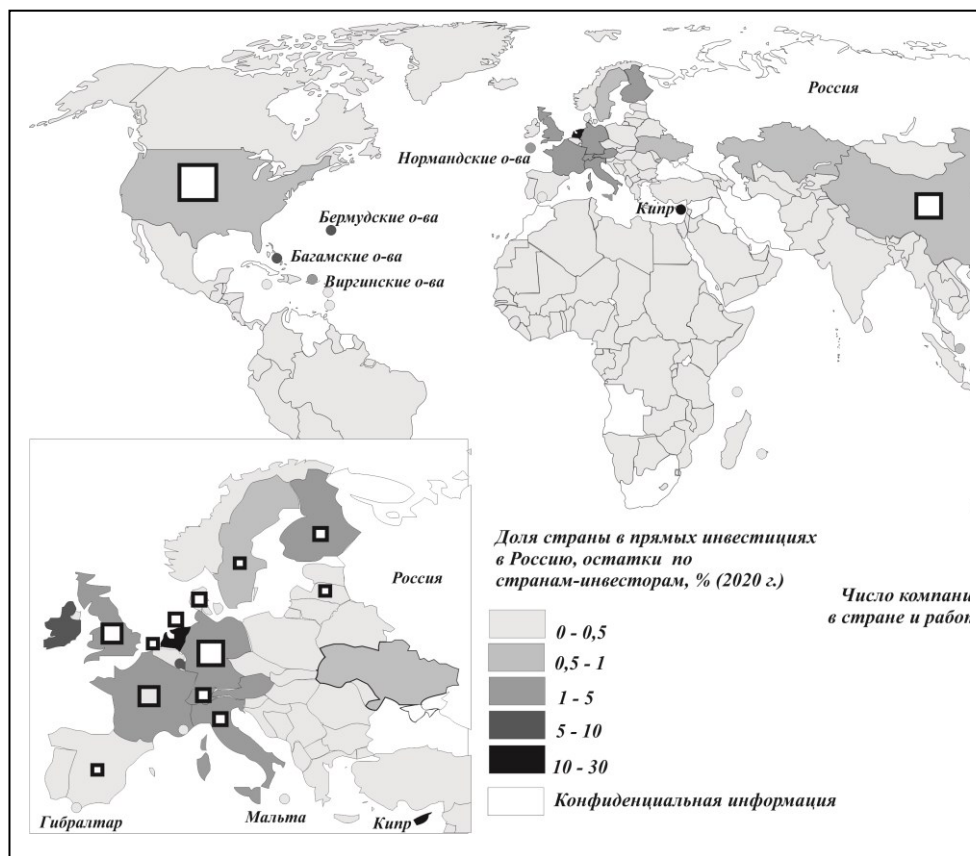


Рисунок – География происхождения иностранного бизнеса, работающего в России, 2020 г.

Рассматривая географию деятельности крупных иностранных компаний в России, подчеркнем, что большинство предприятий размещено в индустриальных парках. Так, в Московской области это индустриальные парки: «Есипово» («Мерседес Бенс» – производство автомобилей); «Богородский» («Байер» – производство продукции здравоохранения, сельского хозяйства и высокотехнологичных материалов); «Метро Групп» – логистический комплекс); «Южные врата» («Леруа Мерлен» – продажа товаров для строительства, отделки и обустройства дома, дачи и сада); «Виктория» («Гиперглобус» – розничная торговля); «Солнечногорск» («Барилла» – производство макаронных изделий) и др.; Ленинградской области: «Ворсино» («Нестле Россия» – производство кормов для домашних животных; «Самсунг Электроникс» – электроника; «Л’Ореаль» – производство косметической продукции); ОЭЗ «Новоорловская» – «Новартис Нева» – производство лекарств и др.; Калужской области: «Калуга Юг» («Вольво» – производство грузовых автомобилей, производство строительной техники); «Вольво Компоненты» – выпуск кабин для грузовых автомобилей); «Грabcево» («Фольксваген Груп Рус» – производство автомобилей; «Фольксваген Компоненты и Сервисы» – производство двигателей внутреннего сгорания автомобилей; «Ново Нордиск» – производство инсулина); «Росва» («Пежо Ситроен Мицубиси» – производство автомобилей) и др.; Ярославской области: «Новосёлки» («Комацу Мэнүфэкчуринг» – производство экскаваторов и вилочных погрузчиков); Владимирской области: «Ворша» («Ферреро» – производство кондитерских изделий) и др.

Заключение

Подводя итог проведенному исследованию, стоит подчеркнуть, что иностранный бизнес в России обладает рядом географических особенностей.

Во-первых, в инвестиционные процессы в России вовлечен бизнес 167 стран и территорий. Лидером являются экономически развитые страны (50 % ПИИ России) и в первую очередь, офшорные зоны – Нидерланды, Люксембург, Ирландия (25 % ПИИ в страну). Вторую позицию занимает группа развивающихся стран (34 % ПИИ), лидерами в которой тоже являются офшорные зоны – Кипр и Багамские острова (32 % ПИИ в России). Третья позиция принадлежит зависимым территориям (12 % ПИИ), специализирующиеся на офшорном бизнесе. Другими словами, около 70 % ПИИ в России в определенной мере можно отнести к псевдоиностранным, что затрудняет выявление географии деятельности иностранных компаний.

Во-вторых, странами происхождения крупнейших нефинансовых иностранных компаний, работающих в России, являются 16 стран, в которых они зарегистрированы. Лидерами среди них выступают: США, Германия Япония, Франция, Великобритания, Швейцария. Все они отличаются друг от друга по доле в ПИИ России, числе зарегистрированных компаний, отраслевой структуре их деятельности, числе собственных предприятий и их локации и др.

В-третьих, компании каждой страны выделяются отраслевыми приоритетами функционирования. Так, для американского крупного бизнеса характерна многоотраслевая структура деятельности (информационные технологии, потребительские товары, общепит, фармацевтика); для немецких компаний приоритетны автомобилестроение, розничная торговля, химическая промышленность; для японских компаний – электроника, автомобилестроение; для французских компаний – розничная торговля и пищевая промышленность и др.

В-четвертых, локация крупных иностранных компаний в России связана с индустриальными парками и особыми экономическими зонами. Сегодня они становятся основной формой территориальной концентрации разных видов экономической деятельности в стране. При этом 53 % вложений в индустриальные парки – иностранные инвестиции [17]. Более того, поскольку спектр деятельности крупных иностранных компаний не ограничивается только производственной/торговой видами деятельности (для многих из них характерна научно-исследовательская, образовательная и консультативная виды деятельности), индустриальные парки становятся точками роста как для экономики регионов, так и для национальной экономики России в целом.

В связи с этим санкционная политика США и ЕС, ориентированная на ограничение национальной экономики России, бьет, прежде всего, по этим точка роста, сдерживая их развитие. В то же время прогнозы отраслевых аналитиков позитивны. Они считают, что именно индустриальным паркам предстоит восстанавливать цепочки поставок, нарушенных санкциями, выступив «точками сборки» выпадающих производственных процессов. В диапазоне ближайших лет они прогнозируют рост спроса на промышленные площади с готовой промышленной инфраструктурой [17].

Список источников

1. Гречко Е. А. Географические различия систем корпоративного управления. Москва: ЮРАЙТ, 2020. 157 с.
2. Землянский Д. Ю., Калиновский Л. В., Медведникова Д. М., Чуженькова В. А. Оценка рисков приостановки деятельности иностранных компаний для экономики и рынков труда регионов России // Экономическое развитие России. 2022. Т. 29, № 4. С. 4–14.
3. Зубаревич Н. В. Крупный бизнес в регионах России: территориальные стратегии развития и социальные интересы: аналитический доклад. Москва: Поматур, 2005. 102 с.
4. Кузнецов А. В. Особенности анализа географии зарубежных инвестиций транснациональных компаний // Балтийский регион. 2016. Т. 8. № 3. С. 30–44.
5. Кузнецова О. В, Михайлов А. Территориальные стратегии развития крупнейших иностранных компаний в России // Федерализм. 2018. № 3. С. 74–89.
6. Кузнецова О. В. Накопленные иностранные инвестиции в российских регионах: территориальная структура и роль офшорного капитала // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2015. № 8 (6). С. 47–62.
7. Кузнецова О. В. География особых экономических зон и их аналогов в России // Региональные исследования. 2020. № 4. С. 19–31.

8. Леонова Ю. Ю. Региональные интересы и факторы инвестиционной активности зарубежных компаний в России. Москва: Книжный дом «Либроком», 2015. 200 с.
9. Потоцкая Т. И. Пространственно-отраслевые аспекты деятельности иностранного транснационального бизнеса в России // Географический вестник = Geographical bulletin. 2022. № 3 (62). С. 19–34.
10. Мироненко Н. С., Фомичев П. Ю., Гитер Б. А. Транснационализация мирового хозяйства // Пространственные структуры мирового хозяйства. Москва: Пресс-Соло, 1999. С. 197–224.
11. Самусенко Д. Н. География прямых иностранных инвестиций в современном мировом хозяйстве // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2016. № 3. С. 16–27.
12. Самусенко Д. Н. Масштабы и структура прямых зарубежных инвестиций в России // Вопросы экономических наук. 2019. № 6 (100). С. 53–59.
13. Синцеров Л. М. Трансформация роли транснациональных корпораций в мировом хозяйстве и сдвиги в географии прямых иностранных инвестиций // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2021. Т. 85, № 6. С. 819–827.
14. Слукa Н. А., Карякин В. В., Колясев Е. Ф. Глобальные города как хабы новых транснациональных акторов // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020. Т. 13, № 1. С. 203–226.
15. Pilka M. E., Sluka N. A., Szymańska D. The World's Largest Foreign Tncs In U.S. Global Cities: Observations In Studying Industrial Composition // Cities. 2022. Vol. 120. P. 103432.
16. Е-ДОСЪЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях. URL: <https://e-ecolog.ru/> (дата обращения: 14.02.2022).
17. Обзор промышленных парков России 2022 // Промышленные парки и ОЭЗ России. URL: <https://indparks.ru/materials/edition/obzor-industrialnykh-parkov-rossii-2022/> (дата обращения: 04.04.2022).
18. Рейтинг Forbes. 50 крупнейших иностранных компаний в России – 2020 // Forbes.Ru. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/441733-50-krupnejsih-inostrannyh-kompanij-v-rossii-2021-rejting-forbes/> (дата обращения: 17.02.2022).
19. Рейтинг топ-100 иностранных компаний в России 2019 // Wsjournal. URL: <https://wsjournal.ru/rejting-top-100-inostrannyh-kompanij-v-rossii-2019/> (дата обращения 14.02.2022).
20. Статистика внешнего сектора // Банк России. URL: https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/ (дата обращения: 07.03.2022).
21. Ткачѳв И., Гальчева А. МВФ оценил долю «фантомных» иностранных инвестиций в России // РосБизнесКонсалтинг. URL: <https://www.rbc.ru/economics/18/12/2019/5df78cc59a79470da759cc2e/> (дата обращения: 18.04.2022).
22. Rusprofile. URL: <https://www.rusprofile.ru/> (дата обращения: 14.02.2022).
23. Tadviser: Государство. Бизнес. Технологии. URL: <https://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 24.05.2022).

References

1. Grechko E. A. Geographic differences in corporate governance systems. Moscow: YOURIGHT; 2020:157.
2. Zemlyansky D. Yu., Kalinovskiy L. V., Medvednikova D. M., Chuzhenkova V. A. Assessing the risks of suspending the activities of foreign companies for the economy and labor markets of Russian regions. *Economic development of Russia*. 2022; 29(4):4–14.
3. Zubarevich N. V. Big business in Russian regions: territorial development strategies and social interests: analytical report. Moscow: High school graduate; 2005:102.
4. Kuznetsov A. V. Features of the analysis of the geography of foreign investments of transnational companies. *Baltic region*. 2016; 8(3):30–44.
5. Kuznetsova O. V., Mikhailov A. Territorial strategies for the development of the largest foreign companies in Russia. *Federalizm*. 2018; 3:74–89.
6. Kuznetsova O. V. Accumulated foreign investment in Russian regions: territorial structure and the role of offshore capital. *Outlines of global transformations: politics, economics, law*. 2015; 8(6):47–62.
7. Kuznetsova O. V. Geography of special economic zones and their analogues in Russia. *Regional Studies*. 2020; 4:19–31.
8. Leonova Yu. Regional interests and factors of investment activity of foreign companies in Russia. Moscow: Book House "Librokom"; 2015:200.
9. Pototskaya T. I. Spatial and sectoral aspects of the activities of foreign transnational business in Russia. *Geographical bulletin*. 2022; 3:14–22.
10. Mironenko N. S., Fomichev P. Yu., Giter B. A. Transnationalization of the world economy.

Spatial structures of the world economy. Moscow: Press-Solo; 1999:197–224.

11. Samusenko D. N. Geography of foreign direct investment in the modern world economy. *News of the Russian Academy of Sciences. Geographic series*. 2016; 3:16–27.

12. Samusenko D. N. Scale and structure of foreign direct investment in Russia. *Questions of Economic Sciences*. 2019; 6(100):53–59.

13. Sintserov L. M. Transformation of the role of transnational corporations in the world economy and shifts in the geography of foreign direct investment. *News of the Russian Academy of Sciences. Geographic series*. 2021; 85(6):819–827.

14. Sluka N. A., Karyakin V. V., Kolyasev E. F. Global cities as hubs for new transnational actors. *Outlines of global transformations: politics, economics, law*. 2020; 13(1):203–226.

15. Pilka M. E., Sluka N. A., Szymańska D. The World's Largest Foreign Tncs In U.S. Global Cities: Observations In Studying Industrial Composition. *Cities*. 2022; 120:103432.

16. E-DOS'E – Electronic ecologist. Independent information about Russian organizations, Available at: <https://e-ecolog.ru/> (accessed: 14.02.2022).

17. Review of industrial parks in Russia 2022 // Industrial parks and SEZs of Russia, Available at: <https://indparks.ru/materials/edition/obzor-industrialnykh-parkov-rossii-2022/> (accessed: 04.04.2022).

18. Forbes rating. 50 largest foreign companies in Russia – 2020. *Forbes.Ru*. Available at: <https://www.forbes.ru/biznes/441733-50-krupneysih-inostrannyh-kompanij-v-rossii-2021-rejting-forbes/> (accessed: 17.02.2022).

19. Rating of the top 100 foreign companies in Russia 2019. Available at: <https://wsjournal.ru/rejting-top-100-inostrannyh-kompanij-v-rossii-2019/> (accessed: 14.02.2022).

20. External sector statistics. Bank of Russia. Available at: https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/ (accessed: 07.03.2021).

21. Tkachev I., Galcheva A. The IMF estimated the share of "phantom" foreign investments in Russia, Available at: <https://www.rbc.ru/economics/18/12/2019/5df78cc59a79470da759cc2e/> (accessed: 18.04.2022).

22. Rusprofile. Available at: <https://www.rusprofile.ru/> (accessed: 14.02.2022).

23. Tadviser: State. Business. Technology. Available at: <https://www.tadviser.ru/> (accessed: 24.05.2022).

Информация об авторах

Потоцкая Т. И. – доктор географических наук, профессор кафедры географии.

Information about the authors

Pototskaya T. I. – Doctor of Sciences (Geography), Professor of the Department of Geography.

Статья поступила в редакцию 26.08.2022; одобрена после рецензирования 27.09.2022; принята к публикации 17.10.2022.

The article was submitted 26.08.2022; approved after reviewing 27.09.2022; accepted for publication 17.10.2022.

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 64–81.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):64– 81 (In Russ.).

Научная статья
УДК 911.2; 581.9; 581.524.32
doi 10.54398/20776322_2022_4_64

ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОГО КАВКАЗА

Тайсумов Муса Анасович^{1,2}✉, Атаев Загир Вагитович^{3,4},
Астамирова Маржан Абдул-Межидовна^{1,2},
Байбатырова Элина Руслановна^{1,2}, Магомадова Раиса Сайпудиновна²
^{1,2}Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия
^{1,3,4}Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия
²Дагестанский государственный педагогический университет, Махачкала, Россия
²Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, Махачкала, Россия
¹musa_taisumov@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>
²zagir05@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7731-5594>
³astamirova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>
⁴elina-76-76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>
⁵r.s.magomadova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6658-9354>

Аннотация. Целью исследования является изучение физико-географических параметров и особенностей растительного покрова восточной части российского Кавказа. Методика исследований опирается на методические руководства, широко используемые в практике геоботанических работ. В статье охарактеризованы природные условия восточной части российского Кавказа. Отмечены особенности орографии, геологического строения и рельефа, своеобразие климата, речная сеть, современное состояние поясов исследуемой территории. Описана растительность всех высотных поясов. Расчлененность и высотные колебания рельефа, ориентация хребтов и экспозиции горных склонов, многообразие литологических субстратов, почвенно-климатических условий, гидрологических режимов и т. д. способствовали формированию в пределах Центрального и Восточного Кавказа, в широтно-долготном направлениях и по высотным поясам, разнообразия физико-географических условий и местообитаний, пригодных для жизни различных экологических групп растений, в том числе и криофильных.

Ключевые слова: российский Кавказ, Большой Кавказ, Главный Кавказский хребет, Бокковой хребет, Скалистый хребет, хребты горного Дагестана, Предкавказье, Терско-Кумская низменность, растительность, растительный покров

Для цитирования: Тайсумов М. А., Атаев З. В., Астамирова М. А.-М., Байбатырова Э. Р., Магомадова Р. С. Природные особенности формирования растительного покрова восточной части российского Кавказа // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 64–81. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_64.

NATURAL FEATURES OF THE VEGETATION COVER FORMATION IN THE EASTERN PART OF THE RUSSIAN CAUCASUS

Musa A. Taisumov^{1,2}✉, Zagir V. Ataev^{3,4}, Marzhan A.-M. Astamirova^{1,2},
Elina R. Baibatyrova^{1,2}, Raisa S. Magomadova²
^{1,2}Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia
^{1,3,4}Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia
²Dagestan State Pedagogical University, Makhachkala, Russia
²Dagestan Federal Research Center RAS, Makhachkala, Russia
¹musa_taisumov@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>
²zagir05@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7731-5594>

³astamirova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>

⁴elina-76-76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

⁵r.s.magomadova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6658-9354>

Abstract. The aim of the study is to study the physical and geographical parameters and features of the vegetation cover of the eastern part of the Russian Caucasus. The research methodology is based on methodological guidelines widely used in the practice of geobotanical work. The article describes the natural conditions of the eastern part of the Russian Caucasus. The peculiarities of orography, geological structure and relief, peculiarity of the climate, river network, current state of the belts of the study area are noted. The vegetation of all altitudinal zones is described. The dissection and altitudinal fluctuations of the relief, the orientation of the ridges and the exposure of mountain slopes, the variety of lithological substrates, soil and climatic conditions, hydrological regimes, etc. – geographical conditions and habitats suitable for various ecological groups of plants, including cryophilic ones.

Keywords: Russian Caucasus, Greater Caucasus, Main Caucasian Ridge, Lateral Ridge, Rocky Ridge, mountain ranges of Dagestan, Ciscaucasia, Terek-Kuma lowland, vegetation, vegetation cover.

For citation: Taysumov M. A., Ataev Z. V., Astamirova M. A-M., Baibatyrova E. R., Magomadova R. S. Natural Features of the Vegetation Cover Formation in the Eastern Part of the Russian Caucasus. *Geology, geography and global energy*. 2022; 4(87):64–81. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_64.

Введение. В административном отношении основную территорию восточной части российского Кавказа занимают Республика Дагестан, к которой на западе примыкают горные районы Чеченской республики и Республики Ингушетии и равнины востока Ставропольского края, а также далее на юго-западе небольшая часть территории республики Северная Осетия-Алания, ограниченная правобережьем ущелья р. Терек южнее Владикавказа.

Методика исследований. Разработка методики исследований опирается на методические руководства, широко используемые в практике геоботанических работ, среди которых основными являются работы А.И. Толмачева [38] и др.

Основная часть

Орографические единицы и геологическое строение. По изучаемой территории проходит граница двух физико-географических стран – Среднеазиатской страны, включающей Восточное Предкавказье, а именно Терско-Кумскую низменность, являющуюся частью провинции западных полупустынь Прикаспийской низменности, и Крымско-Кавказской горной страны, включающей части Северокавказской, Дагестанской и Восточной высокогорной провинций [14] (рис. 1).

Терско-Кумская низменность подразделяется на два округа – собственно Терско-Кумский и Терско-Сулакский, граница между которыми проходит с юга на север по левобережью дельты Терека. В Терско-Кумском округе выделяют Прикумскую полупустынную равнину, занимающую северную часть округа и Терско-Кумский песчаный массив, расположенный на юге. Терско-Сулакский округ включает дельты рр. Терек и Сулака [14].

На западе горной части территории находится окончание Северо-Кавказской провинции, тянущейся с Западного Кавказа до Андийского хребта. Южной её границей является продольная долина, расположенная между Скалистым и Боковым хребтами. Дагестанская провинция занимает восточную часть Северного Кавказа. Она включает Внутригорный известняковый Дагестан, внешний предгорный Дагестан, прикаспийскую полосу предгорий Восточного Кавказа вместе с Приморской равниной. Восточная высокогорная провинция занимает высокогорья Восточного Кавказа от ущелья р. Терек до правобережья верховий р. Самура и его притоков [14].



Рисунок 1 – Физико-географическое районирование восточной части российского Кавказа [14]

Большая часть массивов Дагестана сложена юрскими и частично меловыми отложениями, а северная его часть известняковая, с платообразными вершинами, пологими северными и обрывистыми южными склонами, глубокими каньонами и ущельями. Самая высокая вершина восточной части российского Кавказа – гора Тебулос-Мта (4494 м) с развитым современным оледенением [20]. Высокогорная часть сложена преимущественно песчаниками и глинистыми сланцами юрского периода. Здесь рельеф значительно сглажен процессами смыва и выветривания, развиты оползни и осыпи [14]. В восточной части территории наивысшей точкой является г. Базардюзю (4466 м). Орографическая схема изучаемой территории приведена на рисунке 2.

Согласно Н.А. Гвоздецкому [14], на Восточном Кавказе осевая высокогорная полоса Большого Кавказа представлена двумя хребтами: сплошным Главным, или Водораздельным, и Боковым, состоящим из массивов и относительно коротких хребтов, разобранных узкими ущельями. Оба хребта связаны многочисленными поперечными перемычками, разделяющими верховья рек северного склона.

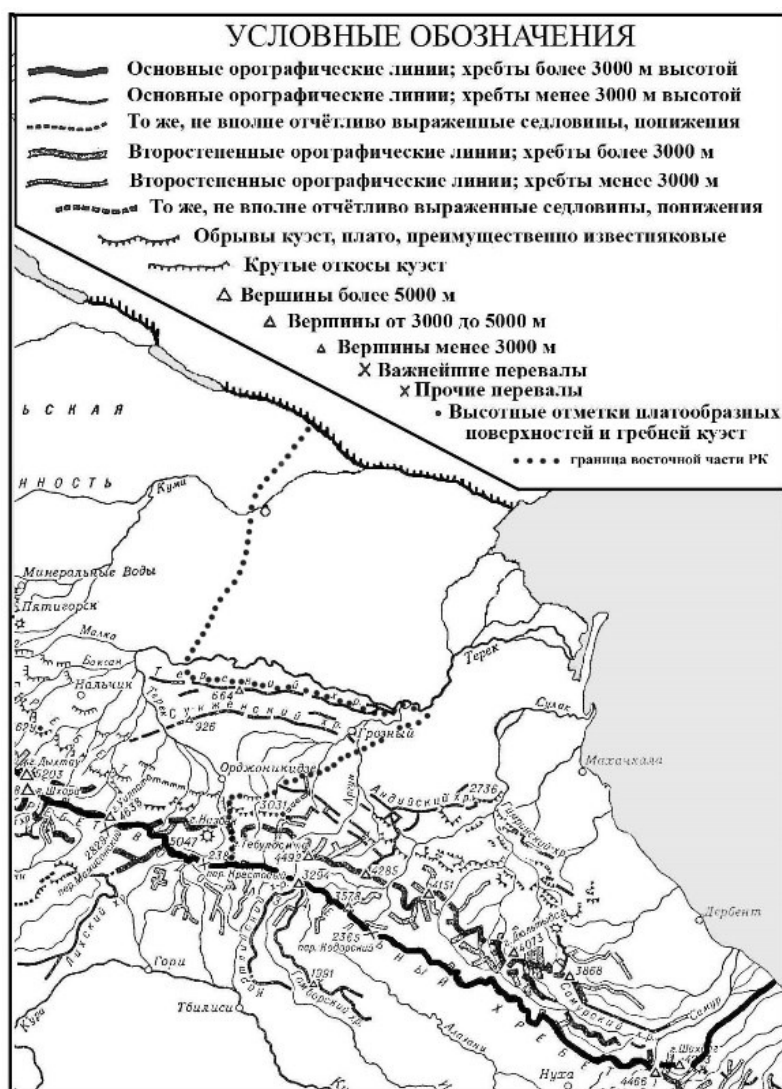


Рисунок 2 – Орографическая схема восточной части российского Кавказа [14]

Главный Кавказский (Водораздельный) хребет (с высотами более 4000–5000 м) на Восточном Кавказе тянется непрерывной полосой от верховий р. Терек до Каспийского моря. Здесь Водораздельный хребет по высотам уступает звеньям Бокового хребта, за исключением верховий р. Усучай.

Боковой хребет Восточного Кавказа протягивается с северной стороны параллельно Главному хребту. В отличие от Главного Кавказского хребта, Боковой хребет не представляет единой непрерывной цепи гор, а разделён на самостоятельные горные массивы поперечными разломами, в которых протекают реки бассейнов Терека (рр. Асса, Аргун), Сулака (рр. Андийское Койсу, Аварское Койсу, Каракойсу, Казикумухское Койсу) и Самура. Здесь хребет представлен отдельными весьма высокими звеньями-массивами с глубиной вреза рек до 2000–3000 м.

Севернее Бокового хребта протягивается **Скалистый хребет**. Он тянется от г. Столовой (3003 м) на западе до г. Салатау (2713 м) на востоке. Расчленён на ряд массивов, имеющих собственные названия: Цорейлам, Юкерлам, Кашкерлам, Андийский, Салатау. Восточнее р. Сулак к Скалистому хребту относятся хребты

Внутригорного Дагестана: Гимринский, Кулимеэр, Шунудаг, Джуфудаг. Современное оледенение отсутствует. Хребт сложен верхнеюрскими, меловыми и третичными породами и относится к куэстово-складчатой области, являющейся продолжением области куэст на восток от р. Ардон, но в отличие от последней имеет более сложное строение и рассматривается как структурно-тектоническая форма рельефа, где моноклиальная структура нарушена надвигами и складчатостью [14].

Хребты горного Дагестана. Территория горного Дагестана расположена к востоку от куэстово-складчатой зоны Северного Кавказа и подразделяется на три района: Внешнегорный (Предгорный), Внутригорный и Высокогорный [17] (рис. 3).

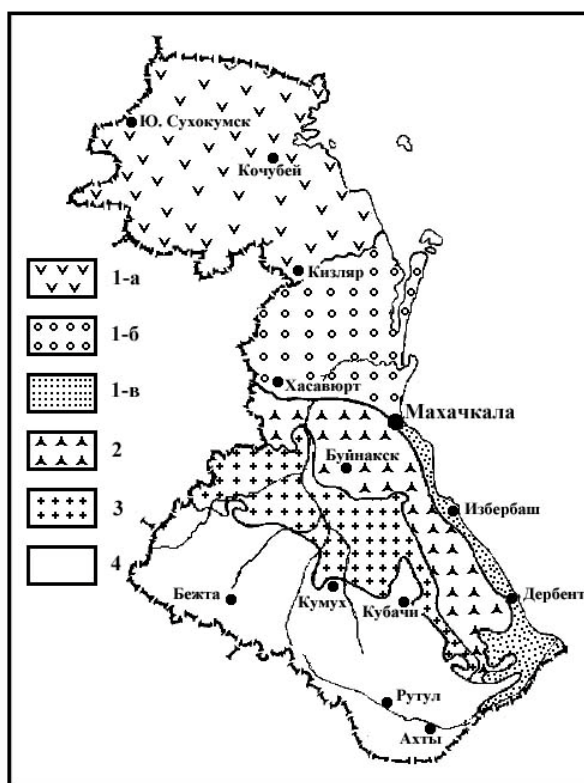


Рисунок 3 – Картограмма физико-географического районирования Дагестана [17] 1. Низменный Дагестан: 1-а – Терско-Кумская низменность; 1-б – Терско-Сулакская низменность; 1-в – Приморская низменность. 2. Внешнегорный (Предгорный) Дагестан. 3. Внутригорный Дагестан. 4. Высокогорный Дагестан

За расположенными дугой Андийским, а также Салатау и Гимринским хребтами, рассечённых Сулакским каньоном, начинается так называемый Внешнегорный (Предгорный) Дагестан, сложенный верхнемеловыми, палеогеновыми и неогеновыми породами, с мягкими формами рельефа [19]. Он тянется от долины р. Сулак до р. Самур шириной от 20 до 50 км, отделяясь от Внутригорного Дагестана кроме перечисленных хребтов ещё хребтами Кулимеэр, Хархалтабек, Джуфудаг, Колохдаг [8] (рис. 4). Основные орографические единицы – невысокие хребты, простирающиеся преимущественно с северо-запада на юго-восток длиной 24–70 км со средними высотами 570–1490 м. Эти хребты сложены преимущественно третичными (палеоген-неогеновыми) породами, местами имеются выходы верхнемеловых известняков. Самая высокая точка – г. Чонка-тау (1566 м) [34].

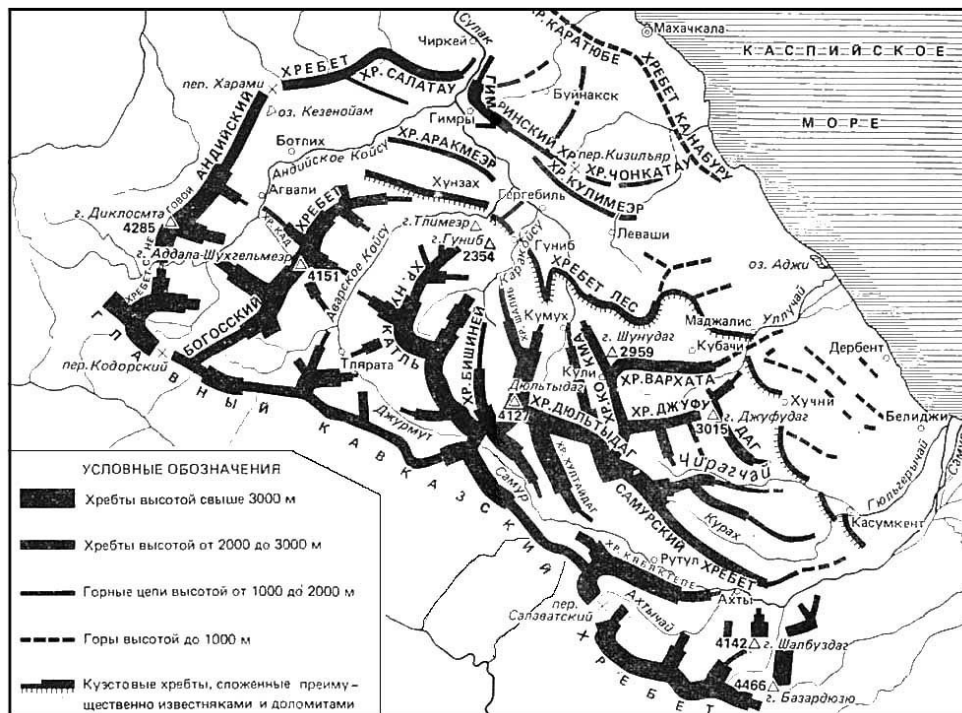


Рисунок 4 – Орографическая схема основных хребтов горного Дагестана [8]

Внутригорный Дагестан занимает центральную и западную части территории и незначительно – южную. Основная его часть находится в бассейнах среднего и нижнего течения рр. Андийское Койсу, Аварское Койсу, Казикумухское Койсу и Каракойсу, а также междуречьях рр. Сулак и Чанты-Аргун. С юго-запада он примыкает к звеньям Бокового хребта, на северо-западе ограничен Андийским хребтом, на севере и северо-востоке – хребтами Салатау и Гимринским, а в юго-восточной – хребтами Лес, Карасьрт и др. [4].

Внутригорный Дагестан расположен между звеньями Бокового хребта на юго-западе и хребтами Салатау, Гимринским, Кулимеэр, Джуфудаг на северо-востоке. Эта область сложена складчатыми известняковыми хребтами и плато из мощной толщи осадочных пород мелового и юрского возрастов. Хребты глубоко расчленены долинами рр. Андийское Койсу, Аварское Койсу, Казикумухское Койсу и Каракойсу. Здесь выделяется два подрайона – северный и южный. В северном преобладают известняки, образующие крутые и скалистые склоны и глубокие каньонобразные речные долины. В южном развиты глинистые сланцы и песчаники, горные склоны здесь менее крутые, а долины рек обычно шире, чем в северном подрайоне.

Морфологически хребты Внутригорного Дагестана подразделяются на плосковершинные и с острым гребнем. Чаще встречаются плосковершинные хребты с широкими и плоскими вершинами и крутыми склонами (Кызылярский, Аракмеэр, Кулимеэр, Аржута и др.). Хребты с острым гребнем встречаются реже, они обычно асимметричны, с одним пологим и другим крутым склонами с острым гребнем (Салатау, Гимринский, Дарада, Канштабалата, Чалдинский и другие). В пограничной полосе между известняковым и сланцевым Дагестаном характерными формами рельефа являются обособленные столовые горы и небольшие известняковые плато (например, Хунзахское, Гунибское, Кегерское, Аракмеэр), сложенные известняками. Абсолютные высоты плато – 2000–2500 м [20].

Высокогорный Дагестан представлен частью Главного Кавказского (Водораздельного) хребта, звеньями Бокового хребта и расположенными между ними высокогорными межгорными котловинами [7]. Общее простирание высокогорий с запада-северо-запада на восток-юго-восток. Здесь находятся бассейны верхних и средних

течений Андийского, Аварского, Каракойсу и Казикумухского Койсу, Самура и Гюльгерычая. Высшей точкой рассматриваемого региона является гора Базардюзи (4466 м). В геологическом плане высокогорья сложены, главным образом, глинистыми сланцами, песчаниками и известняками ниже- и среднеюрского, мелового и палеоген-неогенового возраста.

В пределах Дагестана Главный Кавказский хребет протягивается единым водоразделом рек северного и южного склонов от горы Сабакунис-цвери (3180 м) на западе-северо-западе до горы Базардюзи (4466 м) на востоке-юго-востоке. Общая длина Главного хребта в рассматриваемой зоне равна 329 км при средней высоте 3111 м. Восточнее горы Малкамуд (3882 м) Главный Кавказский хребет достигает альпийских высот, а вершины Чарындаг (4079 м) и Рагдан (4020 м) являются четырехтысячниками. Базардюзи (4466 м) выситя в 1,2 км к северо-востоку от Главного Кавказского хребта. Средние высоты Главного Кавказского хребта колеблются по отдельным речным бассейнам [37].

Боковой хребет расположен севернее и параллельно Главному Кавказскому хребту. Он состоит из отдельных горных хребтов и массивов, разделенных долинами четырех Койсу, Самура, Ахтычая и Чехычая. Общая длина Бокового хребта в пределах Дагестана 305 км при средней высоте 3615 м.

Боковой хребет в Высокогорном Дагестане, как указывает З.В. Атаев [7], представлен рядом орографически самостоятельных хребтов: Снеговой, Богосский, Нукатль, Бишиной, Таклик, Саладаг, Дюльтыдаг, Шалиб, Чульты, Какыту, Хултайдаг, Самурский, Кябьактепе.

Речная сеть и современное оледенение. Реки восточной части Российского Кавказа относятся к бассейну Каспийского моря. Основные реки, бассейны которых целиком располагаются на изучаемой территории – Сулак и Самур, берущие начало в высокогорьях. Крупные притоки Сулака (четыре Койсу) пересекают Внутригорный и Внешнегорный Дагестан. Самур является второй по величине рекой Дагестана, он берет начало высоко в горах из ледников, выходит на Прикаспийскую низменность, образуя обширную дельту. Несколько значительных рек берут начало с хребтов Внешнегорного Дагестана – рр. Халхагорк, Уллучай, Гюльгерычай и др.

В юго-западной части на территории Ингушетии и Чечни располагаются бассейны правых притоков р. Сунжи – рр. Асса и Аргун, также берущие начало в высокогорьях.

В Восточном Предкавказье расположена дельта Терека и его долина (севернее Терского хребта), а также нижнее течение и плавни р. Кумы (рис. 5).

Река Кума берет начало со Скалистого хребта и в районе г. Георгиевска в нее впадает правый приток Подкумок. Далее она становится маловодной степной рекой, русло которой в Прикаспийской низменности разветвляется на рукава, образующие озёра, затем теряется в плавнях и не доходит до Каспийского моря.

Река Терек берёт начало в ледниках массива Зилга-хох в районе Казбека. После выхода из Дарьяльского ущелья (Боковой хребет) и куэстовых хребтов, пересекает Осетинскую наклонную равнину и принимает несколько крупных левых притоков, которые начинаются в зоне вечных снегов и ледников. Выходя на Терско-Кумскую низменность севернее Терского хребта, она течёт среди галечных наносов, разветвляясь на рукава. Уклон реки здесь небольшой и до впадения Сунжи она в песчано-глинистом русле образует многочисленные острова с плёсами и отмелями.

Дельта реки начинается в месте отделения от Терека рукава Суллу-Чубутла и представляет собой низменность с понижением в северном и восточном направлениях. Характерной особенностью дельты является изрезанность ее рукавами, протоками, староречьями и лиманами. Главнейшие протоки – Прорва, Таловка, Старый Терек и Новый Терек, образующие дельту. В пределах Восточного Предкавказья имеется ещё одна мелководная река Кура, которая ответвляется от реки Малки, не имеет стока и постепенно исчезает.

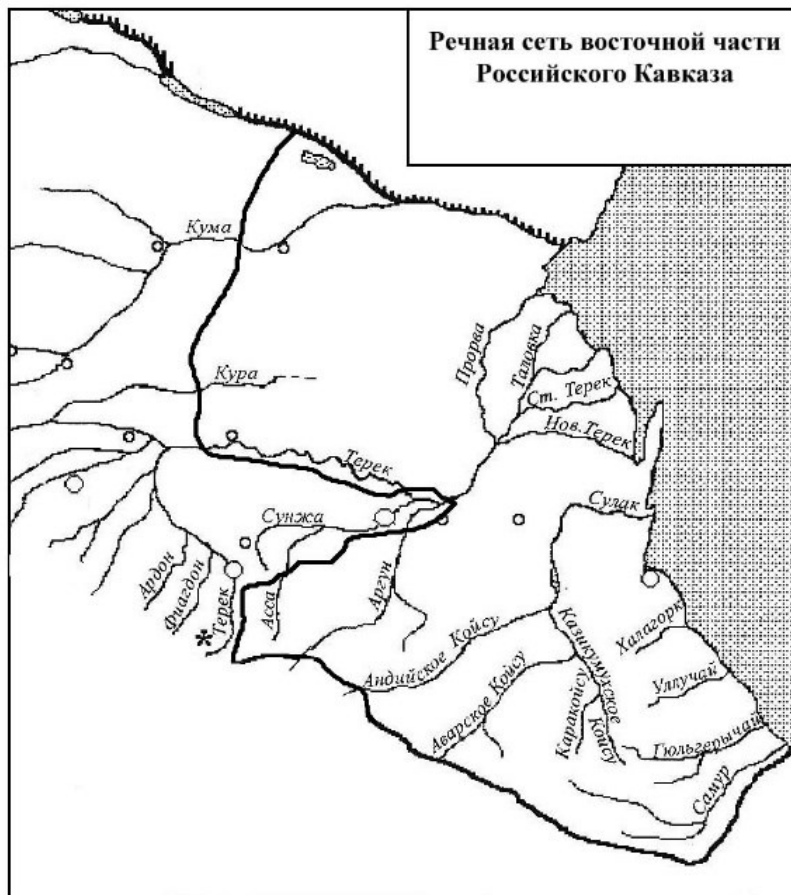


Рисунок 5 – Крупные реки восточной части российского Кавказа

Оледенение в восточной части Российского Кавказа отмечается только на Главном Кавказском хребте и звеньях Бокового хребта и их отрогах. Здесь характерны каровые, висячие и долинные ледники, доминируют каровые и висячие (77,6 %). Тенденция современного оледенения в высокогорьях направлена на уменьшение площади ледников и увеличение их количества, что связано с распадом крупных ледников на мелкие морфологические формы [19].

Наиболее развито оледенение в Высокогорном Дагестане – на Снеговом, Богосском, Нукатльском, Дюльтыдагском хребтах, горе Базардюзю и на ряде других, которые находятся преимущественно в верховьях притоков Сулака и Самура (рис. 6). Ледники Снегового и Пирикительского хребтов, находящиеся на границе Грузии, Чечни и Дагестана, сосредоточены на участке между вершинами Тебулос-мта и Диклосмта, где абсолютные отметки достигают 4300–4500 м. Общая площадь оледенения составляет 88 км², причем большая её часть расположена в Грузии. Наибольшая масса ледников Дагестана находится на Богосском хребте. Оледенение Южного Бокового хребта развито слабо, в основном оно отмечается в его юго-восточной части, где высота хребта достигает 4000–4500 м. Нижняя граница ледников по отдельным районам оледенения располагается на абсолютных отметках от 3000 до 3450 м [10].

Климат. Кавказ расположен на границе умеренного и субтропического климатических поясов, т.е. в пограничной зоне сфер воздействия влажных воздушных масс Атлантики и Средиземного моря и сухих континентальных пространств внутренних областей Евразии. Северный макросклон Большого Кавказа относится к умеренному поясу [31].

Климат восточной части Российского Кавказа подвержен влиянию многих факторов, таких как географическая широта, высота над уровнем моря, орография, снежный и ледовый покров и др. В связи с этим на сравнительно небольшой территории наблюдается достаточно большое разнообразие типов климата. К главным климатообразующим факторам относятся: расположение территории в средних широтах (в южной части умеренного пояса), вытянутость территории в меридиональном направлении, количестве солнечной радиации (около 140 ккал/см²/год), проникновении разных воздушных масс, а именно холодных (но уже трансформированных) с Северного Ледовитого океана, теплых и влажных атлантических с северо-запада; теплых средиземноморских с юга, сухих континентальных с востока и юго-востока.

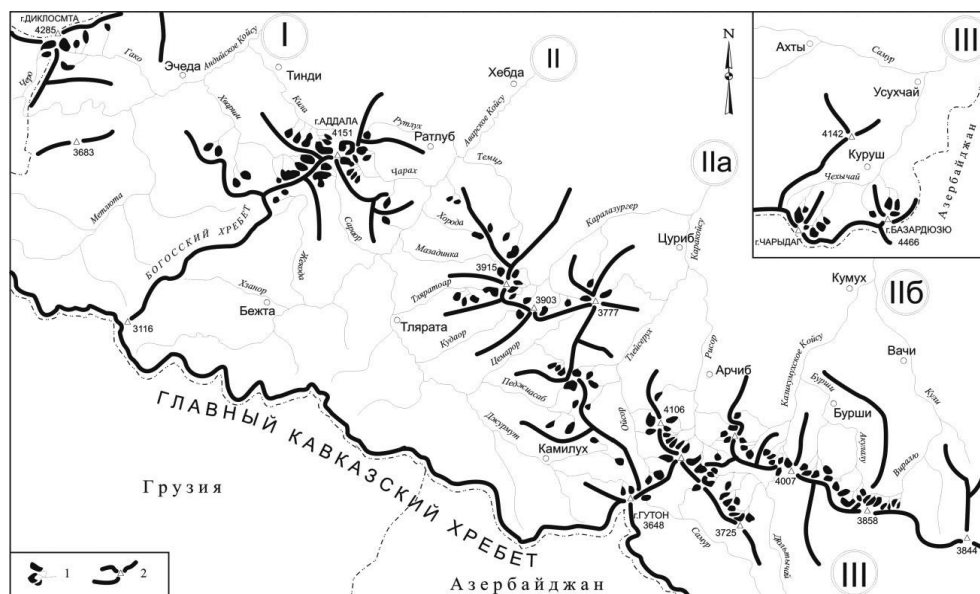


Рисунок 6 – Оледенение восточной части российского Кавказа в пределах Дагестана [10].
Условные обозначения: 1 – ледники, 2 – хребты

В целом климат исследуемой территории относится к умеренно-тёплому, но в нём наблюдаются резкие контрасты в разных районах. В горах на высоте 3000 м над у.м. абсолютные максимумы температур составляют 21–23 °С, а в северной низменной части температура воздуха может превышать 40 °С. Такие же контрасты и в выпадающих осадках – на низменности они не превышают 400 мм, а в горах на высоте 3000 м – более 1000 мм.

На исследуемой территории выделяют 4 климатических района [4] (рис. 7):

1. Низменный район занимает почти половину территории, вытянут в меридиональном направлении. В целом климатические показатели для северной и южной частей различны. Так прикумская часть характеризуется климатом пустынь умеренного пояса с умеренно-мягкой зимой и недостаточным увлажнением (самая сухая часть). Характерны суховеи и пыльные бури. Лето очень жаркое. Средняя температура воздуха в июле составляет 26°, а средний максимум доходит до 40°. Средняя относительная влажность летом составляет 55 %, а летняя испаряемость 560 мм, при летних осадках всего 70–80 мм, т.е. 1/3 от годовой суммы осадков. Годовое количество осадков 250–285 мм. Баланс увлажнения летом в среднем отрицательный – –470–500 мм. Осенью заморозки наступают уже в начале октября, а в декабре в южной части (в дельте Самура) наблюдается переходный тип климата от климата полупустынь умеренного пояса с мягкой зимой к климату степей субтропического пояса. Эта часть значительно влажнее всех остальных районов из-за влияния глубокого Среднего Каспия и густой гидрографической сети. Баланс увлажнения летом изменяется

от -320 до -300 мм. Лето жаркое. Средний максимум июля составляет 28° , абсолютный – $33,5^{\circ}$. Осадков летом выпадает 15–18 % от годовой суммы, но относительная влажность довольно высокая – 70–71 %. Осень теплая, осадков выпадает около 40 % от годового количества, т.е. больше чем в другие сезоны. Зима мягкая, средний абсолютный минимум – $-8,5^{\circ}$. Годовое количество осадков 355 мм.

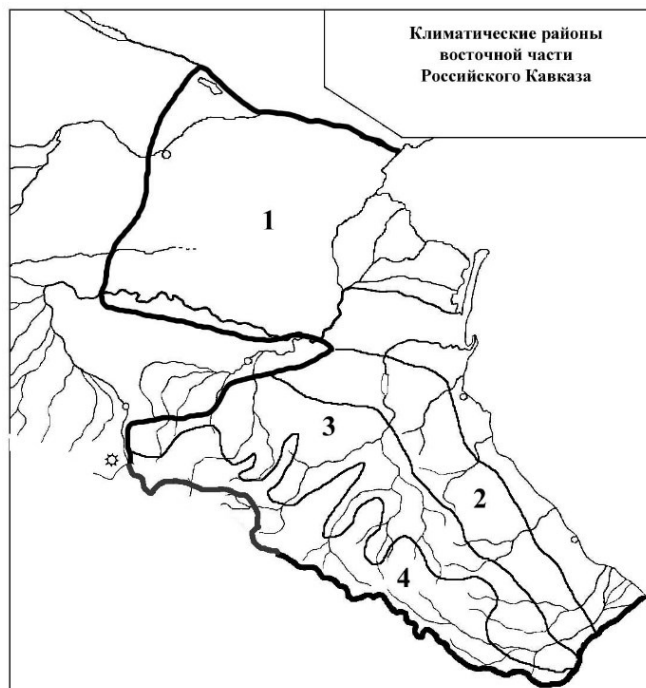


Рис. 7. Климатические районы [4]: 1 – низменный; 2 – предгорный; 3 – внутригорных котловин; 4 – высокогорных водораздельных хребтов и плато

2. Предгорный район занимает территорию, параллельную Приморской низменности, ориентированную с северо-запада на юго-восток, расчлененную поперек речными долинами. В геоморфологическом плане представляет собой низкие горные хребты и плато, рассеченные эрозионными долинами. Климат умеренно-континентальный с умеренно-холодной зимой и влажным теплым летом. Здесь выделяют два подрайона – северный (более прохладный и влажный) и южный (более теплый и менее влажный), граница между которыми проходит по хребту Чонка-тау.

Северный подрайон более холодный зимой и более влажный. Средняя температура января составляет $-2,5^{\circ}$, минимальная температура холодного периода – $-27-30^{\circ}$. Средняя летняя температура $20-21^{\circ}$ тепла, абсолютный максимум $+42^{\circ}$, иногда в летний период температура воздуха может упасть до $+3^{\circ}$, что свидетельствует о довольно резкой континентальности климата предгорий. Среднегодовое количество осадков северном подрайоне в среднем 600-800 мм, их большая часть выпадает в теплое время года.

Климат южного подрайона немного мягче, но он более аридный. Средняя температура января около $-1,5^{\circ}$, абсолютный минимум – -28° . Средняя июльская температура составляет $+22,5^{\circ}$, абсолютный максимум – $+41^{\circ}$. Режим увлажнения в южном подрайоне такой же, как и в северном, с максимумом в теплое время года. Среднее годовое количество осадков 350–580 мм.

3. Климат внутригорных котловин из-за сложной орографии имеет континентальный характер с умеренно-холодной зимой, умеренно теплым летом и умеренной увлажненностью, выраженной засушливостью на склонах южной экспозиции

и достаточной увлажненностью на северных. Средняя зимняя температура -4° , абсолютный минимум -29° . Средняя июльская температура составляет $+15-16^{\circ}$, но в южной части района она немного выше $+18-19^{\circ}$, летний максимум на севере $+34^{\circ}$, на юге $+40^{\circ}$. Среднее годовое количество осадков 400–600 мм.

4. Климат высокогорных водораздельных хребтов и плато резко-континентальный, с холодной зимой и прохладным летом. Средняя зимняя температура -7° , абсолютный минимум -36° . Средняя температура июля около $+16^{\circ}$, абсолютный максимум в июле $+35^{\circ}$. Избыточная увлажненность наблюдается на самых высоких массивах – до 1000 и более мм, но среднее количество осадков 420–620 мм [4].

В целом климат высокогорий зависит от рельефа местности, замкнутости долин и ущелий, экспозиции склонов, их крутизны и др., на северных склонах большая влажность и медленное прогревание в связи с задержкой стока осадков и большой мощностью и длительностью залегания снежного покрова. Общая закономерность – значительное снижение температуры с подъемом и увеличение количества осадков [39].

Растительность. На северном макросклоне Большого Кавказа наблюдается большое разнообразие растительных сообществ, благодаря горному расчленённому рельефу, а также разнообразным климатическим и почвенным условиям. Как указывает А.А. Гроссгейм [15], в значительной степени это разнообразие связано с вертикальной (высотной) поясностью.

Высотная поясность в горах выражается в смене типов растительности, где ведущими климатическими факторами являются условия увлажнения и термический режим [21]. А.И. Галушко [12] выделяет здесь семь растительных поясов: нивальный, субнивальный, альпийский, субальпийский, нагорно-ксерофильный, лесной и степной, для восточной части Российского Кавказа характерен ещё полупустынный пояс. Здесь отличием поясности является ещё и наличие после полупустынного нижнего пояса сухих степей, относительно узкого лесного пояса, к нижней границе которого примыкают заросли ксерофитных кустарников, наличие степей в среднегорной и высокогорной ярусах рельефа, отсутствие пояса хвойных лесов, большая ширина (по высоте) луговых поясов, гипсометрически выше расположенные области снегов и ледников.

Изучаемая флора приурочена к лесному поясу, но фрагменты лесов существуют в степном и полупустынном поясах, в условиях локального увлажнения. В основном это пойменные леса, но встречаются участки лесов на выходах грунтовых вод, например, фрагменты можжевеловых лесов из *Juniperus oblonga* на Терско-Кумском песчаном массиве [22].

В классификационной системе типов поясности земного шара восточная часть Российского Кавказа принадлежит к Неморальному классу типов поясности, Северокавказской группе типов поясности, в котором, помимо Кубанского и Эльбрусского, выделяется ещё два типа поясности – Терский и Дагестанский.

Терский тип поясности занимает бассейны рр. Терек и Аргун и характеризуется как **нивально-альпийско-субальпийско-лесо-луговостепной**. Здесь предгорные разнотравно-злаковые степи (до 600 м) существенно изменены распашкой территории и выпасом скота. Также преимущественно распаханы степи лесостепного пояса (600–900 м). Фрагментарны дубово-грабовые леса с богатым кустарниковым подлеском и травяным покровом, и большая часть древесной растительности заменена травяно-кустарниковыми производными сообществами. Растительность пояса широколиственных лесов (800–1700 м) представлена грабово-буковыми лесами, которые во многих местах заменены производными лесными, травяно-кустарниковыми и луговыми сообществами. В субальпийском поясе (1500–2700 м) сосново-березовые с развитым подлеском и травостоем леса сохранились на каменистых склонах, а степи и мезофильные луга в значительной мере трансформированы в результате деятельности человека. Субальпийские высокотравные луга сочетаются с березовыми криволесьями на высотах 1700–2600 м. Альпийский пояс выражен на высотах 2700–3200 м, выше 3200 м расположены субнивальный и нивальный пояса [2].

Дагестанский тип поясности характерен для восточной части северного макросклона Большого Кавказа. Это **альпийско-субальпийско-лесо-аридноредколесно-степной** пояс. Нижняя часть занята предгорными пустынями, переходящими в пояс полынно-злаковых сухих степей и ксерофитных редколесий с шибляком и фрагментами грабово-дубовых лесов (300–500 м). Выше распространены дубовые, грабовые, буковые леса (500–1800 м), сохранившиеся фрагментами и часто сочетающиеся с участками вторичных степей. Во Внутригорном Дагестане с 600 м расположен пояс нагорных ксерофитов с участками березовых и сосновых лесов. На высотах 1500–2500 м распространены фрагменты сосновых, буковых, кленовых и березовых редколесий, переходящие в заросли *Rhododendron caucasicum*. Субальпийские луга более ксерофильны. Выше 2500 м распространены альпийские луга вместе с сообществами петрофитов, переходящие далее в узкий субнивальный пояс [2].

Следует отметить, что растительный покров в горах сильно дифференцирован, в первую очередь под действием гидротермического режима, и состав характерных видов растительных сообществ индивидуален. На каждом хребте присутствует характерный набор растительных сообществ, определяемый высотой над уровнем моря, склонами разной крутизны и экспозиции. Это разнообразие условий обитания создает целые спектры локальной зональности, характеризующиеся разнообразием видов горной растительности. Между высотными поясами существуют переходные зоны-экотоны, в которых обнаруживаются виды нижних и верхних поясов, поэтому четких границ между ними не прослеживается, что сильно затрудняет их выделение [33].

Характеристика лесов. Площадь лесов восточной части Российского Кавказа составляет 1106,3 тыс. га. Больше всего лесов в Республике Дагестан – 660,7 тыс. га [26], второе место по площади занимает Чеченская республика – 361,3 тыс. га [29]. Площадь лесов Республики Ингушетии составляет 78,2 тыс. га [27]. Лесная часть Пригородного района Северной Осетии составляет 6,1 тыс. га [28]. Ареалы основных лесных массивов представлены на рисунке 8.

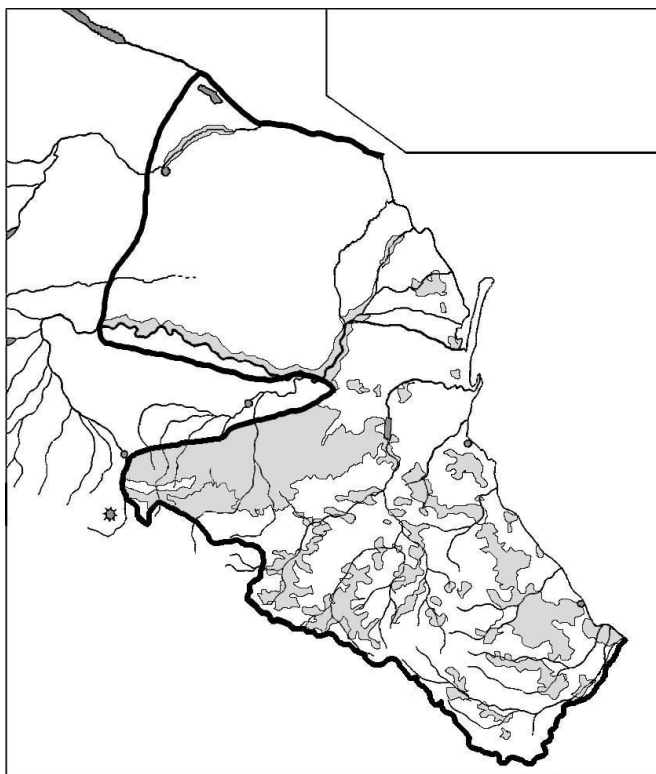


Рисунок 8 – Основные лесные массивы восточной части Российского Кавказа
(составлено по: [13]; [18]; [27]; [36])

Практически все леса, входящие в лесной фонд, относятся к лесам первой группы и имеют важное водоохранное, водорегулирующее, почвозащитное, климаторегулирующее, санитарно-гигиеническое и рекреационное значение [9].

Пойменные (тугайные) леса развиты по берегам рек. Обычно имеется зональность в распределении древесных видов. Первая зона располагается на прирусловых террасах, сложенных песчаными наносами. Здесь древесно-кустарниковые группировки из *Hippophaë rhamnoides*, *Elaeagnus angustifolia*, *Salix triandra*, *Alnus incana*, *Tamarix ramosissima*, *Mespilus germanica*, *Rubus caesius* и др. Во второй зоне по берегам рек растут тополёвые (*Populus alba*, *P. nigra*, *P. canescens*, *P. sosnovskyi*) и ольховые (*Alnus incana*, *A. glutinosa*) леса [4].

На иловатых почвах различного механического состава в пойме р. Терек распространены пойменные дубняки из *Quercus robur*, образующие как монодоминантные фитоценозы, так и дубово-ясеневые и дубово-ольховые. В качестве примесей в них присутствует *Pyrus caucasica*, *Euonymus europaea*, *Acer campestre* и др. [25].

Особый видовой состав имеют леса, расположенные в дельте р. Самур. Они представляют собой сложный комплекс из тополёвых, дубовых, ольховых и грабовых лесов с большими вкраплениями искусственных насаждений из *Juglans regia*, *Robinia pseudoacacia*, *Gleditsia triacanthos*. Местами леса непроходимы из-за большого количества древесных лиан, таких как *Smilax excelsa*, *Clematis orientalis*, *Vitis sylvestris*, *Hedera pastuchovii*, *Periploca graeca*, *Lonicera caprifolium*. Часты и травянистые лианы – *Tamus communis*, *Humulus lupulus*, *Lathyrus miniatus*, *Vincetoxicum scandens*, *Calistegia sepium*, *C. silvatica*, *Solanum pseudopersicum*. Встречаются такие редкие виды деревьев, как *Acer laetum*, и *Pterocarya pterocarpa*, из травянистых растений *Erianthus ravennae*, *Nectaroscordum tripedale*, *Ophris caucasica*, *O. oestifera*, *Orchis palustris*, *Atropa caucasica* и др. [16]. В состав флоры входят 16 третичных реликтов и большое количество видов плодовых деревьев [32].

Вязовые леса (из *Ulmus suberosa*) имеют ограниченное распространение. Они встречаются на второй и третьей террасах маловодных рек у г. Хасавюрта, а также на участках, удаленных от речных долин у с. Каякент. Это сухие леса с примесью *Quercus robur*. Видовой состав древесного, кустарникового и травяного ярусов очень пестрый и экологически разнородный, где встречаются как лесные и луговые мезофильные, так и лугово-степные, лесостепные, степные и полустепные элементы. Из первых характерны *Populus alba*, *Mespilus germanica*, *Malus orientalis*, *Pyrus caucasica*, *Aegonichon purpureocaeruleum*, *Hypericum perforatum*, *Vinca herbacea* и др., из вторых – *Phamnus pallasii*, *Paliuris spina-christi*, *Prunus stepposa* и др. [30].

Дубовые леса. На нижней границе леса на протяжении от р. Терек до р. Сулак нет развитой лесостепи, здесь расположены вторичные кустарниковые заросли на месте вырубленных дубовых лесов, состоящие из *Coryllus avellana*, *Pyrus caucasica*, *Prunus divaricata*, *Rhamnus cathartica*, *Cornus mas*, *Sorbus torminalis*, *Sambucus nigra* и др. [15].

На Приморской низменной равнине сохранились отдельные участки леса, расположенные островами от Избербаша до Самура, состоящие из *Quercus robur* с участием *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Mespilus germanica*, *Cornus mas* и др. [35].

В нижнепредгорной полосе на каменисто-глинистых южных склонах сохранились сухие дубовые леса, где доминантами выступают *Quercus petraea* и *Q. pubescens*, часто растущие совместно с сосной, образуя дубово-сосновые и сосново-дубовые редколесья. Эти леса отличаются по ярусности и видовому составу, что обусловлено их местоположением. В верхних частях склонов формируются монодоминантные леса из *Quercus petraea* с хорошо развитым травяным покровом, в состав которого помимо лесных видов (*Polygonatum glaberrimum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Melica picta*, *Salvia glutinosa*, *Allium paradoxum*, *Corydalis marshalliana* и др.) входят и луговые, такие как *Origanum vulgare*, *Thalictrum minus*, *Filipendula vulgare*, *Inula salicifolia* и многие другие. В средних частях склонов развиваются леса с кустарниковым ярусом из *Crataegus monogyna*, *C. curvisepala*, *Cornus mas*, *Acer campestre*, *Pyrus caucasica*, *Mespilus germanica*, *Berberis vulgaris*, *Euonymus europaea* и многие другие. В нижних частях склонов сформированы

дубовые леса сложного видового состава содоминантов: дубово-ясенево-кизиловые, дубово-вязово-грабовые, дубово-грабово-бересклетово-кизилово-ландышевые и др.

В южных районах предгорий преимущественное развитие получили леса из *Quercus pubescens*, более теплолюбивого вида, предпочитающего более мягкий, мелкоземистый субстрат, образующий леса на коричневой лесной сухой маломощной щелнистой почве на высотах 200–500 м над у.м. Наиболее широко распространены сухой боярышниковый дубняк (*Crataegus curvisepala*, *C. monogyna*, *Fraxinus excelsior*, *Pyrus caucasica*, *Acer campestre*, *Cornus mas*, *Phamnus pallasii*, *Euonymus verrucosa*, *Rhamnus cathartica* и др.) миндалевый дубняк (*Amygdalus nana*, *Rosa sp.*, *Spiraea hypericifolia*, *Lonicera iberica*, и др.), спирейно-скуппиевый дубняк (*Cotinus coggygia*, *Spiraea hypericifolia*) [23, 24, 30].

Буковые леса. В Дагестане буковые леса распространены в верхних предгорьях на высоте 700–1400 м и изолированными участками в высокогорной сланцевой части среди сосновых и сосново-березовых лесов (в Бежтинской депрессии) на высоте 1700–2300 м. Флористическим составом и другими особенностями буковые леса предгорий отличаются от таковых высокогорий, прежде всего по количеству видов: в предгорных буковых лесах встречаются 294 вида, в высокогорных – 180 видов [5], причём для южных районов Дагестана К.Ю. Абачевым [1] отмечено увеличение количества видов.

Буковые леса растут главным образом на северных, в большей степени увлажнённых склонах, поскольку *Fagus orientalis* теневыносливый и влаголюбивый вид, формирующий темные буковые леса с мощной лесной подстилкой. П.Л. Львов [30] выделяет здесь чистые монодоминантные буковые леса, в которых практически отсутствует подлесок и слабо развит травяной покров, и составные, включающие кроме бука восточного ещё и *Carpinus caucasica*, *Tilia caucasica*, *Acer platanoides* и некоторые другие древесные и травянистые виды.

Широко в предгорьях распространены буковые леса с такими субдоминантами, как *Asperula odorata*, *Allium ursinum*, *Sanicula europaea*, *Oxalis acetosella*, *Dryopteris filixmas*, *Rhododendron luteum*, *Taxus baccata*, а также более сложные ассоциации, включающие такие виды, как *Tamus communis*, *Primula woronowii*, *Melica picta*, *Carex sylvatica*, *Equisetum hiemale* и др., а также кислотно-грушанковые буковые леса с *Oxalis acetosella* и *Pyrola rotundifolia* [23].

Такого же типа леса распространены далее на запад на территорию Чеченской республики и Республики Ингушетии в Чёрные горы. Здесь преобладают буковые леса с примесью *Carpinus caucasica*, *Tilia caucasica*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, в подлеске обычны *Coryllus avellana*, *Euonimus europaea*, *Ligustrum vulgare*, локально *Rhododendron luteum*. В наиболее недоступных местах Чёрных гор сохранились монодоминантные ненарушенные буковые леса [18].

Сосновые леса распространены во Внутригорном и Высокогорном Дагестане, а также в Чеченской республике. Они представлены *Pinus sosnowskyi* и объединяются в формацию *Pineta sosnowskyanae* (*Pineta kochiana*). Основные массивы их располагаются на территории Дагестана, где выделено 6 групп ассоциаций и 28 ассоциаций, различающихся по видовому составу, набору видов-доминантов и особенностям лесорастительных условий [3].

Монодоминантный сосновый лес встречается в Предгорном и Внутригорном Дагестане в верхних частях склонов на скалистых местах. В подлеске растут *Spiraea crenata*, *S. hypericifolia*, *Juniperus oblonga*, из травянистых растений характерны *Botriochloa ischaetum*, *Calamagrostis caucasica*, *Thalictrum foetidum*, *Hypericum perforatum* и др. На передовых хребтах Внутригорного Дагестана на крутых скалистых склонах произрастает дубово-сосновый лес, где содоминантная составляющая представлена *Quercus petraea* и *Q. pubescens*, в подлеске – *Spiraea hypericifolia*, *Phamnus pallasii*, *Euonymus verrucosa*, *Juniperus polycarpus*, *Pyrus salicifolia*, а также набор луговых травянистых растений. В Высокогорном Дагестане встречается смешанный дубово-грабово-берёзовый сосняк с примесью *Tilia caucasica* и *T. cordata*. В нижней

части северных склонов распространён дубово-кленово-сосновый лес с *Acer trautvetteri*, с примесью *Carpinus caucasica*, *Sorbus aucuparia*, *Betula litwinowii*, *Lonicera caucasica*, *Vaccinium myrtillus*, *Rhododendron luteum*, а также *Rh. caasicum*, а в средних частях склонов – берёзовый сосняк из *Betula litwinowii*, *B. raddeana*. В Бежтинской депрессионной впадине в средних частях северных склонов растёт буково-сосновый лес [23].

В Чеченской республике сосновые леса распространены ограниченно, они расположены у южной границы в междуречье Чанты-Аргуна и Шаро-Аргуна, а на крайнем юго-востоке значительные участки сосновых лесов встречаются в бассейне Шаро-Аргуна. Эти леса занимают северные макросклоны Бокового и южные склоны Скалистого хребтов, наиболее развиты на северном макросклоне Бокового хребта в ущелье Азы-Чан (р. Гулой-хи). Это смешанные лиственно-сосновые леса с участием *Tilia caucasica*, *Quercus petraea*, *Betula litwinowii*, *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*, *Acer trautvetteri*, *Fagus orientalis*, *Salix caprea* и др. [11]. Изреженный сосновый лес произрастает на крутом левобережном склоне ущелья р. Бара между с. Хорципати и развалинами с. Арстахой. Почти сплошные его массивы представлены в среднем течении р. Гешичу. Также разрозненные фрагменты сосновых лесов встречаются на Скалистом хребте: истоки р. Зумсой-эрк, у с. Кири, ущелье Майстыхи [37].

Берёзовые леса. В сложении березовых лесов принимают участие три вида – *Betula pendula*, *B. litwinowii* и *B. raddeana*, последняя образует березовые мелколесья и криволесья в субальпийском поясе. *B. litwinowii* встречается в виде криволесий в верхнем лесном поясе на границе с субальпийским, здесь в состав березняков входит *Rhododendron caasicum* как содоминант, из других древесных растений – *Sorbus aucuparia*. *B. pendula* образует вторичные производные березовые леса после вырубки сосны в смешанных березово-сосновых лесах, приуроченные к нижним частям склонов в лесном горном поясе Дагестана. В состав таких лесов входят *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*, *Ribes biebersteinii*, *Rhododendron luteum*, *Viburnum opulus*, *Salix caprea*, из травянистых видов характерны *Athyrium filix-femina*, *Matteuccia struthiopteris*, *Circaea lutheciana*, *Festuca gigantea*, *Filipendula ulmaria*, *Asperula odorata* и др. На границе Внутригорного и Высокогорного Дагестана, в Гунибском и Чародинском районах П.Л. Львовым [30] описаны березняки сложного видового состава.

В Чечне и Ингушетии березовые леса имеют широкое распространение в верховьях бассейнов рр. Асса, Фортанга, Чанты-Аргун, Шаро-Аргун. Они располагаются на северных склонах Бокового, Скалистого и Андийского хребтов, отдельными участками встречаются на северных склонах Пастбищного хребта, в Черных горах. Нижняя граница березовых лесов может опускаться до 1500 м (Пастбищный хребет), а верхняя подниматься до 2500 м (Боковой хребет). Березовые леса часто глубоко вклиниваются в нижние и верхние растительные формации – в полосу сосновых и буковых лесов, а также в субальпийский пояс. Доминирующие и сопутствующие виды березняков такие же, как и в Дагестане [11].

Заключение. Таким образом, при анализе физико-географической среды восточной части Российского Кавказа, также, как и сопредельной центральной его части [6], необходимо учесть комплекс всех вышеперечисленных параметров и их взаимовлияние, для чего, в частности, необходимо провести анализ основных параметров формирования растительности – высоты над уровнем моря, экспозиции хребтов и количественных характеристик климата (температуры и осадков за определённый период времени, коэффициента увлажнения).

Список источников

1. Абачев К. Ю. Буковые леса Южного Дагестана // Сборник научных сообщений. Махачкала, 1972. Вып. 3. С. 24–27.
2. Абдурахманов Г. М., Криволицкий Д. А., Мяло Е. Г., Огуреева Г. Н. Биогеография. Серия: Высшее образование. Москва: Академия, 2003. 480 с.
3. Абдурахманова З. И., Нешатаев В. Ю., Нешатаева В. Ю. Сосновые леса (*Pineta koschiana*) в Республике Дагестан // Растительность России. 2018. № 34. С. 3–46.

4. Акаев Б. А., Атаев З. В., Гаджиев Б. С. и др. Физическая география Дагестана: учебное пособие. Махачкала: Школа, 1996. 380 с.
5. Алиев Х. У., Муртазалиев Р. А. Анализ буковых лесов Дагестана // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2010. № 2. С. 41–47.
6. Астамирова М. А.-М., Тайсумов М. А., Атаев З. В., Байбатырова Э. Р. Физико-географические условия формирования растительного покрова альпийского пояса высокогорных ландшафтов Центрального и Восточного Кавказа // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2021. Т. 15, № 2. С. 35–45.
7. Атаев З. В. Орография высокогорий Восточного Кавказа // Географический вестник. 2012. № 2 (21). С. 4–9.
8. Ахмедханов К. Э. Путешествие по Дагестану. Москва: Физкультура и спорт, 1988. 272 с.
9. Байраков И. А. Ландшафтно-экологическая диагностика геосистем Северо-Восточного Кавказа (на примере Чеченской Республики): автореферат дис. ... канд. геогр. наук. Пермь, 2012. 38 с.
10. Водные ресурсы Дагестана: состояние и проблемы / Э. М. Эльдаров, И. М. Сайпулаев [и др.]. Махачкала: Б. и., 1996. – 180 с.
11. Гакаев Р. А., Зухайраева К. Я. Растительный покров высокогорных ландшафтов Чеченской Республики и его современное состояние // Молодой учёный. 2015. № 16 (96). С. 112–117.
12. Галушко А. И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа // Флора Северного Кавказа и вопросы её истории. Ставрополь, 1976. Вып. 1. С. 5–130.
13. Галушко А. И. Растительный покров Чечено-Ингушетии. Грозный: Чечено-Ингушское книжное изд-во, 1975. 118 с.
14. Гвоздецкий Н. А. Кавказ. Очерк природы. Москва: Географгиз, 1963. 264 с.
15. Гроссгейм А. А. Растительный покров Кавказа. Москва: Изд-во МОИП, 1948. 267 с.
16. Джамирозев Г. С., Букреев С. А., Атаев З. В., Идрисов И. А. Современное состояние, проблемы и перспективы развития сети региональных ООПТ в Республике Дагестан // Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». Махачкала, 2011. Вып. 4. С. 6–41.
17. Добрынин Б. Ф. География Дагестанской ССР. Махачкала: Даггосиздат, 1926. 130 с.
18. Доклад о состоянии окружающей среды Чеченской Республики в 2013 году. Грозный, 2014. 242 с. URL: <https://studfiles.net/preview/3535118/> (дата обращения: 16.09.2019).
19. Ефремов Ю. В. Голубое ожерелье Кавказа. Ленинград: Гидрометеиздат, 1988. 160 с.
20. Ефремов Ю. В., Панов В. Д., Лурье П. М., Ильичев Ю. Г., Панова С. В., Лутков Д. А. Орография, оледенение, климат Большого Кавказа: опыт комплексной характеристики и взаимосвязи. Краснодар: КубГУ, 2007. 338 с.
21. Залиханов М. Ч., Коломыц Э. Г. Высокогорная геоэкология: предмет и задачи // Труды ВГИ. Москва: Гидрометеиздат, 1984. Вып. 58. С. 3–19.
22. Имханицкая Н. Н. Критические заметки о кавказских видах секции *Juniperus* рода *Juniperus* L. (Cupressaceae) // Новости систематики высших растений. 1990. Т. 27. С. 5–16.
23. Лепехина А. А. Биология видов растений и характеристика растительных сообществ Дагестана в плане рационального использования растительных ресурсов. Махачкала, 1977. 212 с.
24. Лепехина А. А. Определитель деревьев и кустарников Дагестана. Махачкала, 1971. 248 с.
25. Леса СССР. Т. 3: Леса юга Европейской части СССР и Закавказья. Москва: Наука, 1966. 463 с.
26. Лесной план Республики Дагестан. Воронеж, 2014. 468 с.
27. Лесной план Республики Ингушетия. Вешенская, 2013. 247 с.
28. Лесной план Республики Северная Осетия-Алания. Владикавказ, 2018. 286 с.
29. Лесной план Чеченской республики. Москва – Грозный, 2018. 301 с.
30. Львов П. Л. Леса Дагестана. Махачкала, 1964. 215 с.
31. Мильков Ф. Н., Гвоздецкий Н. А. Физическая география СССР. Москва: Мысль, 1969. 462 с.
32. Новикова Н. М., Полянская А. В. Самурские лиановые леса: проблема сохранения биоразнообразия в условиях развивающегося водного хозяйства. Москва: РАСХН, 1994. 150 с.
33. Разумов В. В., Курданов Х. А., Разумова Л. А., Разумова Л. М., Батырбекова Л. М., Крохмаль А. Г. Экосистемы гор Центрального Кавказа и здоровье человека. Москва: Илекса, 2003. 447 с.
34. Салацкий Н. Д. Очерк орографии и геологии Кавказа // Записки КОРГО. 1966. Кн. 7, Вып. 1. С. 1–118.

35. Сафаров И. С., Олисаев В. А. Леса Кавказа: социально-экологические функции. Владикавказ: Ир, 1991. 271 с.
36. Схема территориального планирования Республики Дагестан. Москва: Гипрогор, 2007.
37. Тайсумов М. А., Астамирова М. А.-М., Исрапилова С. А., Гадаева Т. З. Флора лесов некоторых предгорных районов Восточного Кавказа // Научные ведомости БелГУ. Серия «Естественные науки». 2011. Вып. 15/2, № 9 (104). С. 114–121.
38. Толмачев А. И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск: Наука, 1986. 195 с.
39. Шифферс Е. В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1953. 400 с.

References

1. Abachev K. Yu. Beech forests of Southern Dagestan. *Collection of scientific reports. Makhachkala*, 1972; 3:24–27.
2. Abdurakhmanov G. M., Krivolutsky D. A., Myalo E. G., Ogureeva G. N. Biogeography. Series: Higher education. Moscow: Academy; 2003:480.
3. Abdurakhmanova Z. I., Neshataev V. Yu., Neshataeva V. Yu. Pine forests (Pineta kochiana) in the Republic of Dagestan. *Vegetation of Russia*. 2018; 34: 3–46.
4. Akaev B. A., Ataev Z. V., Gadzhiev B. S. and others. Physical geography of Dagestan: textbook. Makhachkala: Shkola; 1996:380.
5. Aliev Kh. U., Murtazaliev R. A. Analysis of the beech forests of Dagestan. *Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and exact sciences*. 2010; 2:41–47.
6. Astamirova M. A.-M., Taysumov M. A., Ataev Z. V., Baibatyrova E. R. Physico-geographical conditions for the formation of the vegetation cover of the Alpine belt of high-mountain landscapes of the Central and Eastern Caucasus. *Izvestiya of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and exact sciences*. 2021; 15(2):35–45.
7. Ataev Z. V. Orography of the highlands of the Eastern Caucasus. *Geographic Bulletin*. 2012; 2(21):4–9.
8. Akhmedkhanov K. E. Journey through Dagestan. Moscow: Fizkultura i sport; 1988:272.
9. Bayrakov I. A. Landscape-ecological diagnostics of geosystems of the North-Eastern Caucasus (on the example of the Chechen Republic): abstract of dis. ... cand. geogr. sciences. Perm; 2012:38.
10. Water resources of Dagestan: state and problems. E. M. Eldarov, I. M. Saipulaev [et al.]. Makhachkala; 1996:180.
11. Gakaev R. A., Zuhairaeva K. Ya. Vegetation cover of high-mountain landscapes of the Chechen Republic and its current state. *Young scientist*. 2015; 16(96):112–117.
12. Galushko A. I. Analysis of the flora of the western part of the Central Caucasus. *Flora of the North Caucasus and questions of its history*. Stavropol, 1976; 1:5–130.
13. Galushko A. I. Vegetation cover of Checheno-Ingushetia. Grozny: Chechen-Ingush book publishing house; 1975:118.
14. Gvozdetsky N. A. Caucasus. Essay on nature. Moscow: Geografiz; 1963:264.
15. Grossgeim A. A. Vegetation cover of the Caucasus. Moscow: Izd-vo MOIP; 1948:267.
16. Dzhampirzoev G. S., Bukreev S. A., Ataev Z. V., Idrisov I. A. Current state, problems and prospects for the development of a network of regional protected areas in the Republic of Dagestan. *Proceedings of the State Natural Reserve "Dagestansky"*. Makhachkala, 2011; 4:6–41.
17. Dobrynin B. F. Geography of the Dagestan SSR. Makhachkala: Daggosizdat; 1926:130.
18. Report on the state of the environment of the Chechen Republic in 2013. Grozny; 2014:242. URL: <https://studfiles.net/preview/3535118/> (accessed: 09.16.2019).
19. Efremov Yu. V. Blue necklace of the Caucasus. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1988:160.
20. Efremov Yu. V., Panov V. D., Lurie P. M., Ilichev Yu. G., Panova S. V., Lutkov D. A. Orography, glaciation, climate of the Greater Caucasus: an experience of complex characteristics and relationships. Krasnodar: KubGU; 2007:338.
21. Zalikhanov M. Ch., Kolomyts E. G. Alpine geoecology: subject and tasks. *Proceedings of VGI*. Moscow: Gidrometeoizdat, 1984; 58:3–19.
22. Imkhanitskaya N. N. Critical notes on the Caucasian species of the Juniperus section of the genus Juniperus L. (Cupressaceae). *News of taxonomy of higher plants*. 1990; 27:5–16.
23. Lepekhina A. A. Biology of plant species and characteristics of plant communities in Dagestan in terms of the rational use of plant resources. Makhachkala; 1977:212.
24. Lepekhina A. A. Key to trees and shrubs of Dagestan. Makhachkala; 1971:248.

25. Forests of the USSR. Т. 3: Forests of the south of the European part of the USSR and Transcaucasia. Moscow: Nauka Publishing House; 1966:463.
26. Forest plan of the Republic of Dagestan. Voronezh; 2014:468.
27. Forest plan of the Republic of Ingushetia. Veshenskaya; 2013:247.
28. Forest plan of the Republic of North Ossetia-Alania. Vladikavkaz; 2018:286.
29. Forest plan of the Chechen Republic. Moscow – Grozny; 2018:301.
30. Lvov P. L. Forests of Dagestan. Makhachkala; 1964:215.
31. Milkov F. N., Gvozdetsky N. A. Physical geography of the USSR. Moscow: Mysl; 1969:462.
32. Novikova N. M., Polyanskaya A. V. Samur liana forests: the problem of biodiversity conservation in the context of developing water management. Moscow: RAAS; 1994: 150.
33. Razumov V. V., Kurdanov Kh. A., Razumova L. A., Razumova L. M., Batyrbekova L. M., Krokhal A. G. Ecosystems of the mountains of the Central Caucasus and human health. Moscow: Ileksa; 2003:447.
34. Salatsky N. D. Essay on the orography and geology of the Caucasus. Proceedings of KORG. 1966; 7(1):1–118.
35. Safarov I. S., Olisaev V. A. Forests of the Caucasus: socio-ecological functions. Vladikavkaz: Ir; 1991:271.
36. Scheme of territorial planning of the Republic of Dagestan. Moscow: Giprogor, 2007.
37. Taisumov M. A., Astamirova M. A.-M., Israpilova S. A., Gadaeva T. Z. Flora of forests of some foothill regions of the Eastern Caucasus. *Scientific Bulletin of the BelSU. Series "Natural Sciences"*. 2011. 15/2; 9(104):114–121.
38. Tolmachev A. I. Methods of comparative floristics and problems of florogenesis. Novosibirsk: Nauka, 1986:195.
39. Shiffers E. V. Vegetation of the North Caucasus and its natural fodder lands. Moscow; Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR; 1953:400.

Информация об авторах

Тайсумов М. А. – доктор биологических наук, профессор, вице-президент Академии наук Чеченской Республики;
Атаев З. В. – кандидат географических наук, доцент;
Астамирова М. А.-М. – кандидат биологических наук, доцент;
Байбатырова Э. Р. – аспирант;
Магомедова Р. С. – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the authors

Taysumov M. A. – Doctor of Sciences (Biology), Professor, Vice President of the Academy of Sciences of the Chechen Republic;
Baibatyrova E. R. – postgraduate student;
Ataev Z. V. – Candidate of Sciences (Geography), Associate professor;
Astamirova M. A.-M. – Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor;
Magomadova R. S. – Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor.

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

Статья поступила в редакцию 05.09.2022; одобрена после рецензирования 26.09.2022; принята к публикации 13.10.2022.

The article was submitted 05.09.2022; approved after reviewing 26.09.2022; accepted for publication 13.10.2022.

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 82–88.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):82–88 (In Russ.).

Научная статья
УДК 504.75
https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_82

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ БАКСАНСКОГО РАЙОНА КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Шагин Сергей Иванович¹, Хучунаев Бузигит Мусссаевич²,
Кондратьева Наталия Владимировна³, Дахова Оксана Олеговна⁴ ✉
^{1,4}Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова,
Нальчик, Россия
^{2,3}Высокогорный геофизический институт, Нальчик, Россия
¹uniid-sergey@yandex.ru
²buzgigit@mail.ru
³kondratyeva_nat@mail.ru
⁴dakhva@rambler.ru ✉

Аннотация. Хозяйственно-питьевое водоснабжение и его состояние является важнейшим фактором в санитарно-эпидемиологическом благополучии населения. В работе исследуется качество водных ландшафтов, а именно питьевой воды на территории Баксанского района, который является одним из муниципальных образований Кабардино-Балкарской Республики. Представлены результаты социально-гигиенического мониторинга питьевой воды на исследуемой территории, а также приведены данные об обеспеченности населения водопроводной водой. В целом в Баксанском районе на учете состоят 60 источников и 15 водопроводов. В большинстве населенных пунктов в качестве источников централизованного хозяйственного и питьевого водоснабжения используются артезианские скважины, кроме сельских поселений: Верхний Куркужин, Нижний Куркужин, Атажукино, Заюково, где водоснабжение осуществляется за счет родников. В результате исследований динамики качества водопроводной воды за период 2017–2019 годы отклонений по нормативам не выявлено.

Ключевые слова: водоснабжение, питьевая вода, промышленные предприятия, мониторинг, санитарное состояние, сброс, очистные сооружения, предельно-допустимая концентрация, гигиенические нормативы, вредные примеси

Для цитирования: Шагин С. И., Хучунаев Б. М., Кондратьева Н. В., Дахова О. О. Эколого-геохимическая оценка водных ландшафтов Баксанского района Кабардино-Балкарской Республики // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 82–88. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_82.

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF WATER LANDSCAPES OF THE BAKSAN DISTRICT OF THE KABARDINO-BALKAR REPUBLIC

Sergey I. Shagin¹, Buzigit M. Khuchunaev²,
Natalia V. Kondratyeva³, Oksana O. Dakhova⁴ ✉
^{1,4}Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Nalchik, Russia
^{2,3}Highland Geophysical Institute, Nalchik, Russia
¹uniid-sergey@yandex.ru
²buzgigit@mail.ru
³kondratyeva_nat@mail.ru
⁴dakhva@rambler.ru ✉

Abstract. Economic and drinking water supply and its condition is the most important factor in the sanitary and epidemiological well-being of the population. The quality of water resources, namely drinking water on the territory of the Baksan district, which is one of the municipalities of the

Kabardino-Balkar Republic, is studied in this work. The results of social and hygienic monitoring of drinking water in the study area are presented, as well as data on the availability of tap water to the population. In General, in the Baksan district, 60 sources and 15 water pipes are registered. In most localities, artesian wells are used as sources of centralized household and drinking water supply, except for rural settlements: Upper Kurkuzhin, Lower Kurkuzhin, Atazhukino, Zayukovo, where water supply is provided by springs. As a result of studies of the dynamics of the quality of tap water for the period 2017-2019, deviations in standards were not detected.

Keywords: water supply, drinking water, industrial enterprises, monitoring, sanitary condition, discharge, treatment facilities, maximum permissible concentration, hygienic standards, harmful impurities

For citation: Shagin S. I., Khuchunaev B. M., Kondratyeva N. V., Dachova O. O. Ecological and geochemical assessment of water landscapes of the Baksan district of the Kabardino-Balkar Republic. *Geology, geography and global energy*. 2022; 4(87):82–88. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_82.

Введение

Здоровье человека, как известно, определяется воздействием целого ряда факторов: наследственностью, образом и качеством жизни, качеством среды обитания. Роль каждого из этих факторов для жизнедеятельности человека значительна, а неблагоприятные условия проживания могут приводить к развитию различных заболеваний человека [1, 7, 5]. Согласно мнению экспертов Всемирной организации здравоохранения, низкое качество условий среды проживания обуславливают от 25 до 33 % заболеваний, регистрируемых в мире. В 18 % случаев причиной преждевременной смерти или заболевания жителей развивающихся стран становятся именно условия окружающей среды; из них 7 % приходится на проблемы с водоснабжением и канализацией, 4 % – на загрязнение воздуха внутри помещений, 3 % – на заболевания, вызванные переносчиками инфекций, 2 % – на загрязнение воздуха в городах, 1 % – на воздействие отходов промышленности и сельского хозяйства [2, 6].

При наличии в питьевой воде возбудителей инфекционных заболеваний она может служить источником их распространения и являться опасной в эпидемиологическом отношении. В основном через воду передаются такие заболевания, как: холера, брюшной тиф, паратиф В, дизентерия, лептоспирозы. Меньшее, но все же определенное значение имеет водный путь передачи для таких заболеваний как бруцеллез, инфекционный гепатит, полиомиелит и др. [8].

Основные требования к питьевой воде состоят в том, что она должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Доступность качественной и безопасной питьевой воды имеет важнейшее значение для здоровья человека, является одним из основных его прав, определяет уровень здоровья и качество жизни нации.

К водным антропогенным ландшафтам относятся водохранилища и пруды. Роль и значение водохранилищ возрастает, так как растут запросы человечества в воде.

Каждое водохранилище – единый ландшафтный комплекс с присущей ему водной массой, особенностями микроклимата, морфологии берегов и дна, с характерными для него процессами заиления и зарастания.

Водоохранилище, как и любая другая акватория, представляет сочетание региональных и типологических единиц. Однако размеры большинства водохранилищ таковы, что они лишь составная часть соответствующих региональных единиц наземных ландшафтов (зоны, провинции, района) и только самые крупные образуют самостоятельный аквальный ландшафтный район [9].

Объект. Объектом исследований является Баксанский район с его хозяйственно-питьевым водоснабжением. Главная задача предприятий республики, обслуживающих системы водоснабжения, заключается в бесперебойном обеспечении жителей поселения качественной питьевой водой в требуемом количестве при максимальной эффективности производства и оптимальных затратах как в настоящий период, так и в будущем.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение Баксанского района и его состояние является важнейшим фактором в санитарно-эпидемиологическом благополучии населения. В качестве источников централизованного хозяйственного питьевого водоснабжения используются артезианские скважины, кроме сельских поселений (с.п.): Верхний Куркужин, Нижний Куркужин, Атажукино, Заюково, где водоснабжение осуществляется за счет родников. Всего в Баксанском районе на учете состоят 60 источников и 15 водопроводов [3].

Методы исследования. На баланс ООО «Коммунсервис», находящимся в с.п. Баксаненок, переданы следующие сельские коммунальные водопроводы следующих населенных пунктов: Заюково, Атажукино, Кременчуг-Константиновское, Верхний Куркужин, Нижний Куркужин, Куба-Таба, Псыхурей, Баксаненок, Жанхотеко, Куба. Водопровод с.п. Исламей находится на балансе МУП Исламей «Водсервис», водопровод с.п. Псычох находится на балансе местной администрации, водопровод с.п. Кишпек находится на балансе МУП «Водоканал-анализ» г. Нальчик [9].

Карта-схема Баксанского района приведена на рисунке.

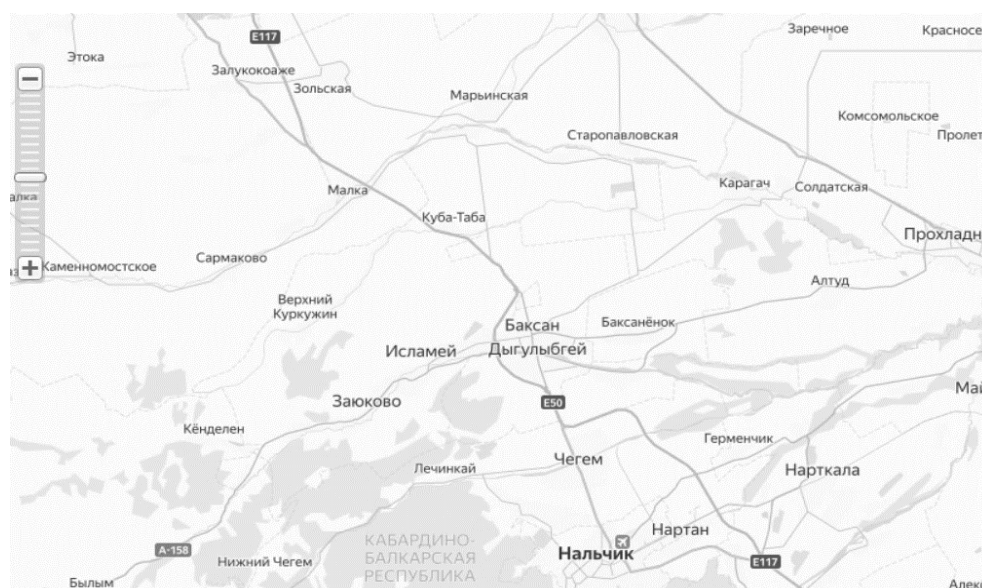


Рисунок – Карта-схема Баксанского района

В общем виде вода питьевого качества [4] может иметь различающийся от региона к региону солевой состав в пределах ГОСТа, но должна быть практически полностью освобождена от вредных примесей природного, а особенно антропогенного характера, и свободна от патогенных микроорганизмов. Кроме того, питьевая вода должна отличаться хорошими вкусовыми качествами.

В таблице 1 приведены данные по обеспеченности населения различных населенных пунктов Баксанского района водопроводной водой.

Таблица 1 – Обеспеченность населенных пунктов питьевой водой

Населённые пункты, с.п.	Численность населения, чел.	% обеспеченности водой по населённым пунктам
Заюково	11273	80
Исламей	12206	63
Жанхотеко	1344	70
Атажукино	6066	70
Куба	5302	95
Нижний Куркужин	3845	80

Продолжение таблицы 1

Верхний Куркужин	2910	55
Кишпек	4623	100
Баксаненок	7720	95
Кременчуг-Константиновское	1417	60
Псыхурей	2532	70
Куба-Таба	3151	90
Псычох	1025	80
ИТОГО:	63414	78,5

Количество проб воды в различных населенных пунктах за период 2017–2019 гг. приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Количество проб воды

Населённые пункты, с.п.	2017			2018			2019		
	всего	не отв.	%	всего	не отв.	%	всего	не отв.	%
Куба	20	–	–	6	–	–	12	–	–
Псыхурей	18	–	–	21	–	–	10	–	–
Куба-Таба	30	1	3,3	20	1	5,0	24	3	12,5
Жанхотеко	5	–	–	3	–	–	5	–	–
Заюково	37	5	13,5	28	15	53,5	31	6	19,3
Атажукино	20	2	10	22	1	4,5	15	5	33,3
Исламей	59	–	–	46	3	6,5	41	–	–
Кишпек	8	–	–	–	–	–	11	1	9,0
Баксаненок	33	1	–	28	–	–	22	–	–
Верхний Куркужин	18	3	16,6	15	1	6,6	12	6	50,0
Нижний Куркужин	19	5	26,3	18	–	–	18	5	27,7
Псычох	8	–	–	20	–	–	8	–	–
Кременчуг-Константиновское	13	–	–	5	1	20,0	6	–	–
Всего по району	288	17	5,9	230	22	9,5	215	26	12,0

Результаты. По результатам лабораторного мониторинга в контрольных точках на разводящей сети водопроводов в 2017 г наиболее неудовлетворительное состояние сети по санитарно-гигиеническим показателям оказалось в селении Нижний Куркужин, в 2018 г – в селении Заюково, 2019 г – Верхний Куркужин.

Требования, предъявляемые к воде, показателям ее качества, обуславливают выбор методов очистки природной воды. Ниже приведены основные этапы подготовки питьевой воды, наиболее часто применяемые на практике:

1. Удаление грубодисперсных веществ путем отстаивания, фильтрования с предварительной коагуляцией или сочетания этих методов.
2. Коагулирование – удаление мелкодисперсной смеси.
3. Обеззараживание воды – уничтожение находящихся в ней патогенных микроорганизмов.
4. Стабилизация воды – удаление из воды веществ, вызывающих коррозию металла и бетона.
5. Дегазация воды – удаление растворенных в ней газов.
6. Устранение привкусов и запахов воды.
7. Умягчение и обессоливание воды.

8. Перевод временной жесткости в постоянную (импфирование воды).
9. Опреснение воды, применяемое в тех случаях, когда содержание в ней солей сильно повышено.
10. Корректирование содержания в воде железа, марганца, кремниевой кислоты и фтора.
11. Очистка воды от радиоактивных веществ.

В 2019 году в Баксанском районе проведена замена ветхих и строительство новых водопроводных сетей протяженностью 5,75 км. На стадии завершения строительство водопровода в с.п. Верхний Куркужин протяженностью 3,14 км. Тем не менее, как следует из приведенных данных, по микробиологическим показателям не все пробы отвечали нормативам. По другим показателям, нарушений по нормативам качества питьевой воды в Баксанском районе не выявлено.

Комплекс указанных экологических проблем, непосредственно влияющих на качество питьевой воды, должен решаться с выполнением следующих мероприятий:

- поэтапное прекращение сброса в водоисточник промышленных сточных вод и достижение соответствующего режима природопользования в зонах санитарной охраны (утверждение и реализация территориальных экологических программ, установление более жестких требований к качеству сбрасываемой воды, экологическое стимулирование прекращения сброса сточных вод, включая совершенствование налоговой системы и пр.). Повсеместное строительство на промышленных предприятиях локальных систем очистки и канализационных очистных сооружений и соответственно уменьшение концентрации вредных химических веществ в производственных стоках;

- внедрение на промышленных предприятиях оборотных систем водоснабжения, что позволит значительно сократить расход питьевой воды;

- исключение сброса в водоисточник неочищенных или недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод городов и поселков. Повсеместное повышение эффективности работы городских очистных канализационных сооружений путем глубокой очистки и доочистки сточных вод;

- исключение попадания в водоисточники, в том числе и во впадающие в них реки и ручьи, сточных вод от животноводческих ферм и комплексов, птицефабрик, многие из которых практически не имеют очистных сооружений, что существенно уменьшит загрязнение воды соединениями азота, фосфора и калия, а также бактериальными загрязнениями;

- решение проблемы поверхностного стока, в значительной мере загрязняющего воду в водоемах;

- внедрение автоматизированных систем контроля качества воды поверхностных водоемов и введение принципиально новой системы управления водными ресурсами;

- обеспечение государственного контроля и надзора за состоянием источников питьевого водоснабжения, водоохранной деятельностью промышленных предприятий, сбрасывающих сточные воды в систему коммунальной канализации.

Таким образом, мониторинг качества питьевой воды на территории Баксанского района КБР показал удовлетворительный состояние. Рекомендуемый комплекс мероприятий, осуществленный в рамках общей программы охраны окружающей среды данного региона с учетом требований нормативных документов, гарантирует повышение качества хозяйственного и питьевого водоснабжения района.

В рамках реализации национального проекта «Экология», регионального проекта «Чистая вода» и распоряжения Правительства КБР в четырех селах района начались работы по улучшению водоснабжения населения питьевой водой.

В с. Заюково, с.п. Атажукино, с.п. Исламей и с. Псыхурей ведутся работы по строительству водозаборных скважин для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Список источников

1. Дахова О. О., Малкарова Р. Р., Татаренко Н. В. Качество воды в водозаборе «Головной» г. Нальчик // Известия КБНЦ РАН. 2017. № 1 (75). С. 59–64.
2. Дахова О. О., Паштова Л. Р., Татаренко Н. В., Мустафаева З. А. Развитие экологии региона на основе маркетинга // Сборник научных трудов национальной университетской научно-практической конференции, приуроченной к 85-летию со дня основания Кабардино-Балкарского государственного университета. Нальчик, 2017. С. 75–81.
3. Дахова О. О., Паштова Л. Р., Татаренко Н. В., Сабанова Р. К. Оценка развития экологии региона // Сборник научных трудов национальной университетской научно-практической конференции, приуроченной к 85-летию со дня основания Кабардино-Балкарского государственного университета. Нальчик, 2017. С. 72–75.
4. Дахова О. О., Татаренко Н. В., Кумыкова А. М. Агроэкологическое состояние почв // Проблемы опустынивания: динамика, оценка, решение: материалы Международной научно-практической конференции (13–14 декабря 2019 г., г. Самарканд, Узбекистан). 2019. С. 200–206.
5. Дахова О. О., Хучунаев Б. М., Мустафаева З. А., Куповых Г. В., Даов И. С. Экологические проблемы Кабардино-Балкарской Республики // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 72–76.
6. Житин Ю. Е., Параневич Т. М. Ландшафтоведение: учебное пособие. Воронеж: ВГАУ, 2003. 218 с.
7. Ключников Д. А., Яровенко А. А. Качество питьевой воды и здоровье человека // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии: материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения В. И. Вернадского, Грозный, 25–28 марта, 2013. Махачкала, 2013. С. 243–245.
8. Курочичкая М. Г. Качество питьевой воды – важный аспект формирования здоровья населения // Экология – образование, наука, промышленность и здоровье: сборник докладов 4 Международной научно-практической конференции, Белгород, 15–18 ноября 2011. Белгород, 2011. Ч. 1. С. 392–396.
9. Uzdanova A. B., Kanametova F. E., Dakhova O. O., Tatarenko N. V., Miskarova R. G., Otarova A. S., Gergokova Z. Zh. Natural risks in the Kabardino-Balkar Republic's landscape zones // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 29 November, 2019. 2019. Vol. 663 (1).

References

1. Dakhova O. O., Malkarova R. R., Tatarenko N. V. Water quality in the water intake of the "Head" city of Nalchik. *Izvestiya KBSC RAS*. 2017; 1(75):59–64.
2. Dakhova O. O., Pashtova L. R., Tatarenko N. V., Mustafaeva Z. A. Development of the ecology of the region based on marketing. *Collection of scientific works of the national university scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary since the founding of the Kabardino-Balkarian State University*. Nalchik; 2017:75–81.
3. Dakhova O. O., Pashtova L. R., Tatarenko N. V., Sabanova R. K. Assessment of the development of the ecology of the region. *Collection of scientific works of the national university scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary since the founding of the Kabardino-Balkarian State University*. Nalchik; 2017:72–75.
4. Dakhova O. O., Tatarenko N. V., Kумыкова A. M. Agroecological condition of soils of the KBR. *Problems of desertification: dynamics, assessment, solution: materials of the International Scientific and Practical Conference (December 13–14, 2019, Samarkand, Uzbekistan)*. 2019:200–206.
5. Dakhova O. O., Khuchunaev B. M., Mustafaeva Z. A., Kupovykh G. V., Daov I. S. Environmental problems of the Kabardino-Balkar Republic. *News of Higher Educational Institutions. North Caucasian region. Series: Natural Sciences*. 2018; 4:72–76.
6. Zhitin Yu. E., Parahnevich T. M. Landscape science: textbook. Voronezh: VSAU; 2003:218.
7. Klyuchnikov D. A., Yarovenko A. A. Drinking water quality and human health. *Modern problems of geology, geophysics and geoecology: materials of the All-Russian scientific and technical conference dedicated to the 150th anniversary of the birth of V. I. Vernadsky, Grozny, March 25–28, 2013*. Makhachkala; 2013:243–245.
8. Kurochickaya M.G. The quality of drinking water is an important aspect of the formation of public health. *Ecology – education, science, industry and health: collection of reports of the 4th International Scientific and Practical Conference, Belgorod, November 15–18, 2011*. Belgorod, 2011; 1:392–396.

9. Uzdenova A. B., Kanametova F. E., Dakhova O. O., Tatarenko N. V., Miskarova R. G., Otarova A. S., Gergokova Z. Zh. Natural risks in the Kabardino-Balkar Republic's landscape zones. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 29 November 2019.* 2019. Vol. 663 (1).

Информация об авторах

Шагин С. И. – доктор географических наук, начальник управления научных исследований и инновационной деятельности;

Хучунаев Б. М. – доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией микрофизики облаков;

Кондратьева Н. В. – доктор географических наук, доцент, заведующий лабораторией гляциологии;

Дахова О. О. – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем.

Information about the authors

Shagin S. I. – Doctor of Sciences (Geography), Head of the Department of Scientific Research and Innovative Activities;

Khuchunaev B. M. – Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Head of the Laboratory of Cloud Microphysics;

Kondratyeva N. V. – Doctor of Sciences (Geography), Associate Professor, Head of the Laboratory of Glaciology;

Dakhova O. O. – Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor, Department of Biology, Geocology and Molecular Genetic Foundations of Living Systems.

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 20.09.2022; одобрена после рецензирования 03.10.2022; принята к публикации 17.10.2022.

The article was submitted 20.09.2022; approved after reviewing 03.10.2022; accepted for publication 17.10.2022.

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 89–98.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):89–98 (In Russ.).

Научная статья
УДК 332.362:502.63
doi 10.54398/20776322_2022_4_89

**ОЦЕНКА РОЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛЕСОПОЛОСЫ В СТЕПНОМ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ И ЕЕ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
КАК ЭЛЕМЕНТ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ПРИРОДНЫХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Глушков Иван Николаевич¹ ✉, Огнев Игорь Игоревич²,
Герасименко Игорь Владимирович³, Панин Александр Александрович⁴,
Бабеньшева Наталья Валерьевна⁵
^{1,3,4,5}Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия
²Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина

¹ i-n-g2012@yandex.ru ✉

² ognev.i.i@yandex.ru

³ gerasimenko-iv@mail.ru

⁴ panin049@mail.ru

⁵ babenyschewa.nata@yandex.ru

Аннотация. Актуальность – исходя из большого количества территорий в Российской Федерации, относящихся к степной зоне, понятна важность мероприятий, позволяющих минимизировать негативное влияние характерных природных факторов, в частности, суховеев. Учитывая, что такие мероприятия важно проводить с минимальным антропогенным воздействием, решение о создании и развитии государственной лесополосы видится интересным и актуальным. Цель данной работы – проведение оценки роли гослесополосы в степном природопользовании и ее текущего состояния с точки зрения элемента землеустройства и взаимодействия природных и социально-экономических систем. Методы исследования: в основу работы положены данные, полученные посредством анализа соответствующих нормативно-правовых актов Российской Федерации и СССР, оценки космоснимков, исследования данных Публичной кадастровой карты России и информации, полученной посредством выписки из ЕГРН о земельном участке, на котором расположен сохранившийся фрагмент государственной лесополосы, проведены соответствующие оценка и анализ данных, дано заключение и сформулированы выводы. Результаты работы и обсуждение: по итогам исследований видно, что создание лесных полос дает полезные эффекты в степной зоне. С учетом постепенного поглощения гослесополосы населенными пунктами можно предложить следующее: в рамках землеустроительно-планировочных работ нужно рассматривать возможность их формирования в текущий момент и перспективы развития территории в будущем: если в перспективе планируется расширение границ населенного пункта, нужно предусматривать запасную территорию под новую полосу, и планировать альтернативное использование полосы, вошедшей в территорию населенных пунктов.

Ключевые слова: государственная лесополоса, степная зона, суховей, антропогенное воздействие, ландшафт, границы населенных пунктов, Оренбургская область

Для цитирования: Глушков И. Н., Огнев И. И., Герасименко И. В., Панин А. А., Бабеньшева Н. В. Оценка роли государственной лесополосы в степном природопользовании и ее современное состояние как элемент землеустройства и взаимодействия природных и социально-экономических систем // *Геология, география и глобальная энергия.* 2022. № 4 (87). С. 89–98. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_89.

ASSESSMENT OF THE ROLE OF THE STATE FOREST BELT IN STEPPE NATURE MANAGEMENT AND ITS CURRENT STATE AS AN ELEMENT OF LAND MANAGEMENT AND INTERACTION OF NATURAL AND SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

Ivan N. Glushkov¹ ✉, Igor I. Ognev², Igor V. Gerasimenko³,
Alexander A. Panin⁴, Natalia V. Babenysheva⁵

¹Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

²Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

¹i-n-g2012@yandex.ru ✉

²ognev.i.i@yandex.ru

³gerasimenko-iv@mail.ru

⁴panin049@mail.ru

⁵babenschewa.nata@yandex.ru

Abstract. Relevance – based on the large number of territories in the Russian Federation belonging to the steppe zone, it is clear the importance of measures to minimize the impact of negative natural factors characteristic of them, in particular, the dry winds. Considering that it is important to carry out such events with minimal anthropogenic impact, such a solution as the creation and development of a state forest belt seems interesting and relevant. The purpose of this work is to assess the role of the state forest belt in steppe nature management and its current state from the point of view as an element of land management and interaction of natural and socio-economic systems. Research methods: the work is based on the data obtained through the analysis of the relevant normative legal acts of the Russian Federation and the USSR, the evaluation of satellite images, the study of the data of the Public Cadastral Map of Russia and the information obtained through an extract from the USRN about the land plot on which the preserved fragment of the state forest belt is located, the appropriate assessment and analysis of the data, the conclusion and conclusions are formulated. Results of the work and discussion: according to the results of the research, it is clear that the creation of forest strips gives useful effects in the steppe zone. Taking into account the gradual absorption of the state forest belt by settlements, the following can be proposed: in the framework of land management and planning works, it is necessary to consider the possibility of their formation at the moment and the prospects for the development of the territory in the future: if in the future it is planned to expand the boundaries of the settlement, it is necessary to provide a reserve territory for a new strip, and plan alternative use of the strip that has entered the territory of settlements.

Keywords: State forest belt, steppe zone, dry land, anthropogenic impact, landscape, borders of settlements, Orenburg region

For citation: Glushkov I. N., Ognev I. I., Gerasimenko I. V., Panin A. A., Babenysheva N. V. Assessment of the role of the state forest belt in steppe nature management and its current state as an element of land management and interaction of natural and socio-economic systems. *Geology, geography and global energy*. 2022; 4(87):89–98. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_89.

Введение. Проблемы засушливых, эродированных и суховейных территорий были актуальны во все времена.

Суховей относится к гидрометеорологическим опасным природным явлениям. Это ветер при высокой температуре и низкой влажности воздуха в период цветения, налива, созревания зерновых культур, достигающий иногда значительной скорости (более 5 м/с), с высокой температурой (более 25 градусов) и низкой относительной влажностью воздуха. Наиболее часто суховей наблюдается в полупустынях и пустынях, а также в степной зоне в период засухи [1, 9].

Основные климатические особенности сухостепной зоны в общем смысле известны [2, 3]. Отметим характеристики зоны, наиболее важные в рамках наших исследований. Количество выпадающих осадков здесь лимитирует развитие травянистой растительности. Незначителен объем фитомассы. Травы представлены засухоустойчивыми ценозами и не образуют сплошного покрова. Высокая испаряемость и незначительное количество осадков обуславливает непромывной водный режим в почве и коре выветривания [3, 4]. При этом в зависимости от степени сухости

климата промачивание почвенно-грунтовой толщи доходит до глубины 0,15–0,25 м. Недостаток влаги ограничивает использование почв зоны в земледелии, которое без полива возможно только в ее северных частях. Климатические условия обуславливают резкую периодичность биологических циклов [2, 8]. Они подавляются зимой и затихают летом в периоды длительных засух.

Значительная территория зоны равнинная или равнинно-слабоволнистая с отчетливо выраженным микрорельефом. Весьма широкое распространение получили здесь разнообразные виды депрессий, различных по конфигурации, размерам и углублению (западины, большие падины и лиманы) [9].

Указанные выше негативные моменты требуют решения, и одним из таких решений было создание государственной защитной лесополосы. Соответственно, целью данной работы является проведение оценки роли гослесополосы в степном природопользовании и ее текущего состояния с точки зрения элемента землеустройства и взаимодействия природных и социально-экономических систем. Для достижения указанной цели в работе поставлены следующие задачи: 1. Оценить масштабы территорий страны, подверженные воздействию рассматриваемых негативных природно-климатических явлений. 2. Рассмотреть сущность понятия государственной защитной лесополосы и проанализировать исторические этапы ее формирования и изменения. 3. Дать оценку текущего состояния государственной лесополосы, проанализировать влияние на нее расширения границ муниципальных образований и выявить перспективы существующих на сегодняшний день ее участков. 4. Выявить пути развития и совершенствования принципов формирования гослесополос в современных условиях и их перспективы.

Материалы и методы. В Российской Федерации сухостепная зона включает южную часть Ростовской, Волгоградской, Саратовской, Оренбургской областей, Ставропольского края, прилегающие районы Чечни, Ингушетии, Дагестана, Калмыкии и ряд других территорий [8]. Она составляет 8 % от общей площади подзоны; средняя лесистость – 1,8 %. Рельеф зоны преимущественно равнинный и слабо расчлененный. Ее расположение обуславливает высокую континентальность и засушливость климата [1, 4].

Сопоставляя сущность понятия суховея и масштабы территории страны, для которых характерно данное отрицательное проявление (а также и ряд иных негативных природно-климатических моментов), становится понятным, что такая ситуация может быть описана как одна из проблем степного природопользования и требует оптимизации взаимодействия природных и различных социально-экономических систем. Сюда можно отнести как задачу повышения качества условий и безопасности для проживания граждан в населенных пунктах, располагающихся на подобных территориях, так и повышения эффективности функционирования ряда производственных комплексов, в частности, агропромышленного. При этом не надо забывать, что меры противодействия неблагоприятным природным явлениям не должны носить негативного характера в отношении экологической составляющей степных ландшафтов. То есть целесообразно применять максимально экологичные и безопасные решения проблемы, учитывающие общие и частные территориальные особенности соответствующего объекта.

Как известно, сухие степи формируются в сухом континентальном климате с теплым засушливым продолжительным летом и холодной зимой с незначительным снежным покровом, высота которого колеблется от 0,15 до 0,40 м [2, 10].

Южный Урал, в том числе Оренбургская область, как было отмечено выше, относится к таким территориям.

Среди мер борьбы с негативными природно-климатическими явлениями степи можно отметить пример решения, являющего собой наибольшую экологичность и не ведущего при своей реализации к коренным изменениям первоначального ландшафта. Речь идет о создании государственной защитной лесополосы.

Решение об их внедрении было принято согласно Постановлению Совета Министров СССР и ЦК ВКП (б) № 3960 от 20 октября 1948 года «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов

и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР» [6].

Отмеченный выше документ также называли «Сталинский план преобразования природы». В его рамках было предусмотрено до 1965 г. на территории европейской части СССР создать крупные государственные лесные полосы общей длиной 5320 км, с площадью лесопосадок более 110 тыс. га.

Таким образом, для борьбы с отмеченными выше негативными природно-климатическими явлениями в Советском Союзе была разработана и внедрена система специальных лесозащитных полос (государственная лесополоса). Государственные лесные полосы – это созданные посевом (в том числе аэросевом) или посадкой искусственные лесные насаждения для предотвращения негативного воздействия на сельскохозяйственные культуры засуховеев, улучшения климатических условий [10] для повышения качества жизни граждан в населенных пунктах, расположенных на соответствующих территориях.

Эти полосы планировалось прокладывать по четко определенным территориальным маршрутам (рис. 1).



Рисунок 1 – Основные маршруты государственных лесных полос

Проблема защитного лесоразведения на территории степи и сухой степи, в том числе в Оренбургском регионе, и сегодня имеет весьма важное значение в связи с усыханием и неудовлетворительным состоянием лесонасаждений на больших территориях, а в последние десятилетия – с обмелением рек и озер, постепенным понижением уровня грунтовых вод, с высыханием родников (рис. 2).

Как показывает практика, после появления лесных защитных насаждений происходит изменение условий протекания длительного по продолжительности явления – почвообразовательного процесса [1].

Далее будем рассматривать государственную защитную лесную полосу в направлении «гора Вишневая – Оренбург (на момент начала создания полосы – Чкалов) – Уральск – Каспийское море» по берегам реки Урал, которая включает шесть составляющих полос (3 по правому и 3 по левому берегу) шириной по 60 метров каждая и с расстоянием между друг другом 100–200 метров. Общая протяженность – 1080 километров (рис. 3).

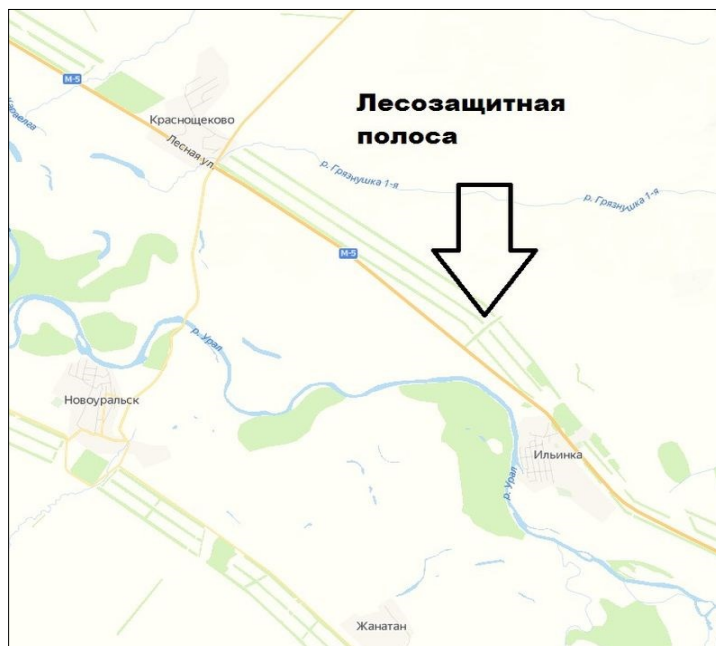


Рисунок 2 – Фрагмент государственной лесополосы

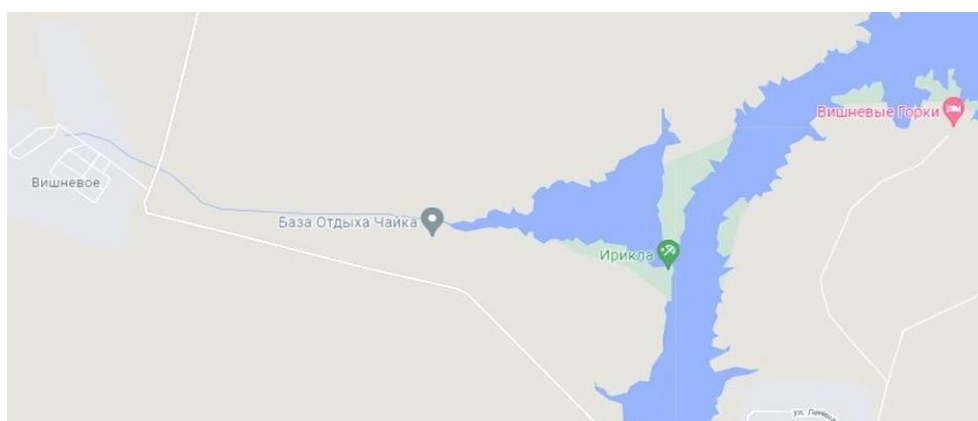


Рисунок 3 – Начальный участок маршрута государственной лесной полосы
«гора Вишневая – Оренбург – Уральск – Каспийское море»

Результаты исследований. Следует отметить, что формирование гослесополосы не требовало существенных антропогенных воздействий на природный ландшафт [8]. Очевидно, что полностью без действий человека создание такого объекта, соответствующего конкретному плану, было бы невозможным, но, во-первых, необходимые действия осуществлялись на сравнительно небольшой площади (относительно общей протяженности полосы ее ширина на всех участках была ничтожно мала), во-вторых, результатом воздействия становилось не строительство искусственных элементов инфраструктуры, а появление древесно-кустарниковых насаждений. При этом нужно понимать, что растительность такого рода вполне могла произрастать на рассматриваемых территориях и самостоятельно, пусть хаотично и фрагментарно, исходя из возможностей ее естественного, в некотором смысле случайного, распространения. Если же учитывать и тот факт, что растительность такого рода не развивается быстрыми темпами, то можно отметить еще и плавность или постепенность изменений состава растительности ландшафта, происходящих в результате посадки полосы на каждом ее участке.

В целях проверки высказанной выше точки зрения о том, что создаваемая гослесополоса не содержала в себе элементов, принципиально нетипичных для территории исследования, рассмотрим, какие виды древесно-кустарниковой растительности при этом были использованы. Итак, для посадки был обоснован выбор определенных видов деревьев и кустарников (рис. 4).

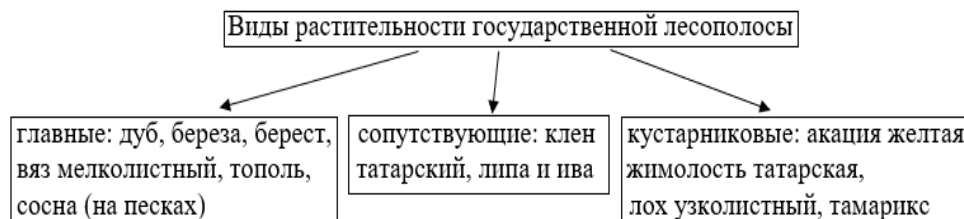


Рисунок 4 – Виды растительности государственной лесополосы

Как видно из схемы, представленной на рисунке 4, при создании государственной лесополосы использовались разновидности деревьев и кустарников, с определенной вероятностью имеющие возможность произрастать там, пусть и в локальных масштабах.

Подводя итог сказанному выше можно отметить, что создание гослесополосы и ее дальнейшее развитие, хотя и является результатом антропогенного воздействия, не имеет ярко выраженного негативного влияния на степной ландшафт, а скорее наоборот – позволяет положительно воздействовать на некоторые сугубо природные негативные процессы, минимизируя или предотвращая их. В частности, поскольку создание полосы прежде всего направлена на предотвращения суховеев, можно говорить о ее противодействии сопряженной с ними дефляции почв. Кроме того, древесно-кустарниковая растительность хорошо укрепляет своей корневой системой почву в целом, что позволяет противостоять и водной эрозии в тех локациях, где гослесополоса пересекает зоны ее действия.

Несмотря на отмеченные плюсы существования государственной защитной лесополосы, приходится констатировать, что на сегодняшний день от нее остались лишь фрагменты. Причем большинство из них сейчас уже находится в черте муниципальных образований, а не за ней, как было изначально. Объясняется это в первую очередь разрастанием территорий городов и прочих населенных пунктов с момента создания полосы, что не могло не привести к попаданию ее в различных местах на территорию современной городской застройки. По территории Оренбургской области участки еще просматриваются, но наблюдается множество разрывов. А на территории Казахстана, особенно южнее города Уральска, полосы уже не отслеживаются даже в виде небольших вкраплений. Соответственно, рассмотрим данную ситуацию на примере Оренбурга.

На территории города Оренбурга гослесополоса при своем формировании брала начало от Нежинского шоссе и окружала город по северному периметру. Значительная часть лесополосы была вырублена при развитии города в соответствии с его генеральным планом. По большому счету, на сегодняшний день насаждения, заключенные между проспектом Победы, улицей Березка и Северным проездом – это последний ее элемент, который пока еще остается на территории города Оренбурга и контур которого всё ещё можно четко отследить (рис. 5).

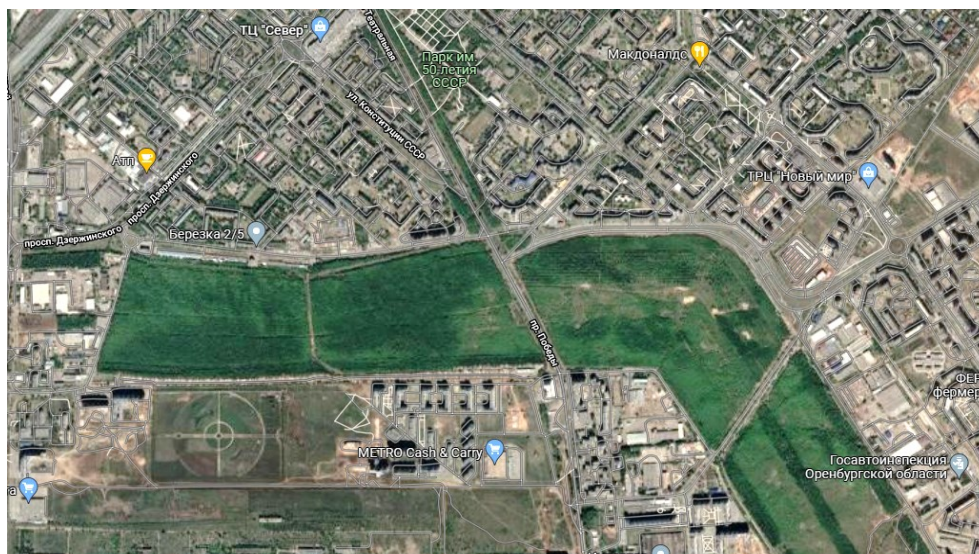


Рисунок 5 – Карта улиц проспекта Победы, Северного проезда и Березки

Обозначенные территории находятся на земельном участке 56:44:0000000:28364, который расположен в центральной части кадастрового квартала 56:44:0000000, что можно видеть на публичной кадастровой карте России (рис. 6).

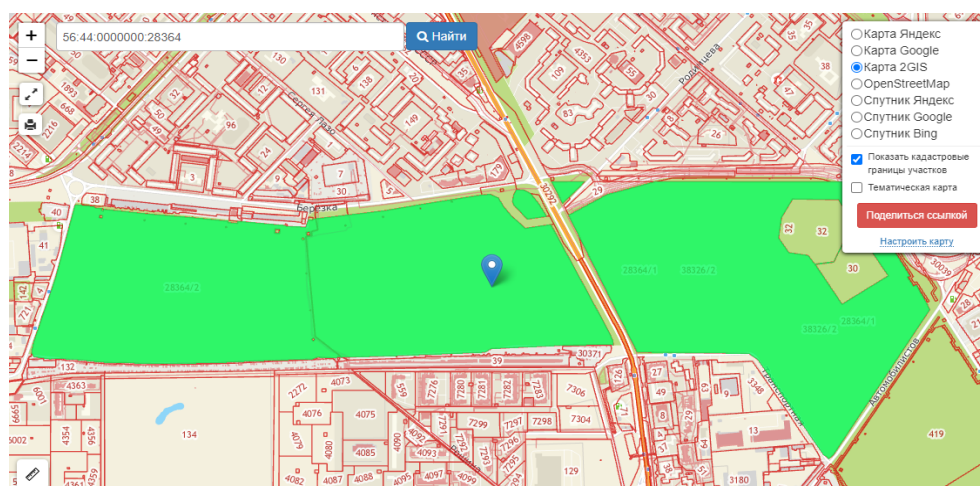


Рисунок 6 – Земельный участок 56:44:0000000:28364 на Публичной кадастровой карте, город Оренбург

По виду разрешенного использования данными земельного участка относятся к земельным участкам (территориям) общего пользования (код 12.0 приложения к приказу Министерства экономического развития Российской Федерации от 01.09.2014 № 540 «Об утверждении классификатора видов разрешенного использования земельных участков», группа 14 (Земельные участки, занятые особо охраняемыми территориями и объектами, городскими лесами, скверами, парками, городскими садами) приложения № 9 к постановлению администрации города Оренбурга от 29.11.2016 № 3698-п «Об утверждении результатов государственной кадастровой оценки земель, входящих в состав территории муниципального образования «город Оренбург») [5, 7].

Граница земельного участка не установлена в соответствии с требованиями земельного законодательства. Согласно выписке из ЕГРН по рассматриваемому

земельному участку, к нему обеспечен доступ посредством земельного участка (земельных участков) земли (земельные участки) общего пользования. С помощью территории данного земельного участка обеспечен доступ к земельному участку (земельным участкам) с кадастровым номером (кадастровыми номерами) 56:44:0123001:30. Сведения о видах разрешенного использования имеют статус «Актуальные незасвидетельствованные». Право (ограничение права, обременение объекта недвижимости) зарегистрировано на данный объект недвижимости с видами разрешенного использования отсутствует.

Сейчас на части рассматриваемого фрагмента бывшей гослесополосы создается парковая зона. То есть в данном случае можно отметить, что с утратой полосы своего изначального назначения, взаимодействие природных и социально-экономических систем в этом отношении не прекратилось, а трансформировалось и развивается в данный момент в иной плоскости.

Заключение. Несмотря на тот факт, что государственная лесная полоса утратила свое назначение, попав внутрь городских территорий в силу поэтапной застройки населенных пунктов, сформированные при ее создании и развитии насаждения могут приносить определенную пользу, их не стоит рассматривать, как ненужный объект, а стараться находить им применение в современных реалиях. Это необходимо, в частности, учитывать в аспекте землеустройства муниципальных образований при территориальном планировании населенных пунктов и при корректировке и актуализации соответствующих графических и текстовых частей генеральных планов. В качестве основного направления использования таких участков на территории муниципальных образований можно рассматривать их преобразование в парковые прогулочные зоны.

По итогам проведенного исследования можно заключить, что создание лесных полос, подобных гослесополосе, в целом дает определенный комплекс полезных эффектов в степной зоне, причем, как для человека (защита населенных пунктов и агропромышленного комплекса от суховея), так и для степного ландшафта (противодействие и снижение интенсивности эрозионных процессов различной природы). К тому же, создание лесополос не требует масштабных негативных техногенных воздействий на эколого-ландшафтную составляющую территории. Однако виден и существенный минус подобных объектов – невозможность смены их территориального расположения с течением времени, тогда, как антропогенные элементы в целом обладают относительной мобильностью и имеют тенденцию к постепенному расширению своих площадей и пересмотру целесообразности расположения на них тех или иных природно-социальных комплексов. В связи с вышесказанным можно предложить следующее решение: в рамках землеустроительно-планировочных работ и, в особенности, при подготовке генеральных планов муниципальных образований, необходимо закладывать данный момент как на ближайшую, так и на среднюю и дальнюю временную перспективы. То есть, для тех территорий, где создание комплексных лесополос целесообразно или даже необходимо, нужно рассматривать не только возможность формирования полосы в текущий момент, но и перспективы развития территории в будущем. И в том случае, если существует перспектива расширения площади образования в направлении созданной лесополосы, предусматривать, во-первых, дополнительную запасную территорию под создание новой полосы, поэтапно сдвигая ее линию, а во-вторых – изначально планировать на будущее возможность альтернативного использования полосы, вошедшей в территорию населенного пункта и переставшей выполнять свою изначальную функцию. Как можно видеть из примера использования остатков гослесополосы в Оренбурге, целесообразно планировать трансформацию бывшей лесополосы в определенное время в парковую зону муниципального образования. Данная мера позволит как обеспечить эффективное использование территорий населенных пунктов, так и предотвратить массовую нерациональную вырубку лесополос, утративших свое первичное назначение.

Список источников

1. Гулянов Ю. А., Чибилёв (мл.) А. А., Чибилёв А. А., Левыкин С. В. Проблемы адаптации степного землепользования к антропогенным и климатическим изменениям (на примере Оренбургской области) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022. Т. 86, № 1. С. 28–40.
2. Константинов М. М., Глушков И. Н., Галиев И. Х., Осипов А. Л. К вопросу внедрения эффективной почвозащитной системы земледелия в крестьянских (фермерских) хозяйствах Оренбургской области // Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 28–34.
3. Константинов М. М., Глушков И. Н., Герасименко И. В., Огнев И. И., Мухамедов В. Р., Галиев М. С. К вопросу адаптации сельскохозяйственного производства к ландшафтным и климатическим условиям степной зоны // Известия Международной академии аграрного образования. 2020, № 48. С. 13–19.
4. Мячина К. В., Чибилев А. А. Геоэкологическое районирование нефтегазоносной территории Оренбургской области // Поволжский экологический журнал. 2005. № 2. С. 147–157.
5. Постановление администрации города Оренбурга от 29.11.2016 № 3698-п «Об утверждении результатов государственной кадастровой оценки земель, входящих в состав территории муниципального образования город Оренбург».
6. Постановление Совмина СССР, ЦК ВКП(б) от 20.10.1948 № 3960 «О плане защитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР».
7. Приказ Министерства экономического развития РФ от 1 сентября 2014 г. № 540 «Об утверждении классификатора видов разрешенного использования земельных участков».
8. Чибилёв А. А., Левыкин С. В., Яковлев И. Г., Казачков Г. В. Экологические риски степного природопользования: выявление, классификация и пути преодоления (на примере Оренбургского региона) // Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов: труды VIII Международной конференции. Екатеринбург, 2020. С. 311–316.
9. Чибилёв (мл.) А. А., Григорьевский Д. В., Мелешкин Д. С. Теоретические и методические подходы к выявлению современных вызовов пространственному развитию регионов степной зоны России // Вопросы степеведения. 2021. № 3. С. 69–84.
10. Soil.kz. URL: https://soil.kz/wp-content/uploads/2012/09/2010_1.pdf (дата обращения: 26.08.2022)/

References

1. Gulyanov Yu. A., Chibilev (Jr) A. A., Chibilev A. A., Levykin S. V. Problems of adaptation of steppe land use to anthropogenic and climatic changes (on the example of the Orenburg region). *News of the Russian Academy of Sciences. The series is geographical*. 2022; 86(1):28–40.
2. Konstantinov M. M., Glushkov I. N., Galiev I. H., Osipov A. L. On the introduction of an effective soil protection system of agriculture in peasant (farm) farms of the Orenburg region. *Improvement of engineering and technical support of technological processes in the agro-industrial complex: materials of the international scientific and practical conference*; 2017:28–34.
3. Konstantinov M. M., Glushkov I. N., Gerasimenko I. V., Ognev I. I., Mukhamedov V. R., Galiev M. S. On the issue of adaptation of agricultural production to landscape and climatic conditions of the steppe zone. *Proceedings of the International Academy of Agrarian Education*. 2020; 48:13–19.
4. Myachina K. V., Chibilev A. A. Geoecological zoning of the oil and gas-bearing territory of the Orenburg region. *Volga Ecological Journal*. 2005; 2:147–157.
5. Resolution of the Orenburg City Administration dated 29.11.2016 № 3698-p “On approval of the results of the state cadastral assessment of lands that are part of the Territory of the Orenburg City Municipality”.
6. Resolution of the Council of Ministers of the USSR, Central Committee of the CPSU(b) dated 20.10.1948 № 3960 “On the plan of protective forest plantations, the introduction of grass-field crop rotations, the construction of ponds and reservoirs to ensure high and stable yields in the steppe and forest-steppe regions of the European part of the USSR.”
7. Order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation № 540 dated September 1, 2014 “On approval of the classifier of types of permitted use of land plots”.
8. Chibilev A. A., Levykin S. V., Yakovlev I. G., Kazachkov G. V. Ecological risks of steppe nature management: identification, classification and ways of overcoming (on the example of the

Orenburg region). *Ecological and technosphere safety of mining regions: Proceedings of the VIII International Conference*. Yekaterinburg; 2020:311–316.

9. Chibilev (Jr) A. A., Grigorevsky D. V., Meleshkin D. S. Theoretical and methodological approaches to identifying modern challenges to the spatial development of the regions of the steppe zone of Russia. *Questions of steppe studies*. 2021; 3:69–84.

10. Soil.kz. Available at: https://soil.kz/wp-content/uploads/2012/09/2010_1.pdf (accessed: 08/26/2022).

Информация об авторах

Глушков И. Н. – кандидат технических наук, доцент;
Огнев И. И. – кандидат технических наук, доцент;
Герасименко И. В. – кандидат технических наук, доцент;
Панин А. А. – кандидат технических наук, доцент;
Бабенышева Н. В. – старший преподаватель.

Information about the authors

Glushkov I. N. – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor;
Ognev I. I. – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor;
Gerasimenko I. V. – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor;
Panin A. A. – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor;
Babenyшева N. V. – 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 15.09.2022; одобрена после рецензирования 06.10.2022; принята к публикации 12.10.2022.

The article was submitted 15.09.2022; approved after reviewing 06.10.2022; accepted for publication 12.10.2022.

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 99–107.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):99–107 (In Russ.).

Научная статья
УДК 631.72.033
doi 0.54398/20776322_2022_4_99

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Калинин Александр Александрович¹✉, Пономаренко Наталья Васильевна²
^{1,2}Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской
государственный аграрный университет» в г. Зернограде, Зерноград, Россия,
¹kalinin747@mail.ru ✉
²ponomar.nata@mail.ru

Аннотация. Развитие любого общества невозможно без использования значительного ресурсного потенциала. Сельское хозяйство является неотъемлемой частью этого движения. Оно оказывает значительное влияние на экономический, человеческий и природный потенциал. Сельскохозяйственный сектор экономики показывает стабильный ежегодный рост. Даже в тяжелое время, когда весь мир был охвачен пандемией коронавируса, сельское хозяйство России, в отличие от других отраслей народного хозяйства, не только не испытывала каких-либо трудностей, но и показала высокий рост по итогам года на 5 %. Однако за вселяющими надежду цифрами стоят не только перспективы, но и прячется ряд острых проблем. 90-е годы прошлого столетия были тяжелым испытанием для всех отраслей народного хозяйства, и агро-промышленный комплекс не стал исключением. Первые попытки все исправить начались в начале 2000-х годов нового столетия. Были приняты программы государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей, внедрены системы агрострахования и льготного кредитования, начались проверки целевого использования земель по назначению.

Ключевые слова: Воронежская область, земельный фонд, сельскохозяйственные угодья, использование земельного фонда, мониторинг

Для цитирования: Калинин А. А., Пономаренко Н. В. Мониторинг качественного состояния и использования земельного фонда Воронежской области // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 3 (86). С. 99–107. https://doi.org/0.54398/20776322_2022_4_99.

MONITORING OF THE QUALITY CONDITION AND USE OF THE LAND FUND VORONEZH REGION

Alexander A. Kalinin¹✉, Natalia V. Ponomarenko²
^{1,2}Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of the Don State Agrarian University
in Zernograd, Zernograd, Russia,
¹kalinin747@mail.ru ✉
²ponomar.nata@mail.ru

Abstract. The development of any society is impossible without the use of significant resource potential. Agriculture is an integral part of this movement. It has a significant impact on the economic, human and natural potential. The agricultural sector of the economy shows stable annual growth. Even in difficult times, when the whole world was gripped by the coronavirus pandemic, agriculture in Russia, unlike other sectors of the national economy, not only did not experience any difficulties, but also showed high growth by 5 % at the end of the year. However, behind the encouraging figures are not only prospects, but also hides a number of acute problems. The 90s of the last century were a difficult test for all branches of the national economy, and the agro-industrial complex was no exception. The first attempts to fix everything began in the early 2000s of the new century. State support programs for agricultural producers were adopted, agricultural insurance and preferential lending systems were introduced, and inspections of the intended use of land for its intended purpose began. However, behind the encouraging figures are not only prospects, but also hides a number of acute problems. The 90s of the last century were a difficult test for all branches of the national economy,

and the agro-industrial complex was no exception. The first attempts to fix everything began in the early 2000s of the new century. State support programs for agricultural producers were adopted, agricultural insurance and preferential lending systems were introduced, and inspections of the intended use of land for its intended purpose began.

Keywords: Voronezh region, land fund, agricultural lands, use of land fund, monitoring

For citation: Kalinin A. A., Ponomarenko N. V. Monitoring of the quality condition and use of the land fund Voronezh region // *Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):99–107.* https://doi.org/0.54398/20776322_2022_4_99.

Введение

Сельское хозяйство играет ведущую роль в экономике нашей страны. Оно является источником не только необходимой для населения продукции, но и одной из статей дохода бюджета страны за счет экспорта своей продукции в зарубежные страны. Таким образом, развитие государства напрямую зависит от состояния аграрной отрасли.

Вклад аграриев в ВВП разных стран различен. Для развивающихся стран доля аграрной промышленности довольно высока в отличие от развитых. Но это не означает, что в этих странах есть какие-либо проблемы с продовольствием. Для развитых стран мира характерна система земледелия с применением современных технологий, техники и оборудования, что позволяет им при одновременных вложениях получать стабильные урожаи в течение длительного времени. Доля сельского хозяйства в ВВП России составляет около 4 %. Одним из факторов успеха отечественного АПК является главное богатство нашей страны, а именно огромные земельные ресурсы.

Организация эффективного и рационального использования земельных ресурсов напрямую оказывает воздействие на качественное развитие экономики государства. В Земельном кодексе РФ дано определение земель сельскохозяйственного назначения. В соответствии со ст. 77, землями сельскохозяйственного назначения признаются земли, предоставленные для нужд сельского хозяйства или предназначенные для этих целей [5, 6].

В количественном соотношении земли сельскохозяйственного назначения занимают вторую строчку, их площадь по стране составляет 380,7 млн га. Земля является источником сельскохозяйственной продукции, на долю сельскохозяйственных угодий, в состав которых входят миллионы гектар плодородных земель, приходится около 12 % от всей площади территории нашей страны.

В условиях санкционного давления на нашу страну, на сельское хозяйство возложена роль главного источника благосостояния граждан, устойчивое развитие этой отрасли придает уверенность и стабильность. Сельское хозяйство страны постоянно развивается, отрываются новые предприятия, растет мощность заводов-переработчиков сельскохозяйственной продукции, появляются новые и совершенствуются старые производства сельхозтехники.

Основным направлением в сельском хозяйстве Воронежской области является производство растениеводческой продукции. Более 65 % составляет доля растениеводства от всей произведенной сельскохозяйственной продукции в области. Благодаря усилиям воронежских аграриев область закрепила за собой репутацию сельскохозяйственного региона. По производству основных сельскохозяйственных культур область находится в пятерке лидеров по России.

Объекты и методы исследования

Воронежская область входит в состав Центрального федерального округа и является крупнейшей по площади области Центрально-Черноземного района. На севере область граничит с Курской, Липецкой, Тамбовской и Саратовской областями, на востоке с Волгоградской областью, на юге с Ростовской областью и ЛНР и на западе с Белгородской областью.

Географически Воронежская область расположена на юго-западе Европейской части России. Площадь 52,2 тыс. км² [3, 4, 13].

Целью данного исследования является мониторинг качественного состояния и использования земель сельскохозяйственного назначения на основе общедоступных данных о распределении земель в области по категориям и формам собственности, обнаружение и анализ произошедших изменений (рис. 1) [14].



Рисунок 1 – Административная карта Воронежской области

Результаты и их обсуждение

Под земельным фондом Российской Федерации подразумевается вся территория России, все её земли, расположенные в пределах государственных границ, включая покрытые водой.

В земельном кодексе Российской Федерации дано определение понятия земельный фонд. Земли, составляющие земельный фонд страны, делятся на категории по целевому назначению. Самая значимая из них это земли сельскохозяйственного назначения. К ним отнесены участки единого земельного фонда, используемые или по своим природным качествам пригодные для использования в сельском хозяйстве, т. е. для производства сельскохозяйственной продукции.

Согласно данным Росреестра на 01.01.2021 года, весь земельный фонд Воронежской области составляет 5221,6 тыс. га (рис. 2) [3]. Площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 80 % от всего земельного фонда и равна 4175,4 тыс. га.

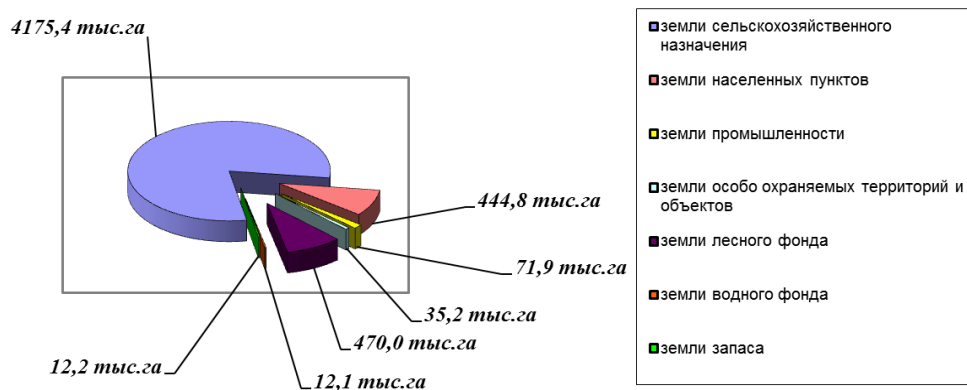


Рисунок 2 – Распределение земельного фонд Воронежской области на 01.01.2021 г.

Главным направлением в деятельности сельскохозяйственных предприятий Воронежской области является выращивание продукции растениеводства. Территория пашни 2903,1 тыс. га земли, что составляет 72,9 % от площади всех сельскохозяйственных угодий. Следующими по величине идут пастбища (696,3 тыс. га или 27,8 %). Сенокосы занимают 139,1 тыс. га, многолетние насаждения 37,7 тыс. га и залежь – 33,7 тыс. га.

На долю несельскохозяйственных угодий приходится 6,8% от площади всего земельного фонда области, что соответствует 365,5 тыс. га. В процентном соотношении земли распределены следующим образом: лесные земли и лесные насаждения, не входящие в лесной фонд (2,8 %), к дорогам относят 0,1 % территории, под застройку выделено 0,1 %, к нарушенным землям относят 0,01 %, прочие земли – 2,3 % и под водой, включая болота 1,3 %.

Нарушений в сфере земельного законодательства не выявлено, все земли используются согласно их целевому назначению [1, 3, 4].

Таблица 1 – Состав земельных угодий Воронежской области по состоянию на 01.01.2021 г.

№ п/п	Состав земельных угодий	Площадь		
		тыс. га	% от площади земельного фонда области	% от площади с.-х. угодий
1	Сельскохозяйственные угодья, в т.ч.:	3809,9	72,9	100,0
1.1	– пашня	2903,1	55,6	76,1
1.2	– многолетние насаждения	37,7	0,7	1,0
1.3	– сенокосы	139,1	2,7	3,7
1.4	– пастбища	696,3	13,3	18,2
1.5	– залежь	33,7	0,6	1,0
2	Несельскохозяйственные угодья, в т.ч.:	365,5	6,8	–
2.1	– в стадии мелиоративного строительства и восстановления плодородия	2,8	0,1	–
2.2	– лесные земли и лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	142,5	2,8	–
2.3	– под водой, включая болота	58,0	1,3	–
2.4	– земли застройки	24,6	0,1	–
2.5	– под дорогами	34,7	0,1	–
2.6	– нарушенные земли	0,4	0,01	–
2.7	– прочие земли	102,5	2,3	–
Итого		4175,4	79,7	–

Рельеф Воронежской области не отличается резкими перепадами высот. Территория области расположена на Среднерусской и Калачской возвышенностях.

На территории Воронежской области выделены две природно-сельскохозяйственные зоны: лесостепная и степная. Для каждой природно-сельскохозяйственной зоны характерны свои особенности условий производства, отличающиеся по основным природно-климатическим показателям, таким как среднегодовое количество осадков, средняя скорость ветра и т. д. (рис. 3) [13]. Так, достаточное количество осадков характерно для лесостепной зоны.

Территорию Воронежской области покрывают черноземы – самые плодородные почвы на Земле. Земельный фонд области равен 5221,6 тыс. га. Сельскохозяйственные угодья занимают 72,9 % земель. Под ними доминируют черноземные почвы (84 %). На низко продуктивные песчаные, засоленные почвы, солоды и солонцы, почвы оврагов и балок приходится десятая часть сельхозугодий. Воронежская область распаханна на 55,6 %. На душу населения приходится около 1,3 га пашни [1, 3, 4].

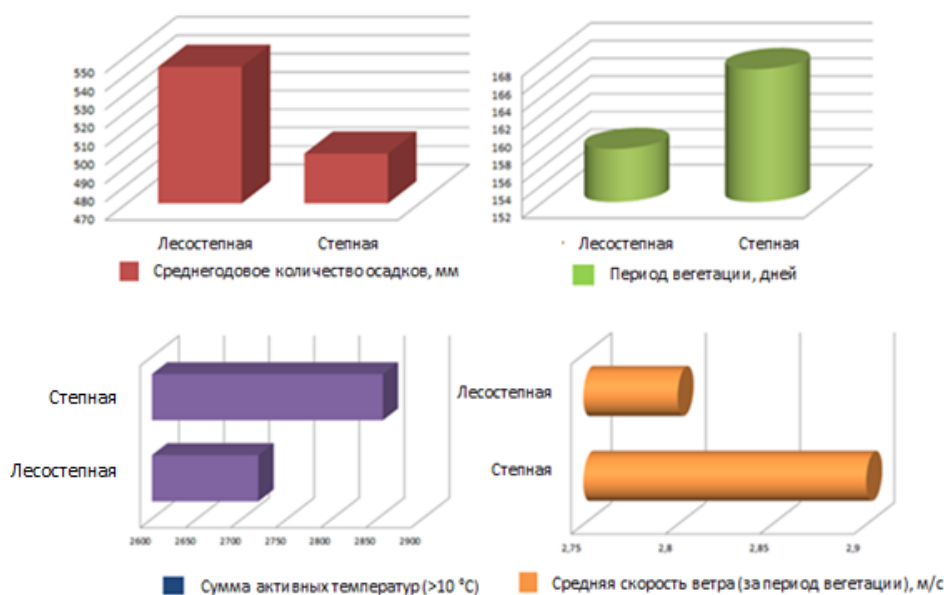


Рисунок 3 – Основные природно-климатические показатели природно-сельскохозяйственных зон Воронежской области

Воронежская область делится по характеру почв на лесостепную и степную части. Первая относится к Окско-Донской провинции с распространением умеренно промерзающих типичных, выщелоченных, оподзоленных черноземов и серых почв лесостепи. Вторая – к Южнорусской провинции с распространением южных и обыкновенных черноземов степной почвенно-биоклиматической области.

Воронежская область является одним из крупнейших поставщиков сельхозпродукции на рынки страны и за рубежом. На полях области выращивают зерно (в основном пшеницу), сахарную свёклу, подсолнечник и другие технические культуры, картофель и овощи [7, 8].

В последнее время новым направлением развития АПК области стала переработка зерна. Для этого в регионе начаты ремонт и восстановление старых, а также возведение новых перерабатывающих заводов, продукция которых (комбикорма, подсолнечное масло, продукция из сои) будет поставляться на внутренний и внешний рынки. Область обеспечена собственными семенами благодаря действующей мощной сети научных учреждений, работа которых направлена на развитие сельскохозяйственного потенциала региона. В таблице 2 представлена информация о валовом сборе продуктов растениеводства в Воронежской области.

Таблица 2 – Валовой сбор продуктов растениеводства в Воронежской области

Наименование продукции	2005	2010	2015	2018	2019	2020
Зерно	2346,0	852,7	4232,9	4764,1	5178,0	6167,2
Сахарная свекла	2946,2	1793,0	4916,2	5084,4	6852,0	3547,9
Подсолнечник	530,4	382,4	1008,9	1099,7	1248,1	1051,1
Картофель	1166,9	634,5	1522,3	1117,0	977,6	717,9
Овощи	215,3	223,5	415,6	449,0	434,7	415,0

Воронежская область является аграрным центром Центрального федерального округа. На полях области сосредоточены самые большие запасы гумуса. Его значение в некоторых районах области, где распространены черноземы лесостепные, доходит до 6–8 %.

Сельскохозяйственная деятельность человека непосредственно оказывает влияние на качественный состав почвы, ее плодородие. Негативные процессы, наблюдаемые в почве на полях области, получили широкое распространение в последние годы. Основными факторами деградации почв Воронежской области являются почвенная эрозия, переувлажнение, подкисление, засоление, дегумификация и загрязнение земель.

Эрозия почв в области распространена на 10 % пашни на севере и до 50 % на юге. Анализ данных мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Воронежской области, показал, что 23,7 % сельхозугодий подвержены водной эрозии и 3,6 % ветровой.

Кроме эрозии часть земель области подвержены переувлажнению, в основном это характерно для Окско-Донской низменности. Несвоевременное внесение удобрений стало причиной подкисления почв в некоторых районах области. Так, подвержены подкислению 29,6 % почв в Борисоглебском, 18,2 % в Грибановском, 17,1 % в Нижнедевицком, 16,8 % Новоусманском, 15,9 % в Новохоперском, 31,2 % в Рамонском и 13,2 % в Репьевском районах [10, 11, 14].

Еще одной проблемой является осолонцевание почв. В области порядка 320 тыс. га солонцовых земель [12].

Настоящей проблемой для сельского хозяйства является дегумификация почв. Как было сказано ранее, Воронежская область – это центр черноземья страны, но данный вид деградации почв не обошел и этот край. Так, за последние 25 лет среднее содержание гумуса в почвах области сократилось на 0,15–0,36 %. Средневзвешенное его значение по области – 5,54 %.

Интенсивное сельскохозяйственное производство сопровождается использованием пестицидов, гербицидов, тяжелыми металлами, выбросами автотранспорта и отходов производства и потребления [7, 8, 14].

В ходе исследования был рассмотрен вопрос правового использования земель с.-х. назначения. Результаты исследования представлены в таблице 3. По состоянию на 01.01.2021 года земли распределены следующим образом: в частной собственности граждан находится 2800,2 тыс. га (53,6 % от всего земельного фонда) и 599,6 тыс. га в собственности юр. лиц (11,5 % от всего земельного фонда). В собственности муниципальной и государственной находится 1375,5 тыс. га, что составляет 26,3 % от всего земельного фонда Воронежской области.

Таблица 3 – Динамика изменения земель с.-х. назначения Воронежской области по формам собственности за 2015–2020 гг.

№ п/п	Категории земель	Площадь				Разница(+,-) 2020 г. – 2015 г.	
		2015 г.		2020 г.		тыс. га	%
		тыс. га	% от всего земельного фонда	тыс. га	% от всего земельного фонда		
1	Земли сельскохозяйственного назначения – всего, в том числе:	4186,9	80,2	4175,7	80,0	-10,9	-0,2
1.1	частная собственность, всего:	2769,8	53,0	2800,2	53,6	+30,4	+0,6
1.1.1	частная собственность граждан	2315,4	44,3	2200,6	42,1	-114,8	-2,2
1.1.2	частная собственность юр. лиц	454,4	8,7	599,6	11,5	+145,2	+2,8
1.2	государственная и муниципальная собственность, всего:	1417,1	27,1	1375,5	26,3	-41,6	-0,8
1.2.1	федеральная государственная собственность	50,4	0,9	50,4	0,9	0	0
1.2.2	собственности Воронежской области	100,2	1,9	93,4	1,7	-6,8	-0,2
1.2.3	в муниципальной собственности	357,8	6,8	332,2	6,4	-25,6	-0,2

Развитие сельскохозяйственного производства и современные темпы уровня жизни требуют от сельхозтоваропроизводителя значительной прибыли, которая покрывает все расходы на посев и уборку. Зачастую мелкие собственники земли не справляются с трудностями, вызванными новым временем. Если раньше их доход зависел напрямую от убранный урожая при минимуме затрат на производство, то в настоящее время нужно много вкладывать труда и денежных средств, чтобы производство было рентабельным. Поэтому, частные собственники сельскохозяйственных земель продают свои активы крупным корпорациям. Переход от мелкого фермера к холдингам федерального уровня является современной реальностью. Так, за пять лет с 2015 года по 2020 год 114,8 тыс. га сельскохозяйственных земель перешли в собственность юридических лиц (табл. 3) [3, 4]. Кроме того, 41,6 тыс. га государственной и муниципальной собственности теперь принадлежит юридическим лицам. Такая смена собственников земли будет положительно сказываться на общем уровне сельскохозяйственного производства в области.

Выводы

Благодаря своему географическому положению Воронежская область является центром центрального черноземного района России. В Воронежской области выделены две природно-сельскохозяйственные зоны. Климатические условия каждой зоны благоприятны для ведения сельского хозяйства. Большая часть пашни это богатые гумусом черноземы.

За последние 20 лет благодаря правильной политике в сфере сельского хозяйства и умелым действиям сельхозпроизводителей удалось существенно увеличить валовый сбор основных культур, выращиваемых на полях Воронежской области. Так урожай зерновых увеличился в 3 раза, сахарной свеклы – на 20 %, подсолнечника в 2 раза и овощей и картофеля также в два раза.

В период 2015–2020 гг. в структуре земель сельскохозяйственного назначения не произошло существенных изменений. Повышение качества и количества урожая произошло за счет применения новых технологий в агрономии, использования более совершенной сельскохозяйственной техники. Переход земель от частного собственника и части земли государственной и муниципальной к юридическим лицам также оказало положительное влияние на обстановку в отрасли.

Список источников

1. Воронежский статистический ежегодник. 2021: Стат. сб. / Воронежстат. Воронеж, 2021. 312 с.
2. Гагарина Н. В., Кузелева М. Г., Терновская О. И. Охрана и эффективное использование земельных ресурсов // Актуальные проблемы природообустройства, кадастра и землепользования: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. 2016. № 1. С. 25–28.
3. Доклад о состоянии и использовании земель в Воронежской области в 2020 году. Воронеж, 2021. 111 с.
4. Доклад о состоянии и использовании земель в Воронежской области в 2015 году. Воронеж, 2016. 100 с.
5. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 18.03.2020) // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 21.06.2022).
6. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ) // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 20.07.2022).
7. Калинин А. А. Состояние и использование земельного фонда республики Калмыкия // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2022. № 3. С. 203–208.
8. Калинин А. А., Пономаренко Н. В. Анализ состояния и использование земельного фонда Ростовской области // Астраханский вестник экологического образования. 2022. № 4 (70). С. 89–97.

9. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 01.04.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 12.04.2020) // СПС Консультант-Плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/ (дата обращения: 21.07.2022).
10. Литвин Л. Ф. География эрозии почв сельскохозяйственных земель России. Москва: ИКЦ Академкнига, 2002. 255 с.
11. Лисецкий Ф. Н., Черный С. Г., Светличный А. А. Современные проблемы эрозиоведения. Белгород: Константа, 2012. 455 с.
12. Столярова Е. М. Формирование модели агроэкологического мониторинга сельскохозяйственных земель, подверженных засолению // *Геология, география и глобальная энергия*. 2022. № 2 (85). С. 39–45.
13. Федотов В. И. Климатическое и агроклиматическое районирование Воронежской области // Официальный портал органов власти Воронежской области. URL: <http://bvf.ru/forum/showthread.php?t=911597> (дата обращения: 02.09.2022).
14. Чеботарев П. М., Спесивый О. В. Оценка интенсивности деградации земель сельскохозяйственного назначения Воронежской области // *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 3. С. 371–378.

References

1. Voronezh Statistical Yearbook. 2021: Stat. sat. Voronezhstat. Voronezh; 2021:312.
2. Gagarinova N. V., Kuzeleva M. G., Ternovskaya O. I. Protection and effective use of land resources. *Actual problems of environmental management, cadastre and land use: Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the Faculty of Land Management and Cadastre of the VGU*. 2016; 1:25–28.
3. Report on the state and use of land in the Voronezh region in 2020. Voronezh; 2021:111.
4. Report on the state and use of land in the Voronezh region in 2015. Voronezh; 2016:100.
5. Land Code of the Russian Federation» of 25.10.2001 № 136-FZ (ed. of 18.03.2020). *SPS ConsultantPlus*. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (accessed: 06/21/2022).
6. The Constitution of the Russian Federation» (adopted by popular vote on 12.12.1993) (subject to amendments made by the Laws of the Russian Federation on Amendments to the Constitution of the Russian Federation of 30.12.2008 N 6-FKZ, of 30.12.2008 N 7-FKZ, of 05.02.2014 № 2-FKZ, of 21.07.2014 № 11-FKZ). *SPS ConsultantPlus*. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (accessed: 07.20.2022).
7. Kalinin A. A. The state and use of the land fund of the Republic of Kalmykia. Land management, cadastre and land monitoring. 2022; 3:203–208.
8. Kalinin A. A., Ponomarenko N. V. Analysis of the state and use of the land fund of the Rostov region. *Astrakhan Bulletin of Environmental Education*. 2022; 4(70):89–97.
9. Code of the Russian Federation on Administrative Offences dated 30.12.2001 № 195-FZ (ed. from 01.04.2020) (with amendments and additions, intro. effective from 12.04.2020). *SPS ConsultantPlus*. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/ (accessed: 21.07.2022).
10. Litvin L. F. Geography of soil erosion of agricultural lands of Russia. Moscow: ICTS Akademkniga; 2002:255.
11. Lisetsky F. N., Cherny S. G., Svetlichny A. A. Modern problems of erosion studies. Belgorod: Constant; 2012:455.
12. Stolyarova E. M. Formation of a model of agroecological monitoring of agricultural lands subject to salinization. *Geology, geography and global energy*. 2022; 2(85):39–45.
13. Fedotov V. I. Climatic and agro-climatic zoning of the Voronezh region. *Official portal of the authorities of the Voronezh region*. URL: <http://bvf.ru/forum/showthread.php?t=911597> (accessed: 02.09.2022).
14. Chebotarev P. M., Arrogant O. V. Assessment of the intensity of degradation of agricultural lands of the Voronezh region. *Modern Problems of Science and Education*. 2012; 3:371–378.

Информация об авторах

Калинин А. А. – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры землеустройства и кадастры;

Пономаренко Н. В. – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры землеустройства и кадастры.

Information about the authors

Kalinin A. A. – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor; Associate Professor of the Department of Land Management and Cadastre;

Ponomarenko N. V. – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor; Associate Professor of the Department of Land Management and Cadastre.

Статья поступила в редакцию 13.09.2022; одобрена после рецензирования 28.09.2022; принята к публикации 15.10.2022.

The article was submitted 13.09.2022; approved after reviewing 28.09.2022; accepted for publication 15.10.2022.

*Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 108–121.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):108–121 (In Russ.).*

Научная статья
УДК 913+574.4
doi 10.54398/20776322_2022_4_108

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
И АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ
НА ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ КУНГУРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

Абдулманова Ирина Фиргатовна
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Пермь, Россия,
a.ir-flora@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6058-5176>

Аннотация. В западных предгорьях Среднего Урала в лесную зону вклиниваются самые северные участки лесостепи – Кунгурская, Красноуфимская и Месягутовская. Специфичность биоразнообразия Кунгурской лесостепи прослеживается на генетическом, популяционно-видовом, сообщественно-экосистемном и ландшафтно-региональном уровнях. Современные варианты природного районирования Пермского края не совсем точно отражают распространение ключевых лесостепных элементов на рассматриваемой территории, в связи с чем предполагается актуальным вопрос выделения границ Кунгурской лесостепи. Отмечается, что на современном этапе поддержания лесостепного характера территории значительно способствует антропогенное воздействие, но преувеличивать его значимость все же не стоит. Предполагается, что в аспекте природоохранных исследований Кунгурской лесостепи стоит опираться не на теорию моноклимакса Ф. Клементса, а на гипотезу поликлимакса Нихолса – Тенсли. Исследованию Кунгурской лесостепи было уделено внимание многих ученых, но оно не теряет своей актуальности.

Ключевые слова: Кунгурская лесостепь, Красноуфимская лесостепь, Месягутовская лесостепь, лесостепной ландшафт, биоразнообразии, эндемики, реликты, карстовый район, антропогенное воздействие

Для цитирования: Абдулманова И. Ф. Некоторые особенности биоразнообразия и антропогенное воздействие на природные системы Кунгурской лесостепи // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 108–121. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_108.

**SOME FEATURES OF BIODIVERSITY AND ANTHROPOGENIC IMPACT
ON THE NATURAL SYSTEMS OF THE KUNGUR FOREST-STEPPE**

Irina F. Abdulmanova
Perm State National Research University, Perm, Russia
a.ir-flora@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6058-5176>

Abstract. In the western foothills of the Middle Urals, the northernmost sections of the forest steppe – Kungurskaya, Krasnoufimskaya and Mesyagutovskaya – are wedged into the forest zone. The specificity of the biodiversity of the Kungur forest-steppe can be traced at the genetic, population-species, community-ecosystem and landscape-regional levels. Modern variants of natural zoning of the Perm Krai do not accurately reflect the distribution of key forest-steppe elements in the territory under consideration, and therefore the issue of allocating the boundaries of the Kungur forest-steppe is assumed to be relevant. It is noted that at the present stage, the anthropogenic impact significantly contributes to the maintenance of the forest-steppe character of the territory, but it is still not worth exaggerating its significance. It is assumed that in the aspect of environmental studies of the Kungur forest-steppe, it is worth relying not on the theory of monoclimes F. Clements, and on the hypothesis of the polyclimax Nichols – Tensley. The study of the Kungur forest-steppe has been given the attention of many scientists, but it does not lose its relevance.

Keywords: Kungur forest-steppe, Krasnoufimskaya forest-steppe, Mesyagutovskaya forest-steppe, forest -steppe landscape, biodiversity, endemics, relics, karst area, anthropogenic impact

For citation: Abdulmanova I.F. Some features of biodiversity and anthropogenic impact on the natural systems of the Kungur forest-steppe. *Geology, geography and global energy*. 2022; 4(87):108–121. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_108.

В западных предгорьях Среднего Урала расположены самые северные реликтовые участки лесостепи – Кунгурская, Красноуфимская и Месягутовская, вклинивающиеся в лесную зону. К лесостепной и степной зонам Урала, а также реликтовым участкам степных сообществ на юге лесной зоны приурочено большинство местонахождений эндемичных растений Урала [1].

На карте растительности России Т.К. Юрковской [2] исследуемая территория отнесена к Заволжским богаторазнотравно-злаковым луговым степям. Согласно природному районированию Уральской физико-географической страны А.А. Чибилева и Ант. А. Чибилева предгорно-лесостепные ландшафты Кунгурской, Красноуфимской и Месягутовской лесостепей выделяются в единую Присреднеуральскую (Уфимско-Сылвенскую) нагорно-увалистую подобласть, расположенную на юго-западе Среднеуральской области [3].

В административном плане Кунгурская лесостепь расположена в Пермском крае, Красноуфимская – в Свердловской области, Месягутовская – в Башкортостане. В ходе различного рода исследований, в особенности природоохранных, острова лесостепи часто изучаются в качестве самостоятельных природных объектов.

Изучение сети особо охраняемых природных территорий Пермского края показало, что район Кунгурской лесостепи при всей своей уникальности наименее обеспечен охраняемыми территориями [4]. При этом природные комплексы этого района антропогенно трансформированы в значительной степени. Так, на карте биомов России [5] можно видеть, что для данной территории характерно очень сильное снижение естественного растительного разнообразия вследствие уничтожения коренной растительности и ее местообитаний. Только на 20 % площадей сохраняются отдельные виды и структура естественных сообществ.

Понимание особенностей биоразнообразия и характера антропогенного воздействия на природные системы крайне важно в аспекте природоохранных исследований и мероприятий, в связи с чем и проведен настоящий обзор научных публикаций.

Некоторые особенности биоразнообразия Кунгурской лесостепи

Специфичность биоразнообразия Кунгурской лесостепи прослеживается на всех уровнях, выделенных Р. Уиттеккером [6]: генетическом, популяционно-видовом, общественно-экосистемном и ландшафтно-региональном.

Сведения о генетической компоненте биологического разнообразия Кунгурской лесостепи имеются в отношении популяций некоторых древесных пород и ряда редких травянистых растений.

Так, например, результаты исследования генетического разнообразия лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) в Пермском крае и Свердловской области, свидетельствуют о существовании нескольких генетически дифференцированных популяций и их групп: горных, предгорных Среднего Урала (к которым отнесена популяция Кунгурской лесостепи), равнинных североуральских и равнинных среднеуральских [7]. Изученные популяции осины (*Populus tremula* L.), расположенные в разных ботанико-географических районах Пермского края, характеризуются различной генетической структурой, что свидетельствует о том, что особенности экологических и фитоценологических условий ботанико-географических районов воздействуют на популяционную структуру осины наряду с генетическими механизмами [8].

Анализ генетического разнообразия, занесенного в Красную книгу Пермского края, адониса весеннего (*Adonis vernalis* L.) на популяционном уровне показал неоднородность генофондов в Кунгурской лесостепи. В ряде изученных популяций адониса отмечена тенденция к обеднению генофонда, в связи с чем необходимы экстренные меры по его охране [9].

Наличие эндемиков и значительного количества реликтов в составе флоры и фауны района Кунгурской лесостепи, свидетельствует о ее естественном происхождении [10, 11]. К числу узколокальных эндемиков этой территории относятся паук-волк алопекоза кунгурская (*Alopecosa kungurica* Esyunin) [12], стигобионтный бокоплав крагоникс Хлебникова (*Crangonyx chlebnikovi* Borutzky) [13], а также бобовые растения астрагал кунгурский (*Astragalus kungurensis* Boriss.) [14, 15] и остролодочник кунгурский (*Oxytropis kungurensis* Kniaz. subsp. *kungurensis*) [15]. Кроме того, здесь произрастает и ряд других эндемичных растений Урала и Приуралья [16, 17], ни один из которых в настоящее время не играет ведущей роли в формировании растительных сообществ [16, 18].

Для флоры Пермского края, как и Урала в целом, характерен реликтовый эндемизм [18]. Большинство эндемичных и реликтовых видов Урала – облигатные или факультативные петрофиты [19]. Многие из них связаны с обнажениями гипса и ангидрита Предуралья [1].

По данным С.А. Овеснова (2009), в районе Кунгурской лесостепи зарегистрировано 957 видов высших сосудистых растений. Поскольку многие виды лесостепного флористического комплекса, характерные для Кунгурской лесостепи, продвигаются далеко на север по береговому обнажению южной экспозиции, флора Кунгурской лесостепи сравнительно малоспецифична на фоне остальных ботанико-географических районов Пермского края (рис. 1) [18].

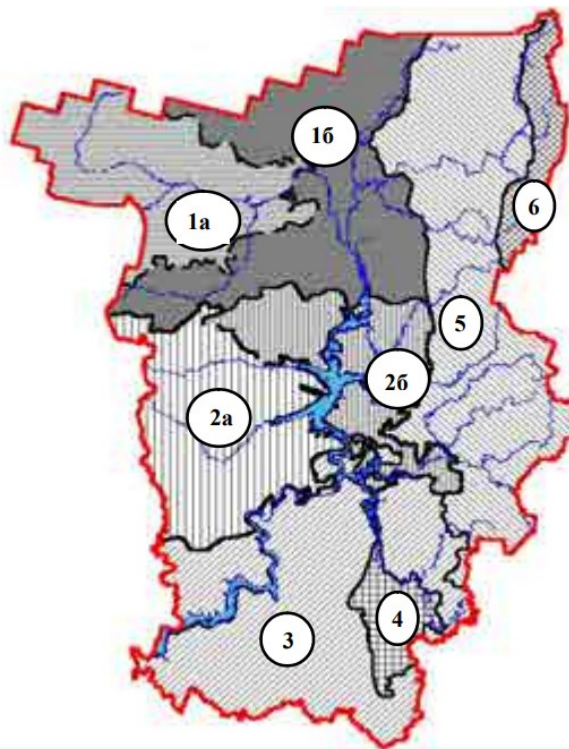


Рисунок 1 – Ботанико-географические районы Пермского края по С.А. Овеснову (2009) [18]: 1 – среднетаежных пихтово-еловых лесов: а – с преобладанием Североευропейских сосновых и еловых лесов, б – с преобладанием Камско-Печорско-Западноуральских пихтово-еловых лесов; 2 – южнетаежных Камско-Печорско-Западноуральских пихтово-еловых лесов: а – с преобладанием сельскохозяйственных земель, б – с преобладанием осиновых и березовых лесов на месте темнохвойных лесов; 3 – широколиственно-елово-пихтовых лесов; 4 – островной Кунгурской лесостепи; 5 – средне- и южнетаежных предгорных пихтово-еловых и елово-пихтовых лесов; 6 – северо- и среднетаежных кедрово-еловых горных лесов

Флора Кунгурской лесостепи представляет собой сочетание различных широтных и долготных географических элементов. Бореальный элемент во флоре Кунгурской лесостепи по данным С.И. Шиловой (1983) является самым многочисленным (493 вида), но не основным по своей фитоценотической роли. Неморальный элемент сильно обеднен (91 вид), но среди видов этого элемента присутствуют предуральско-уральские эндемики. Лесостепной элемент флоры Кунгурской лесостепи включает в себя 164 вида. Именно эти виды являются доминирующими в складе растительного покрова, особенно на склоновых формах рельефа [20].

Исследование биоты агарикоидных базидиомицетов Суксунского района, входящего в состав Кунгурской лесостепи, показало, что она с одной стороны, типична для лесостепных территорий, что подтверждается преобладанием видов из сем. *Agaricaceae*, *Strophariaceae*, с другой стороны, ей присущи черты бореальных лесных ценозов [21].

При изучении состава населения пауков ландшафтного заказника «Предуралье» зафиксированы границы распространения целого ряда европейских и сибирских видов и реликтовые виды центрально-азиатского генезиса различного возраста [12]. Структура населения пауков одного из сухих береговых известняковых обнажений Сылвы в Кунгурском районе в точности соответствует максимальному для подзоны разнообразию ценоотических фаун степоидов. Здесь впервые зафиксированы новые для Среднего Урала виды, ранее известные из Башкортостана, Оренбургской и Челябинской областей. Уникален факт совместного обитания трех видов пауков из рода *Cheiracanthium*, так как даже в степной зоне Урала одновременно в биотопе отлавливаются в лучшем случае два вида из этого рода [22].

Кунгурская лесостепь является важнейшим резерватом реликтовых степных форм жуков-фитофагов на севере бореального экотона востока Русской равнины. Только в нескольких урочищах в ее северной части обнаружено 36 реликтов. Из них 12 видов в подтайге восточной части Русской равнины известны только отсюда [10].

Имеющий исключительно узкий ареал, не выходящий за пределы Нижнесыльвенского карстового района, троглобионт крангоникс Хлебникова, включающий в себя подвиды *Crangonyx chlebnikovi chlebnikovi* Vorutsky и *Crangonyx chlebnikovi maximovitshi* Pan'kov, Pan'kova резко выделяется из современной гидрофауны Приуралья, для которой свойственно преобладание широкоареальных видов. Совпадение центров разнообразия и обилия рода *Crangonyx* с центрами консервации тургайской биоты свидетельствует об исторической связи крангониксов с тургайскими формациями, существовавшими как зональное явление в Евразии вплоть до конца миоцена [13].

Кунгурская лесостепь является северным пределом распространения степного комплекса орнитофауны в Европе. В настоящее время продолжается постепенное проникновение в южную часть Прикамья видов степного и европейского лесного орнитокомплексов [23].

Палеонтологическое исследование Е.П. Изварина и А.И. Улитко (2016) свидетельствует о том, что современное лугово-лесное сообщество мелких растительноядных млекопитающих сформировалось в долине р. Иргина (на границе Кунгурской и Красноуфимской лесостепей) в среднем голоцене. Но вплоть до позднеголоценового времени благодаря открытым пространствам Кунгурской и Красноуфимской островных лесостепей степные виды мелких млекопитающих в качестве плейстоценовых реликтов обитали на юго-западе Среднего Урала [24].

К числу специфических растительных сообществ Кунгурской лесостепи, как ботанико-географического района Пермского края, С.А. Овесновым отнесены парковые березовые леса, березовые леса с кустарниковым ярусом из вишни и степным разнотравьем, березовые леса с примесью широколиственных пород, березовые и осиновые леса с луговым разнотравьем, «горные» сосняки, а также степная растительность, представленная каменистыми степями, луговыми степями и кустарниково-степными группировками [11, 18].

Среди хвойных лесов ведущее положение занимают сосновые леса, которые в Кунгурской лесостепи характеризуются бедностью видами бореально-таежного комплекса и значительным остепнением. Присутствие в их травяном покрове видов сибирского происхождения сближает их с сосновыми лесами лесостепной зоны Западной Сибири и предгорий Алтая. Довольно широко распространенные на рассматриваемой территории мелколиственные леса в большинстве своем все же имеют вторичное происхождение. Среди широколиственных типов леса С.И. Шилова по наличию остепнения выделяла дубовые леса с лесостепным и лугоостепненным разнотравьем [20].

Интересен характер болотных фитоценозов, широко распространенных в Кунгурском районе карстовых воронок, имеющих некоторые общие черты с болотными формациями Зауралья. Это послужило основанием А.А. Генкелю (1957) рекомендовать при болотном районировании тогда еще Молотовской области выделение особого района карстовых болот Кунгурского района [25].

Характерной чертой сорного типа растительности Кунгурской лесостепи является то, что ее состав также в значительной мере представлен видами лесостепной природы [20].

Оподзоленные черноземы Кунгурской лесостепи, распространенные до 57°30' с.ш., представляют собой самый северный черноземный остров в России. Они залегают в центральной части Кунгурской лесостепи и приурочены главным образом к выровненным местам и пологим склонам. Серые лесные почвы встречаются пятнами среди черноземов или окаймляют их (рис. 3) [26]. Формирование оподзоленных черноземов и серых лесных почв связано с карбонатностью коренных пород пермского периода [27].

По мнению С.А. Овеснова, границы района особо интенсивного карстообразования в гипсах и ангидритах, установленные Г.А. Максимовичем и К.А. Горбуновой, в значительной степени совпадают с границами Кунгурской лесостепи [11].

Согласно районированию К.А. Горбуновой с современными дополнениями Н.Г. Максимовича и др., на территории Кунгурской лесостепи частично или полностью расположены 6 карстовых районов. Значительную площадь занимают сульфатные, карбонатно-сульфатные карстовые районы восточной окраины Восточно-Европейской платформы и прилегающих частей Предуральского прогиба: Нижнесылвинский, Иренский и Кишертский. Небольшими участками представлены карстовые районы Юрюзано-Сылвенской депрессии Предуральского прогиба: Осинцевский сульфатно-соляной, Ачитский и Кордонский сульфатные районы [28]. Необходимо отметить, что вне пределов Кунгурской лесостепи на территории Пермского края расположены еще пять районов сульфатного карста (рис. 2). Нижнесылвинский является карстовым районом с наибольшими показателями плотности распределения объектов карста среди выделенных в Пермском крае [29].

Говоря об уникальности природной среды рассматриваемой территории, стоит обратить внимание на то, что в Уральском Прикамье располагается самое большое на Земле поле отложений пермского возраста. Мировыми эталонами пермской системы являются многие геологические разрезы Уральского Прикамья, в т.ч. находящиеся в Кунгурской лесостепи [13, 30], а термины «пермская система» и «пермский период» уникальны, поскольку являются единственными имеющими российское происхождение [29, 30]. К числу таких терминов относятся также: кунгурский ярус, иренский и филипповский горизонты и др.

С точки зрения ландшафтного районирования Пермского края Н.Н. Назарова (1996) Кунгурский лесостепной остров соответствует суббореальному семигумидному (лесостепному) типу ландшафтов, равнинному классу ландшафтов и включает в себя следующие виды ландшафтов: платообразные слаборасчлененные на нижнепермских гипсах, известняках, доломитах и гипсах; карстово-эрозионные пластовые на нижнепермских терригенных, терригенно-карбонатных и сульфатных отложениях. На этой территории выделены Иренско-Кунгурский и Тисовско-Суксунский ландшафты [31].

В.В. Литовским на основе оригинального авторского гравииогеографического подхода, заключающегося в исследовании влияния на равновесность дневной поверхности ее весовых нагрузок, включая создаваемых биотой, проанализирована

биогеография ряда особо охраняемых природных территорий юга Среднего Урала, в структуре которых представлены степные экосистемы. Установлено, что фундаментальной причиной формирования экстразональных Кунгурской и Красноуфимской лесостепей являются обширные положительные гравитационные аномалии: они оказались в зоне сосредоточения избыточной региональной массы для изостатического уравнивания дневной поверхности и земной коры, где концентрация фитомассы излишня. Уравнивание дневной поверхности на этой территории происходит в основном механическим разуплотнением горных пород и геохимическим путем. С точки зрения В.В. Литовского, именно гравифактор первичен в формировании ландшафтов, ландшафтных и климатических изменений, а не наоборот, как это считается ныне [32].

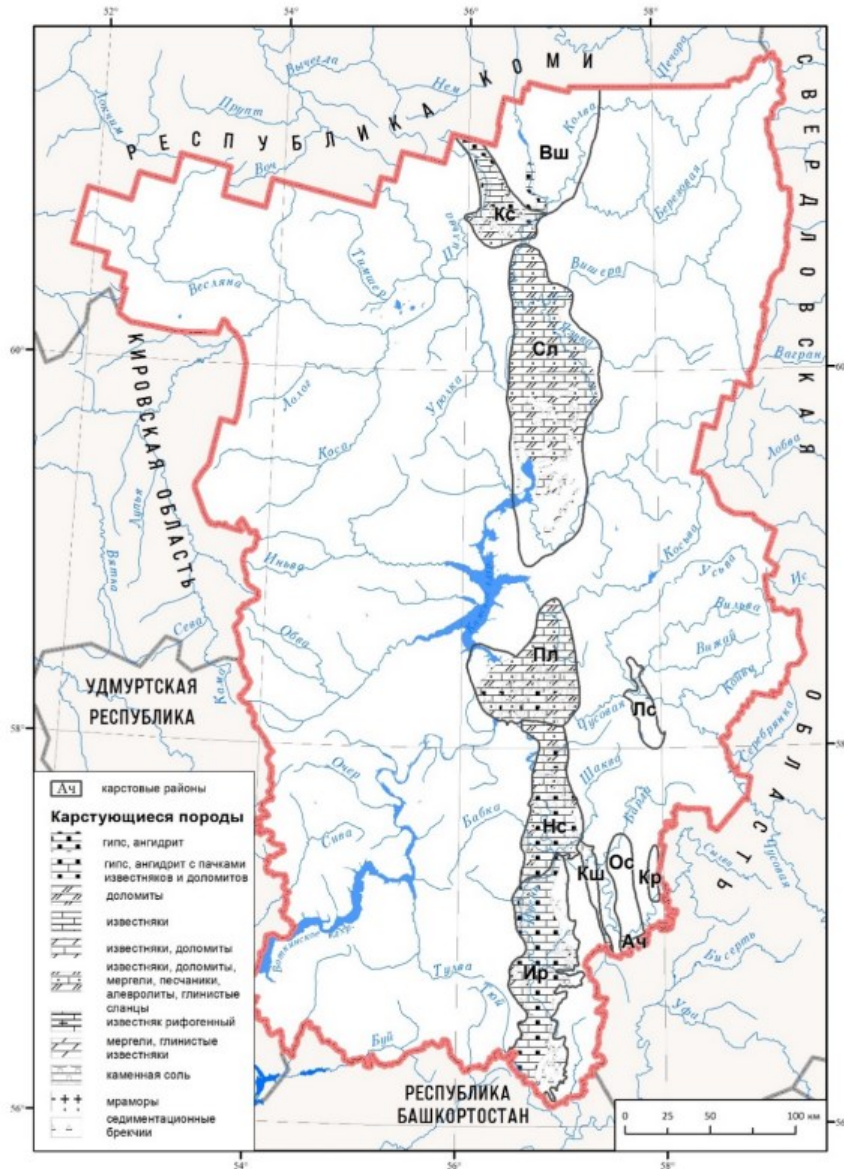


Рисунок 2 – Распространение сульфатного карста Пермского края.

Карта составлена Н.Г. Максимовичем, О.И. Кадебской, О.Ю. Мещеряковой [28]. Карстовые районы: Кс – Ксенофонтовский, Вш – Вишерский, Сл – Соликамский, Пл – Полазненский, Лс – Лысьвенский, Нс – Нижнесыльвинский, Кш – Кишертский, Ос – Осинцевский, Ач – Ачитский, Кр – Кордонский, Ир – Иренский

По рисункам 2–4 прослеживается пространственная взаимосвязь между положением карстовых районов южной части Пермского края, распространением черноземов и серых лесных почв и местонахождениями ковыля перистого. При этом заметно несоответствие этим естественным границам ботанико-географического (рис. 1) [18], природного (рис. 5) [33] и ландшафтного [31] районирования Пермского края. Не совсем точно охватывает распространение характерных лесостепных элементов (черноземы и ковыль) природное районирование Уральской физико-географической страны А.А. Чибилева и Ант. А. Чибилева [3]. В связи с чем, по-видимому, актуален вопрос пересмотра границ природных районов южной части Пермского края.

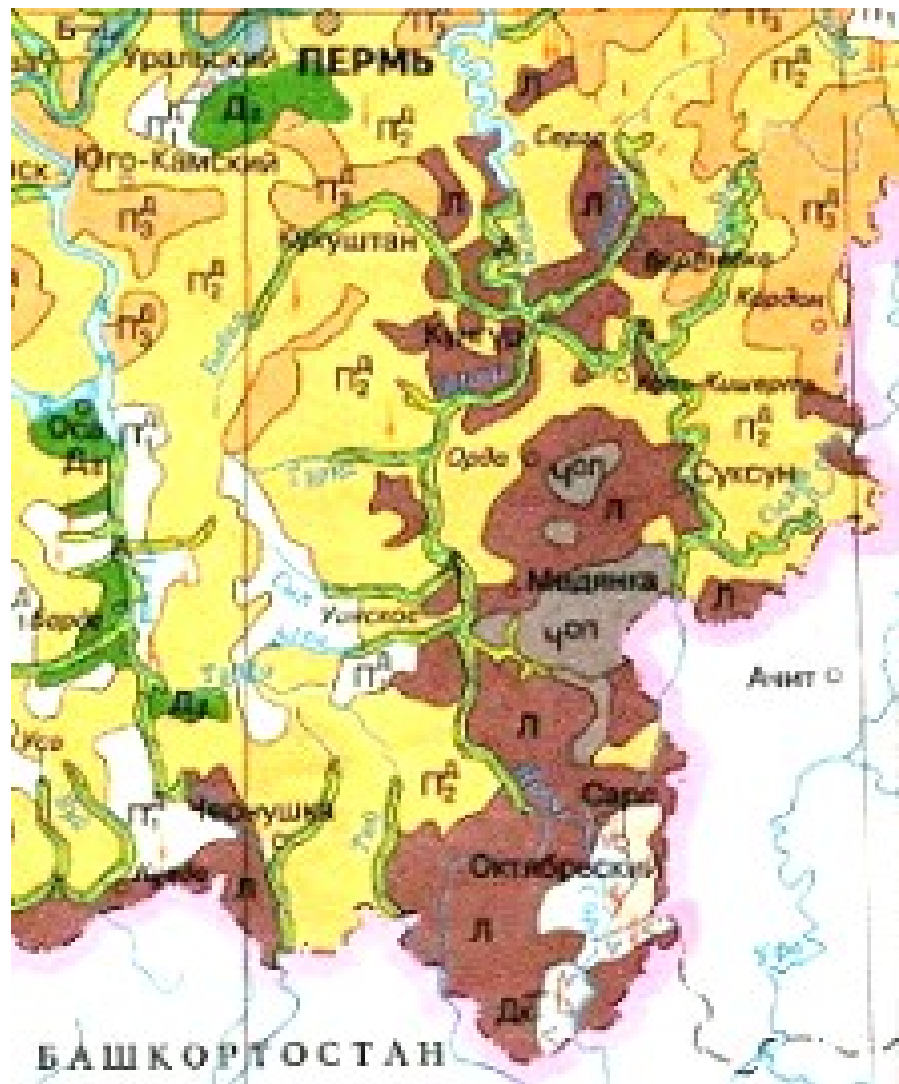


Рисунок 3 – Почвы юго-востока Пермского края. Фрагмент карты [31]:

- чп – черноземы оподзоленные; л – серые лесные; пс – дерново-средне-подзолистые;
пс – дерново-слабо-подзолистые; л – аллювиальные дерновые кислые; л – дерново-глеевые

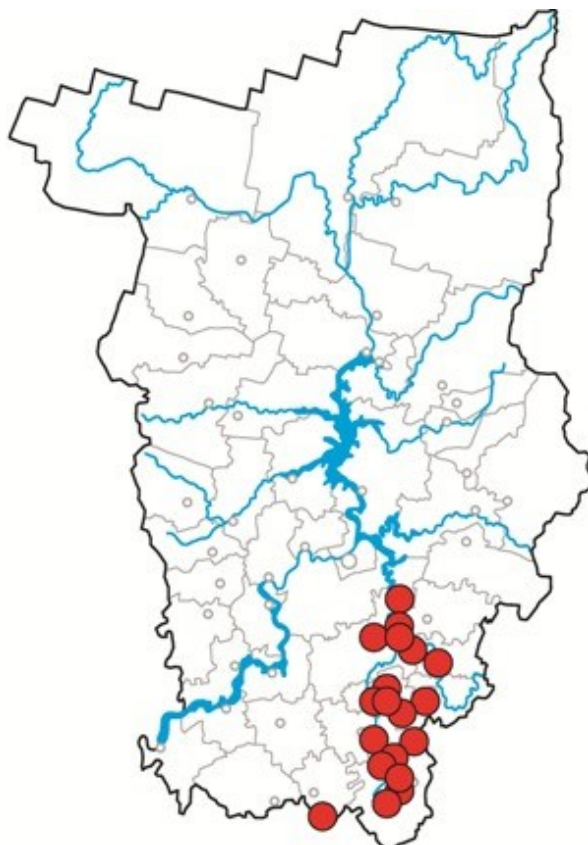


Рисунок 4 – Местообитания ковыля перистого в Пермском крае [34]

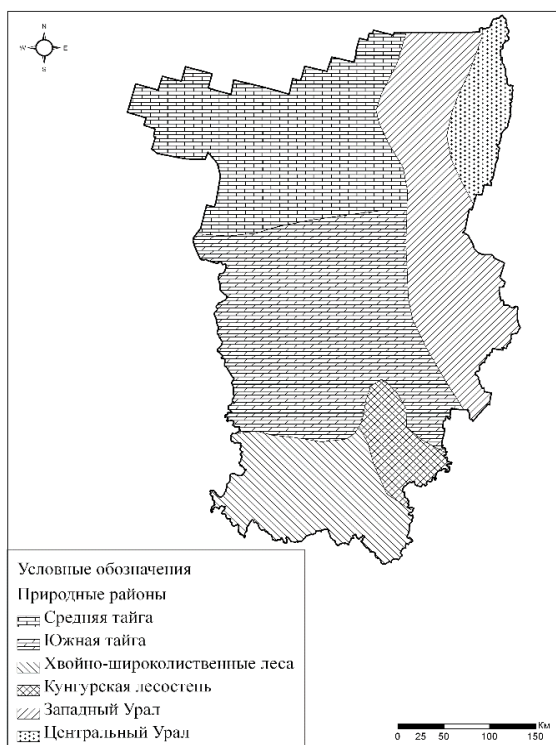


Рисунок 5 – Природные районы Пермского края [33]

Антропогенное воздействие на природные системы

Опираясь на палинологические данные за последние 3,5 тыс. лет, Л.С. Шумиловских и др. (2021) приходят к выводу о том, что современная Кунгурская лесостепь является результатом деятельности человека. Согласно их данным, во второй половине голоцена большая часть территории Кунгурской лесостепи была покрыта гемибореальными лесами со значительным участием в древостое лиственных пород, в то время как степная растительность, скорее всего, ограничивалась распространением на обнажениях горных пород и склонах южной экспозиции. Нарушение лесной растительности человеком позволило степным видам распространиться и придало растительности типичный «лесостепной» характер [35].

Установлено, что в отсутствие сельскохозяйственной деятельности залежи района Кунгурской лесостепи интенсивно зарастают лесной растительностью, что особенно характерно для последнего десятилетия. Более того, сравнительный анализ показателей развития лесистости на землях сельскохозяйственного назначения в таежном (Бабкинско-Юговском) и лесостепном (Иренско-Кунгурском) ландшафтах Пермского края проведенный А.П. Белоусовой и Н.Н. Назаровым (2021), продемонстрировал, что скорость прироста лесов в пределах лесостепного ландшафта в 2,5 раза выше, чем в таежном. Авторы считают этот факт косвенным подтверждением существующего мнения, что степь и лесостепь – явления преимущественно антропогенного происхождения, и что лес в этом случае имеет конкурентные преимущества [36].

В связи с этим можно предположить, что достаточно высокая плотность сельского населения, характер его расселения с концентрацией у обрывистых берегов рек и карстовых озер [37] и значительная доля окультуренных земель в районе Кунгурской лесостепи [11] являются не только негативными факторами, как ранее считалось, а еще и протективными, поскольку они сдерживают развитие зональной хвойно-широколиственной растительности.

Протективная роль антропогенного воздействия в отношении ряда представителей реликтовой лесостепной флоры и фауны отмечалась уже неоднократно. Так, отсутствие антропогенных нагрузок является лимитирующим численность фактором для популяций степных видов пауков, занесенных в Красную книгу Пермского края (тарангул южнорусский (*Allohogna singoriensis* Laxman), эндемик алопекоза кунгурская), поскольку главной опасностью для них является мезофитизация растительных сообществ, в которых они обитают [34]. Положительную реакцию на антропогенное воздействие некоторых лесостепных растений, произрастающих на рассматриваемой территории отмечали С.А. Овеснов [18], С.И. Шилова [20], Н.А. Зенкова [38], А.С. Третьякова, В.А. Мухин [39].

Но, вероятно, все же не стоит преувеличивать значимость антропогенного воздействия в факте существования феномена Кунгурской лесостепи, поскольку как отмечал П.Л. Горчаковский, даже самое интенсивное хозяйственное воздействие не влечет за собой полного остепнения территории [40]. Лесостепной характер ландшафтов в южной части Среднего Предуралья связан не только с антропогенными причинами, но и с литогенными [3]. Даже в эпохи интенсивного расселения лесов конкуренция со стороны древесных растений на каменистом субстрате была исключена, а высокий уровень эндемизма скально-горно-степных сообществ и наличие в них реликтов свидетельствует о существенной роли каменистого субстрата в лесостепном характере территории [1, 10, 16, 40]. Кроме того, стоит помнить о том, что лесостепные элементы флоры распространены по всему Пермскому краю так же, как и антропогенное воздействие, в особенности вырубка лесов. При всем этом выраженные лесостепные ландшафты существуют только в районе Кунгурской лесостепи. Вероятно, это все же может служить фактом в подтверждении концепции естественности феномена северных лесостепей при существенной их поддержке со стороны деятельности человека.

В связи с этим стоит предположить, что при изучении территории Кунгурской лесостепи стоит опираться не на теорию моноклимакса Ф. Клементса, которая гласит, что все экосистемы определенного географического района достигнут единого состояния климакса, соответствующего климату данного района [41, 42]. В случае

района Кунгурской лесостепи таким состоянием в условиях современности являются широколиственно-слово-пихтовые леса. Для исследуемой территории судя по всему более применима, гипотеза поликлимакса Нихолса – Тенсли, суть которой заключается в том, что для любого географического района характерен не один, а несколько климаксов, обусловленных различными эдафическими условиями [42]. Выбор опорной концепции – моноклимакса или поликлимакса – наиболее актуален в аспекте природоохранных исследований при оценке уровня антропогенной трансформации природных систем и при определении режимов охраны особо охраняемых природных территорий и местообитаний реликтовых видов организмов.

Таким образом, изучению Кунгурской лесостепи и различных ее компонентов было уделено внимание многих ученых, но очевидно, что дальнейшее ее исследование не теряет своей актуальности, поскольку имеющиеся на сегодняшний день сведения открывают новые научные проблемы и в то же время служат опорой в их решении.

Выводы

В западных предгорьях Среднего Урала в лесную зону вклиниваются самые северные участки лесостепи – Кунгурская, Красноуфимская и Месягутовская. Именно к лесостепной и степной зонам Урала, а также к реликтовым участкам степных сообществ на юге лесной зоны приурочено большинство местонахождений уральских эндемиков и субэндемиков.

Специфичность биоразнообразия Кунгурской лесостепи прослеживается на генетическом, популяционно-видовом, сообщественно-экосистемном и ландшафтно-региональном уровнях. Черты характерные для лесостепных территорий несут различные компоненты биоты: растительный, грибной, животный. Но уникальность биоразнообразия Кунгурской лесостепи заключается не только в ее лесостепном характере, но и, к примеру, в присутствии в составе гидрофауны узколокального эндемичного троглобионта крагоникуса Хлебникова, в особенностях болотных фитоценозов карстовых воронок.

С распространением сульфатных и карбонатных пород, а также с протекающими в них карстовыми процессами, связаны многие лесостепные черты рассматриваемой территории. Заметна пространственная взаимосвязь между положением карстовых районов южной части Пермского края, распространением черноземов и серых лесных почв, а также местонахождениями ковыля перистого. Но при этом современные варианты природного районирования Пермского края не совсем точно отражают распространение этих ключевых лесостепных элементов в связи с чем, предполагается актуальным вопрос выделение границ Кунгурской лесостепи.

Рядом авторов отмечается, что на современном этапе поддержанию лесостепного характера территории значительно способствует хозяйственная деятельность. Но, вероятно, все же не стоит преувеличивать значимость антропогенного воздействия в факте существования северных лесостепей, поскольку даже самое интенсивное хозяйственное воздействие не приводит к полному остепнению территории. Высокий уровень эндемизма скально-горно-степных сообществ и наличие в них реликтов свидетельствует о существенной роли субстрата в лесостепном характере территории. Кроме того, как уже отмечалось, лесостепные элементы флоры распространены по всему Пермскому краю, как и антропогенное воздействие, но при этом лесостепные ландшафты существуют только в районе Кунгурской лесостепи.

В связи с этим, стоит предположить, что при изучении территории Кунгурской лесостепи стоит опираться не на теорию моноклимакса Ф. Клементса, а на гипотезу поликлимакса Нихолса – Тенсли. Выбор опорной концепции – моноклимакса или поликлимакса – наиболее актуален в аспекте природоохранных исследований.

Понимание особенностей биоразнообразия и вопросов его формирования крайне важно для развития природоохранных исследований, в связи с чем и был проведен данный обзор научных публикаций. Очевидно, что изучение Кунгурской лесостепи не теряет своей актуальности, несмотря на то, что исследованию этого района уже было уделено внимание многих ученых, а имеющиеся на сегодняшний день сведения открывают новые научные проблемы и в то же время представляют собой базу для их решения.

Список источников

1. Князев, М. С. Бобовые (Fabaceae Lindl.) Урала: видообразование, географическое распространение, историко-экологические свиты: дис. ... д-ра биол. наук. Санкт-Петербург, 2014. 607 с.
2. Карта растительности России Т.К. Юрковской. URL: <https://soil-db.ru/soilatlas/razdel-2-factory-rochvoobrazovaniya> (дата обращения: 10.04.2022).
3. Чибилев А. А. Урал: природное разнообразие и евро-азиатская граница. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 160 с. + вкл. 132 с.
4. Бузмаков С. А. Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых природных территорий Пермского края // Особо охраняемые природные территории в жизни региона. Пермь, 2011. С. 209–214.
5. Карта «Биомы России». URL: <https://geographyofrussia.com/wp-content/uploads/2015/01/356-357.jpg> (дата обращения: 10.04.2022).
6. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. Москва: Прогресс, 1980. 326 с
7. Васильева Ю. С., Сбоева Я. В., Боронникова С. В. [и др.] Генетическое разнообразие, генетическая структура и дифференциация популяций лиственницы сибирской на Урале // Turczaninowia. 2020. Т. 23, № 3. С. 67–82. doi 10.14258/turczaninowia.23.3.7.
8. Светлакова Т. Н., Бобошина И. В., Боронникова С. В., Нечаева Ю. С. Эколого-генетический анализ популяционной структуры *Populus tremula* L. в Пермском крае // Ecological genetics. 2012. Т. 10, № 3. С. 22–27.
9. Боронникова С. В. Молекулярно-генетический анализ и оценка состояния генофондов ресурсных видов растений Пермского края. Пермь: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 2013. 239 с.
10. Дедюхин С. В. Реликтовые элементы фауны Жуков-фитофагов (Coleoptera: Chrysomeloidea, Curculionoidea) Востока русской равнины и их природные резерваты // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2016. № 2. С. 124–143.
11. Овеснов С. А. Кунгурская лесостепь: феномен или фантом? // Ботанические исследования на Урале: материалы региональной с международным участием конференции, посвященной памяти П.Л. Горчаковского. 2009. С. 270–275.
12. Есюнин С. Л., Полянин А. Б., Власов П. И., Шулаева Е. А. Фауна пауков учебно-научной базы «Предуралье» (Пермский край): 40 лет исследований // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2011. № 3–4. С. 16–23.
13. Кунгурская Ледяная пещера: опыт режимных наблюдений / В. Н. Дублянский, О. И. Кадебская, И. А. Лавров [и др.] ; под ред. В. Н. Дублянского. Екатеринбург: Горный институт УрО РАН, 2005. 376 с.
14. Баландин С. В. *Astragalus kungurensis* Boriss на ООПТ «Черниковский бор» (Пермский край) // Антропогенная трансформация природной среды. 2016. № 2. С. 98–102.
15. Князев М. С. Скальная флора долин рек Урала // Ботанический журнал. 2018. Т. 103, № 6. С. 695–726. doi 10.1134/S0006813618060029.
16. Горчаковский П. Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала. Свердловск, 1969. 286 с.
17. Куликов П. В., Золотарева Н. В., Подгаевская Е. Н. Эндемичные растения Урала во флоре Свердловской области / Институт экологии растений и животных УрО РАН, Ботанический сад УрО РАН. Екатеринбург: Гощицкий, 2013. 612 с.
18. Овеснов С. А. Местная флора Пермского края и ее анализ. Пермь: Перм. гос. ун-т, 2009. 215 с.
19. Крашенинников И. М. Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеогеографией северной Евразии в плейстоцене и голоцене // Сов. ботаника. 1939. № 6–7. С. 67–99.
20. Шилова С. И. Флора островной Кунгурской лесостепи: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ленинград, 1982. 18 с.
21. Переведенцева Л. Г., Нанагюлян С. Г. Агарикоидные базидиомицеты Суксунского района Пермского края // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2017. № 3. С. 245–249.
22. Есюнин С. Л., Фарзалиева Г. Ш. Фауна и население пауков и многоножек известковых обнажений р. Сылвы (Пермский край, Кунгурский район) // Вестник Пермского университета. 2013. № 2. С. 26.
23. Наумкин Д. В. Степной компонент орнитофауны Кунгурской лесостепи (Пермский край) // Алтайский зоологический журнал. 2009. № 3. С. 58–65.

24. Изварин, Е. П., Улитко А. И. Голоценовые млекопитающие из местонахождения Усть-Лог 5 (Средний Урал) // Фауна Урала и Сибири. 2016. № 1. С. 164–176.
25. Генкель А. А. Торфяники воронок кунгурского карста // Землеведение. Москва: МОИП, 1957. Т. IV. С. 81–98.
26. Кувшинская Л. В., Андреев Д. Н., Ермаков С. А. Выявление ценных почвенных объектов на территории Кунгурской лесостепи и подготовка обоснования для их включения в Красную книгу почв Пермского края // Географический вестник. 2008. № 1 (7). С. 182–187.
27. Еремченко О. З., Филькин Т. Г., Шестаков И. Е. Редкие и исчезающие почвы Пермского края. Пермь, 2010. 91 с.
28. Максимович Н. Г., Кадебская О. И., Мещерякова О. Ю. Уточнение границ районов сульфатного карста Пермского края // Вестник Пермского университета. Геология. 2021. Т. 20, № 4. С. 320–325.
29. Безматерных Е. О., Кадебская О. И. Организация геотуристического пространства путём создания геопарка «Сылвенский» // География и туризм. 2021. № 1. С. 50–56.
30. Наговицын А. В. Пермская геологическая система как туристский ресурс // География и туризм: сборник научных трудов. Пермь: Пермский государственный университет, 2006. С. 168–175.
31. Атлас Пермского края / под общ. ред. А. М. Тартаковского. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2012. 124 с.
32. Литовский В. В. К экстраординальности лесных и степных особо охраняемых природных территорий Урала с позиций гравигеографии. Ч. I // Вопросы степеведения. 2021. № 4. С. 23–36. doi 10.24412/2712-8628-2021-4-23-36.
33. Зайцев А. А. Современное состояние особо охраняемых природных территорий регионального значения в Пермском крае: дис. ... канд. геогр. наук. Пермь, 2012. 176 с.
34. Красная книга Пермского края / под общ. ред. М. А. Бакланова. Пермь: Алдари, 2018. 232 с.
35. Shumilovskikh L., Sannikov P., Efmik E., Shestakov I., Mingalev V. Long-term ecology and conservation of the Kungur forest-steppe (pre-Urals, Russia): case study Spasskaya Gora. 2021.
36. Белоусова А. П., Назаров Н. Н. Скорость и масштабы развития восстановительных сукцессий в таежных и лесостепных ландшафтах Пермского Прикамья (на примере земель сельскохозяйственного назначения) // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2021. Т. 31, № 4. С. 416–424. doi 10.35634/2412-9518-2021-31-4-416-424.
37. Неулыбина А. А. О роли антропогенного фактора в формировании природных комплексов Иренско-Сылвенского поречья // Уч. зап. Перм. ун-та. 1970. № 230. С. 15–22.
38. Зенкова, Н.А. Анализ видов лесостепного флористического комплекса Пермского края / Н. А. Зенкова // Сравнительная флористика: анализ видового разнообразия растений. Проблемы. Перспективы: сборник статей по материалам X Международной школы-семинара по сравнительной флористике. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2014. С. 40–44.
39. Третьякова А. С., Мухин В. А. Синантропная флора Среднего Урала. Екатеринбург: Екатеринбург, 2001. 148 с.
40. Горчаковский П. Л. Красноуфимская лесостепь ботанический феномен Предуралья // Ботанический журнал. 1967. Т. 52, № 11. С. 1574–1592.
41. Clements F. E. Nature and structure of the climax // Journal of Ecology. 1936. Vol. 24, № 1. P. 252–284
42. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Основы общей экологии. Москва: Университетская книга, 2005.

References

1. Knyazev M. S. Legumes (Fabaceae Lindl.) of the Urals: speciation, geographical distribution, historical and ecological formations: dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences. Saint Petersburg; 2014:607.
2. Vegetation map of Russia by T.K. Yurkovskaya. URL: <https://soil-db.ru/soilatlas/razdel-2-factory-pochvoobrazovaniya> (accessed: 10.04.2022).
3. Chibilev A. A. Ural: natural diversity and the Euro-Asian border. Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2011:160.
4. Buzmakov S. A. The current state and prospects of development of specially protected natural territories of the Perm Region. *Specially protected natural territories in the life of the region*. Perm; 2011:209–214.

5. Biomes of Russia Map. URL: <https://geographyofrussia.com/wp-content/uploads/2015/01/356-357.jpg> (accessed: 10.04.2022).
6. Uitteker R. Communities and ecosystems. Moscow: Progress; 1980:326.
7. Vasileva Yu. S., Sboeva Ya. V., S. V. Boronnikova [et al.] Genetic diversity, genetic structure and differentiation of Siberian larch populations in the Urals. *Turczaninowia*. 2020; 23(3):67–82. doi 10.14258/turczaninowia.23.3.7.
8. Svetlakova T. N., Boboshina I. V., Boronnikova S. V., Nechaeva Yu. S. Ecological and genetic analysis of the population structure of *Populus tremula* L. in the Perm Region. *Ecological Genetics*. 2012; 10(3):22–27.
9. Boronnikova S. V. Molecular genetic analysis and assessment of the state of gene pools of resource plant species of Perm Krai. Perm: Perm Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Perm State National Research University"; 2013:239.
10. Dedyukhin S. V. Relict elements of the fauna of phytophagous beetles (Coleoptera: Chrysomelidae, Curculionidae) The East of the Russian Plain and their natural reserves. *Bulletin of the Perm University. Series: Biology*. 2016; 2:124–143.
11. Ovesnov S. A. Kungur forest steppe: a phenomenon or a phantom? *Botanical research in the Urals. Materials of the regional conference with international participation dedicated to the memory of P.L. Gorchakovskiy*. 2009:270–275.
12. Esyunin S. L., Polyaniin A. B., Vlasov P. I., Shulaeva E. A. Spider fauna of the educational and scientific base "Preduralie" (Perm Krai): 40 years of research. *Bulletin of the Perm University. Series: Biology*. 2011; 3–4:16–23.
13. Dublyanskiy V. N., Kadebskaya O. I., Lavrov I. A. [et al.]. Kungur Ice Cave: experience of regime observations. Ekaterinburg: Mining Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2005:376.
14. Balandin S. V. *Astragalus kungurensis* Boriss at the protected area "Chernikovskiy Bor" (Perm Krai). *Anthropogenic transformation of the natural environment*. 2016; 2:98–102.
15. Knyazev, M. S. Rocky flora of the Ural river valleys. *Botanical journal*. 2018; 103(6):695–726. doi 10.1134/S0006813618060029.
16. Gorchakovskij P. L. The main problems of the historical phytogeography of the Urals. Sverdlovsk; 1969:286.
17. Kulikov P. V. Endemic plants of the Urals in the flora of the Sverdlovsk region. Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Ekaterinburg; 2013:612.
18. Ovesnov S. A. Local flora of the Perm region and its analysis. Perm: Perm State University; 2009:215.
19. Krashenninnikov I. M. The main ways of vegetation development of the Southern Urals in connection with the paleogeography of Northern Eurasia in the Pleistocene and Holocene. *Soviet botany*. 1939; 6–7:67–99.
20. Shilova S. I. Flora of the island Kungur forest-steppe: abstract dis. cand. biol. sciences. Leningrad; 1982:18.
21. Perevedenceva L. G., Nanagyulyan S. G. Agaricoid basidiomycetes of the Suksunsky district of Perm Krai. *Bulletin of the Perm University. Series: Biology*. 2017; 3:245–249.
22. Esyunin S. L., Farzalieva G. Sh. Fauna and population of spiders and millipedes of calcareous outcrops of the Sylva River (Perm Krai, Kungursky district). *Bulletin of the Perm University*. 2013; 2:26.
23. Naumkin D. V. Steppe component of the ornithofauna of the Kungur forest-steppe (Perm Krai). *Altai Zoological Journal*. 2009; 3:58–65.
24. Izvarin E. P., Ulitko A. I. Holocene mammals from the location Ust-Log 5. *Fauna of the Urals and Siberia*. 2016; 1:164–176.
25. Genkel A. A. Peat bogs of the funnels of the Kungur karst. *Earth Science*. T. IV. Moscow: MOIP; 1957:81–98.
26. Kuvshinskaya L. V. Identification of valuable soil objects on the territory of the Kungur forest-steppe and preparation of justification for their inclusion in the Red Book of Soils of the Perm Region. *Geographic Bulletin*. 2008; 1(7):182–187.
27. Eremchenko O. Z., Filkin T. G., Shestakov I. E. Rare and disappearing soils of the Perm Region. Perm; 2010:91.
28. Maksimovich N. G., Kadebskaya O. I., Meshcheryakova O. Yu. Clarification of the boundaries of the sulfate karst areas of the Perm Region. *Bulletin of the Perm University. Geology*. 2021; 20(4):320–325.

29. Bezmaternykh E. O., O. I. Kadebskaya Organization of geotouristic space by creating the Sylvensky Geopark. *Geography and Tourism*. 2021; 1:50–56.
30. Nagovitsyn, A. V. Perm geological system as a tourist resource. *Geography and tourism: Collection of scientific papers*. Perm: Perm State University; 2006:168–175.
31. Atlas of the Perm Region. Perm: Perm State National Research University; 2012:124.
32. Litovskiy V. V. On the extrazonality of forest and steppe specially protected natural territories of the Urals from the standpoint of graviogeography. Part I. *Questions of steppe science*. 2021; 4:23–36. doi 10.24412/2712-8628-2021-4-23-36.
33. Zaytsev A. A. The current state of specially protected natural territories of regional significance in the Perm Region: dissertation for the degree of candidate of geographical sciences. Perm; 2012:176.
34. The Red Book of the Perm Region. Perm: Aldari; 2018:232.
35. Shumilovskikh L., Sannikov P., Efmik E., Shestakov I., Mingalev V. Long-term ecology and conservation of the Kungur forest-steppe (pre-Urals, Russia): case study Spasskaya Gora. 2021.
36. Belousova A. P., Nazarov N. N. The speed and scale of the development of restoration successions in the taiga and forest-steppe landscapes of the Perm Kama region (on the example of agricultural lands). *Bulletin of the Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*. 2021; 31(4):416–424. doi 10.35634/2412-9518-2021-31-4-416-424.
37. Neulybina A. A. On the role of the anthropogenic factor in the formation of natural complexes of the Irensko-Sylvensky district. *Proceedings of Perm University*. 1970; 230:15–22.
38. Zenkova N. A. Analysis of types of forest-steppe floristic complex of Perm Krai. *Comparative floristry: analysis of species diversity of plants. Problems. Perspectives: a collection of articles based on the materials of the X International School-Seminar on Comparative Floristry*. Krasnodar: Kuban State University; 2014:40–44.
39. Tretyakova A. S., Mukhin V. A. Synanthropic flora of the Middle Urals. Ekaterinburg: Ekaterinburg; 2001:148.
40. Gorchakovskiy P. L. Krasnoufimskaya forest-steppe is a botanical phenomenon of the Urals. *Botanical Journal*. 1967; 52(11):1574–1592.
41. Clements F. E. Nature and structure of the climax. *Journal of Ecology*. 1936; 24(1):252–284.
42. Mirkin B. M., Naumova L. G. Fundamentals of general ecology. Moscow: Universitetskaya kniga, 2005.

Информация об авторе

Абдулманова И. Ф. – магистрант 2 года обучения по программе «Экология и природопользование».

Information about the author

Abdulmanova I. F. – master's student 2 years of study under the program "Ecology and Nature Management".

Статья поступила в редакцию 05.09.2022; одобрена после рецензирования 26.09.2022; принята к публикации 19.10.2022.

The article was submitted 05.09.2022; approved after reviewing 26.09.2022; accepted for publication 19.10.2022.

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (877). С. 122–130.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):122–130 (In Russ.).

Научная статья
УДК 628.1.033-048.78(571.14)
doi 10.54398/20776322_2022_4_122

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОЗЕРНОГО БУРА ДЛЯ ОТБОРА НЕНАРУШЕННЫХ МОРСКИХ И ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

Грабенко Евгений Александрович¹✉, Букин Илья Олегович²,
Кузьменкова Наталья Викторовна³

¹Институт Географии РАН, Москва, Россия

²Морской государственный университет им. Адмирала Г.И. Невельского,
Владивосток, Россия

³Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва,
Россия

¹grabenko@inbox.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-3125-6087>

²il_bukin@mail.ru

³kuzmenkovanv@my.msu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0025-9998>

Аннотация. Модернизирован, создан и опробован пробоотборник донных отложений, позволяющий работать как в морских, так и пресных акваториях. При отборе колонок донных осадков не происходит потеря верхней части слабоконсолидированных илов, которые имеют огромное значение для качественной датировки осадконакопления за последние 200 лет. Модернизированный пробоотборник может быть использован всего двумя специалистами без специальной инженерной подготовки. Полевые испытания позволили провести отбор 12 ненарушенных кернов донных осадков залива Петра Великого и 8 из озера Ханка Дальневосточного региона Российской Федерации.

Ключевые слова: донный осадок, скорость осадконакопления, пробоотборники донных отложений, отбор ненарушенных кернов, озеро Ханка, залив Петра Великого

Для цитирования: Грабенко Е. А., Букин И. О., Кузьменкова Н. В. Модернизация озерного бура для отбора ненарушенных морских и озерных отложений различного состава // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 122–130. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_122.

LAKE DRILL MODERNIZATION FOR SAMPLING THE UNDISTURBED MARINE AND LAKE SEDIMENT WITH DIFFERENT COMPOSITION

Evgeny A. Grabenko¹✉, Ilya O. Bukin², Natalia V. Kuzmenkova³

¹Institute of Geography RAS, Moscow, Russia

²Admiral Nevelskiy Maritime State University, Vladivostok, Russia

³Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

¹grabenko@inbox.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-3125-6087>

²il_bukin@mail.ru,

³kuzmenkovanv@my.msu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0025-9998>

Abstract. A bottom sediment sampler has been modernized, created and tested, allowing to work in marine and fresh water ecosystems. There is no loss of the upper part of weakly consolidated silts during the bottom sediments cores sampling, which has great importance for the qualitative sedimentation dating over the past 200 years. The upgraded sampler can be used by just two specialists without special engineering training. Field tests made it possible to collect 12 undisturbed bottom sediment cores from the Peter the Great Bay and 8 cores from Lake Khanka in the Russian Federation Far East region.

Keywords: bottom sediment, sedimentation rate, bottom sediment samplers, undisturbed core sampling, Lake Khanka, Peter the Great Bay

For citation: Grabenko E.A., Bukin I.O., Kuzmenkova N.V. Lake drill modernization for sampling the undisturbed marine and lake sediment with different composition. *Geology, geography and global energy*. 2022; 4:122–130. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_122.

Введение

Донные осадки морей и озер представляют собой динамические системы, включающие сложные процессы взаимодействия твердого, жидкого и биологического вещества. Образец отложений обычно состоит из твердых частиц и поровой воды между ними. Химический состав осадка может оказывать влияние на биодоступность загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы и радионуклиды. Состав отложений может меняться с глубиной, что связано с изменением температурного режима и количеством поступающего кислорода. Большинство донных осадков подвержено процессам биотурбации, которые часто перемешивают свежие и более глубокие отложения. Глубина биотурбации зависит от глубины поступления кислорода, состава субстрата и других факторов. Некоторые анаэробные донные осадки с высоким содержанием углерода и активными метаногенными микробами могут являться причиной выбросов газа из них [15, 17, 18].

Кроме того, осадок может подвергаться физическому ресуспендированию по естественным причинам, таким как приливы, отливы, подводные течения или антропогенному воздействию. Поскольку осадки так легко нарушить процессами *in situ*, важно не нарушать хрупкий баланс системы при отборе проб, чтобы отобранные керны были репрезентативны.

Пробоотборники донных отложений, разработанные различными авторами основаны на применении физических принципов, позволяющих произвести выемку ненарушенного осадка с разных глубин [3, 4, 5, 8]. На сегодняшний момент многие из них модернизированы и усовершенствованы с учетом новых технологий и материалов, а также в связи с более высокими требованиями к извлекаемым кернам. Особую сложность составляет отбор верхней (придонной) части осадка, представленной слабоконсолидированным илом. Такой осадок практически не держит структуру – растекается и перемешивается при малейшем воздействии со стороны пробоотборников и манипуляциях во время транспортировки (наклонах, встряхиваниях) [7]. При этом именно верхняя часть осадка представляет особый интерес при седиментологических исследованиях. В частности, анализ распределения искусственных и естественных радионуклидов по колонке донных отложений позволяет с точностью до месяца определить время его образования [1, 2].

Объектами испытаний универсального пробоотборника стали озеро Ханка и заливы Петра Великого второго порядка – Амурский и Уссурийский Дальневосточного региона РФ. Для озера Ханка и заливов Петра Великого проведено большое количество исследований, экологической, геохимической, биологической и других направленностей. Большинство работ посвящено геологическим и экологическим исследованиям. Установлено, что осадки озера Ханка представляют собой пески разного размера, тогда как осадки Амурского залива представляют из себя органические соединения различной степени разложения [6, 10, 12, 13, 14, 16, 19]. При этом данные о скоростях осадконакопления в регионе носят разрозненный единичный характер [11].

Целями нашего исследования было определение скорости осадконакопления радиоизотопными методами за последние 200 лет. Для решения этой задачи необходимо было создание универсального пробоотборника для отбора колонок ненарушенных донных осадков различного механического состава из морских и пресных водоемов.

Устройство буровой системы

Применяемый в течении последних 20 лет поршневой озерный бур конструкции Несье [9] системы ударного бурения имеет ряд недостатков основные из которых – это проблемы транспортировки длинных труб пробоотборника, сминание верхних горизонтов отложений в результате воздействия конусного поршня, а также сложность выполнения пробоотбора с плавсредств. В связи с этим коллегами, использующими этот инструмент, уже давно вносятся те или иные доработки в его конструкцию. Так,

вместо тяжелого реечного домкрата Хай джек они начали применять ручную лебедку с механизмом червячного типа, которую удобно монтировать на импровизируемую палубу надувных плавсредств. Проволочные зажимы, для фиксации пластиковой трубы, рабочей коронки пробоотборника и оголовка коллеги заменили на алюминиевые заклепки, установка которых также занимает довольно много времени и требует применения сверлильного инструмента и приспособлений для заклепывания. Наша модернизация позволяет избежать описанные выше манипуляции за счет вертикально вваренных в коронку и оголовок шести полуколец из 3 мм нержавеющей стали диаметром 15 мм (рис. 1). За эти полукольца крепятся три металлических троса диаметром 1,5 мм через талреп и S-образный крючок. Таким образом, изменяя длину троса мы можем использовать пластиковые трубы различной длины, в зависимости от мощности слоя осадка, и, даже свободно использовать состыкованные канализационные трубы диаметром 100 мм, расстыковка которых при поднятии керна не произойдет из-за натянутых тросов фиксации. По аналогичной схеме мы предлагаем фиксировать и оголовок с вершиной штанги, по которой движется ударная «бабка». Здесь нами растянуты два троса, а на ударной «бабке» закреплены два рым-болта, через отверстия которых продеты тросы.

Данная конструкция предотвращает проворачивание при работе, или погружении ударной «бабки», которое ведет к спутыванию веревок. Ударная «бабка» сделана из нержавеющей труб диаметром 100 и 35 мм в виде полого цилиндра с запаянными торцами пространства между трубами. Это сделано для уменьшения веса ударной «бабки» при транспортировке. Перед работой она заполняется местным грунтом через специальное отверстие, а после проведения работ наполнитель удаляется из нее. Направляющая штанга выполнена из нержавеющей трубы диаметром 25 мм и толщиной стенки 3 мм, что позволяет сделать ее разборной на резьбовом соединении с длиной составных частей 500 мм. Такая труба позволяет нарезать на ней как наружную, так и внутреннюю резьбу для соединений без изменения внутреннего диаметра трубы, как раз достаточного для прохождения внутри основного троса диаметром 3 мм с тросодержателем. На верхней части штанги крепится ограничитель в виде круглой пластины, препятствующий сдвиганию ударной «бабки» со штанги. Длина штанги изменяется путем удаления или добавления звеньев в зависимости от глубины, с которой производится пробоотбор.

Основной трос предназначен для вытаскивания пробоотборника после его заполнения осадком. Этот трос крепится к поршню с помощью рым-болта и карабина, на другом конце троса также устраивается петля, за которую через карабин крепится веревка лебедки. Длина троса также может варьироваться для удобства работы, в зависимости от длины пластиковой трубы.

В нашей конструкции бура поршень изготовлен из алюминия, но он может быть заменен текстолитом или другим твердым пластиком. Поршень имеет длину 120 мм и выполнен в форме полого цилиндра с запаянной верхней частью и толщиной стенки 10 мм. С наружной стороны поршня проточены две канавки для установки в них резиновых уплотнительных колец. Расстояние между центрами канавок должно быть не менее $2/3$ диаметра поршня для предотвращения перекоса поршня и подсоса воздуха или воды в подпоршневое пространство. Создание и сохранение разрежения при подъеме пробоотборника за поршень до момента извлечения пробоотборника из воды и герметичного фиксирования его нижней части как раз и способствует возможности получения ненарушенных песчаных отложений, отбор которых невозможен инструментами других конструкций.

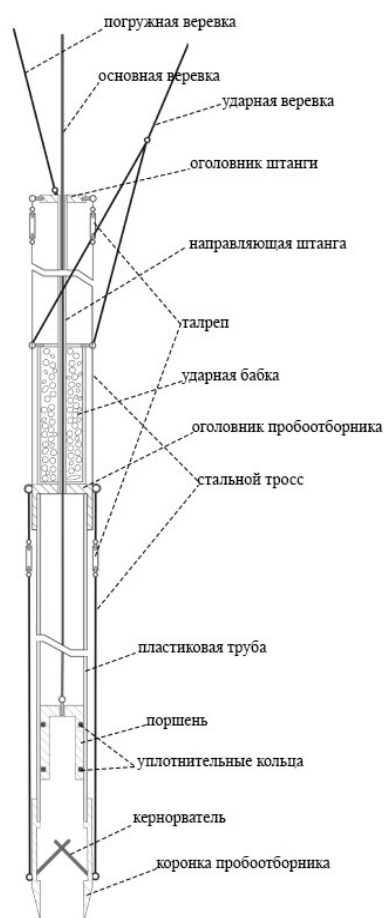


Рисунок 1 – Схема пробоотборника

Коронка и оголовок пробоотборника имеют диаметр 112 мм, во внутренней части в них проточен упор для пластиковой трубы на расстоянии 30 мм от края. В оголовке выше упора для трубы прорезаны отверстия, через которые пробоотборник заполняется водой при погружении. В нижней части коронки, в специальной проточке, крепится кернорватель. Его крепление производится при помощи алюминиевых заклепок и стопорного кольца. Данная конструкция позволяет производить замену кернорвателя при его износе и дальнейшего использования коронки. Кернорватель изготавливается из бронзового электромеханического сплава вручную и имеет форму, позволяющую практически полностью закрыть нижнюю часть пробоотборника.

Технология бурения и отбор проб, натурные испытания

Бур собирается непосредственно на плавсредстве после установки его на якоря. В первую очередь производится заделка поршня в пластиковую трубу, затем она соединяется с коронкой. При этом, в зависимости от плотности верхнего слоя осадков, поршень можно расположить в раскрытом кернорвателе или выше него, тогда раскрытие кернорвателя будет происходить за счет плотности осадка. Поршень помещается в пластиковую трубу снизу, а прикрепленный к нему трос продевается насквозь через трубу. Далее следует поочередное соединение оголовника и труб направляющей штанги с продеванием через них троса поршня. После того, как составные части пробоотборника соединены производится их фиксация по средствам тросов и талрепов. Окончанием манипуляций по сбору пробоотборника является установка на него ударной «бабки», фиксирования верхней части штанги и пробоотборника тросовым

соединением с талрепами и крепление веревок (основной, соединяющейся с тросом поршня, ударной, крепящейся на «бабке» и погружной, закрепленной на верхнем конце направляющей штанги) (рис. 2а).

После того как бур собран, производится опускание инструмента за погружную веревку до момента его касания дна. При этом необходимо отслеживать, чтобы основная и ударная веревки не перекручивались. После касания инструментом дна его следует приподнять примерно на один метр и приготовить ударную веревку к работе. Далее резко отпустить погружную веревку и, почувствовав касание бура дна, удерживать инструмент за нее вертикально, а ударной веревкой производить удары по средствам поднятия и опускания ударной бабки. Как показала практика, очень удобно применять беспилотные подводные аппараты, или устанавливать на приборе камеру для отслеживания положения прибора и работы ударного механизма (рис. 2б, 2в). После заглубления инструмента на заданную глубину производится его вытаскивание за основную веревку. При вытаскивании за поршень он поднимается по трубе до упора в оголовник, создавая ниже себя разрежение, удерживающее осадок в трубе, а кернорватель перекрывает его высыпание снизу.

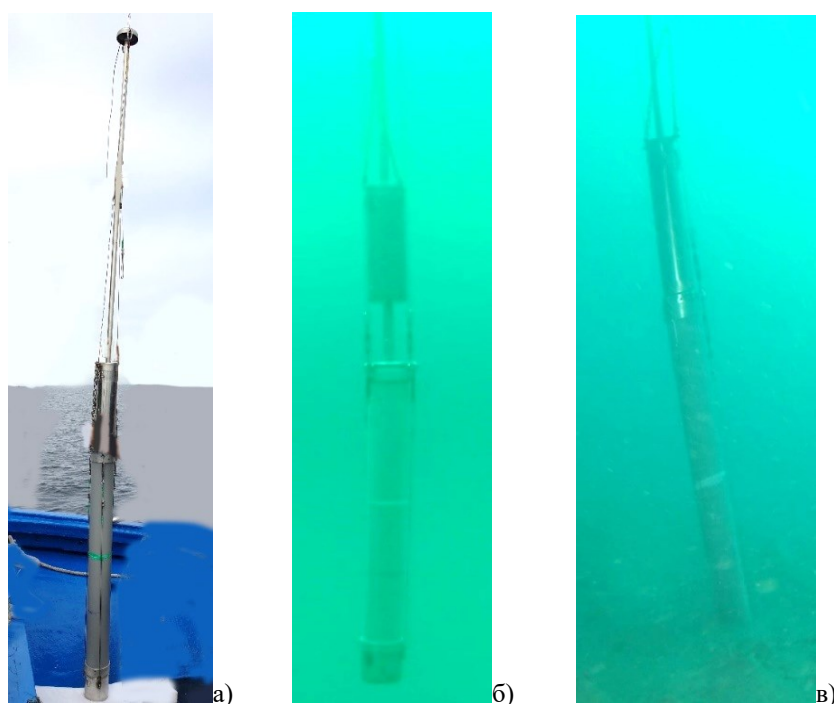


Рисунок 2 – Пробоотборник в собранном виде перед погружением (а), во время погружения под водой (б), в момент отбора проб (в)

Для производства отбора проб в нашем случае могут быть использованы различные плавсредства от катамарана со смонтированной на нем палубой для крепления лебедки и надувной лодки с твердым дном и смонтированным на ней упорным устройством для лебедки, до небольших судов, оборудованных подъемными лебедочными установками.

Отобранные керны в озере Ханка представляют собой спрессованный песок различного размера. Осадки озера плотные (от 0,2 до 1,9 г/см³), плотность увеличивается с глубиной (рис. 3а).

Исследованный керн из озера отобран с глубины 3,5 метра и представляет из себя осадок песчано-глиевый с ярко-выраженными изменениями механического состава на глубинах 16–18 см. Видны красно-коричневые прожилки, в количестве три штуки. Явно идентифицируется кварц. Фиксируется изменение цвета нижнего горизонта

в процессе высыхания. Морские керны отличаются гораздо меньшей плотностью и представляют собой органические остатки разной степени разложения (рис. 3б). Проба отобрана из Амурского залива с глубины 10 метров и представляет собой темно-серый спрессованный сапрпель в верхней его части и тяжелый суглинок в нижней.

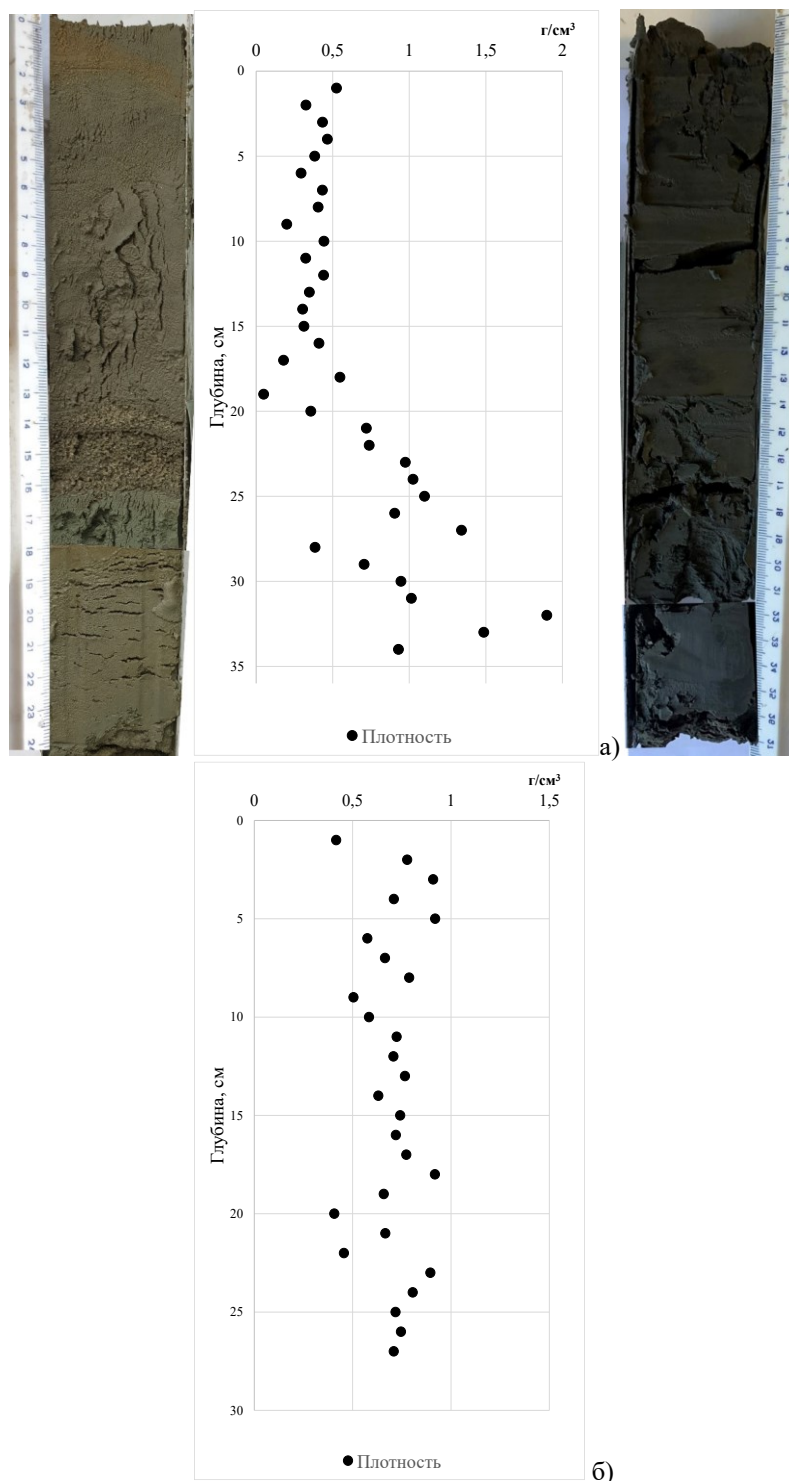


Рисунок 3 – Фото керна донного осадка озера Ханка (а) и Амурского залива (б), а также распределение плотности горизонтов по глубине (г/см³) в каждом исследованном горизонте

Таким образом показано, что модернизированный пробоотборник позволяет отбирать как песчаные, так и органические керны донных осадков высокого качества.

Выводы

Модernизированный пробоотборник может быть использован в условиях морских и пресных водоемов малым составом исполнителей практически с любого плавсредства.

Опробовано, что буровая система позволяет выполнять отбор колонок придонного ила при глубине водоема до 50 м. Полевые испытания показали, что предлагаемая система является недорогой, простой в сборке и эксплуатации, но в то же время эффективной и надежной.

Отобранные керны донных осадков отличаются высоким качеством и будут использованы для расчета скорости осадконакопления в озере Ханка и заливах Петра Великого.

Финансирование

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 21-43-00025 (Быстрый и точный анализ ультра-низких концентраций трансураниевых элементов (Np, Pu, Am) и продуктов деления (Tc, I) и их форм нахождения в объектах окружающей среды).

Благодарности

Авторы выражают благодарность Олегу Коскову за изготовление пробоотборника, а также Эдуарду Токарю за помощь при испытаниях устройства.

Список источников

1. Abril J. M. On the use of ^{210}Pb -based records of sedimentation rates and activity concentrations for tracking past environmental changes // *Journal of Environmental Radioactivity*. 2022. № 244. P. 106823. doi: 10.1016/j.jenvrad.2022.106823.
2. Benoit G., Rozan T. F. ^{210}Pb and ^{137}Cs dating methods in lakes: a retrospective study // *Journal of Paleolimnology*. 2001. № 25 (4). P. 455–465.
3. Blomqvist S. Quantitative sampling of soft-bottom sediments: problems and solutions // *Marine Ecology Progress Series*. 1991. № 72. P. 295–304. doi: 10.3354/meps072295.
4. Glew J. R., Smol J. P., Last W. M. *Sediment Core Collection and Extrusion // Tracking Environmental Change Using Lake Sediments*. Dordrecht: Springer Netherlands. 2001. P. 73–105. https://doi.org/10.1007/0-306-47669-X_5; doi: 10.1007/0-306-47669-X_5.
5. He S., Peng Y., Jin Y., Wan B., Liu G. Review and Analysis of Key Techniques in Marine Sediment Sampling // *Chinese Journal of Mechanical Engineering*. 2020. № 33 (1). P. 1–17. doi: 10.1186/s10033-020-00480-0.
6. Jiaojie C., Yanguang L., Shulan G., Jianxing L., Chaoxin L., Xuefa S. Paleoenvironment evolution of the lake khanka since the last glacial maximum : age model reconstructed by secular variation of geomagnetic field // *Quaternary Sciences*. 2014. № 34 (3). C. 528–539. doi: 10.3969/j.issn.1001-7410.2014.03.07.
7. Konstantinov E. A. New technology of coring for bottom soft sediments // *Oceanology*. 2019. № 59 (5). P. 875–880. doi: 10.31857/S0030-1574595875-880.
8. Kulbe T., Niederreiter R. Freeze coring of soft surface sediments at a water depth of several hundred meters // *Journal of Paleolimnology*. 2003. № 29 (2). P. 257–263. doi: 10.1023/A:1023209632092.
9. Nesje A. A Piston Corer for Lacustrine and Marine Sediments // *Arctic and Alpine Research*. 1992. № 24 (3). P. 257–259. doi: 10.2307/1551667.
10. Polyakov D. M., Maryash A. A., Mozherovskii A. V. Accumulation of Heavy Metals by Amur Bay Sediments (the Sea of Japan) under the Effect of Biochemical Factors // *Water Resources*. 2019. № 46 (2). P. 209–213. doi: 10.1134/S0097807819020118.
11. Tsoy I., Prushkovskaya I., Aksentov K., Astakhov A. Environmental changes in the Amur Bay (Japan/East Sea) during the last 150 years revealed by examination of diatoms and silicoflagellates // *Ocean Science Journal*. 2015. № 50 (2). P. 433–444. doi: 10.1007/s12601-015-0039-8.
12. Zhu Y., Shen J., Lei G., Wang Y. Environmental evolution of Xingkai (Khanka) Lake since 200 ka by OSL dating of sand hills // *Chinese Science Bulletin*. 2011. № 56 (24). P. 2604–2612. doi: 10.1007/s11434-011-4593-x.
13. Блиновская Я. Ю., Якименко А. Л. Анализ загрязнения акватории залива Петра Великого (Японского моря) микропластиком // *Успехи современного естествознания*. 2018. № 1. С. 68–73.

14. Лишавская Т. С., Севастьянов А. В., Чернова А. С., Чаткина Т. В. Мониторинг загрязнения прибрежных районов залива Петра Великого // Труды ГУ Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт. 2010. № 1. С. 97–112.
15. Миронов В. В., Бочкова Е. А., Ганнесен А. В., Вантеева А. В., Русскова Ю. И., Ножевникова А. Н. Динамика биологических процессов при компостировании анаэробно обработанного осадка сточных вод // Микробиология. 2020. № 89 (4). С. 474–487. doi: 10.31857/S0026365620040096.
16. Павлюткин Б. И., Ханчук А. И. Новые данные о возрасте озера Ханка, Дальний Восток России // Доклады Академии наук. 2002. № 382 (6). С. 826–828.
17. Пименов Н. В., Егоров В. Н., Канапацкий Т. А., Малахова Т. В., Артемов Ю. Г., Сигалевич П. А. и др. Микробные процессы цикла метана и сульфатредукция в осадках акватории Севастопольских // Микробиология. 2013. № 82 (5). С. 614. doi: 10.7868/S0026365613050108.
18. Савельева О. В., Емашова Н. А., Котова И. Б., Нетрусов А. И., Калюжный С. В. Анаэробная биоконверсия аминокислотных соединений // Успехи современной биологии. 2003. № 123 (4). С. 336–349.
19. Ярошук И. О., Леонтьев А. П., Кошелева А. В., Пивоваров А. А., Самченко А. Н., Степанов Д. В. и др. Об интенсивных внутренних волнах в прибрежной зоне залива Петра Великого (Японское море) // Метеорология и гидрология. 2016. № 9. С. 55–62.

References

1. Abril J. M. On the use of ^{210}Pb -based records of sedimentation rates and activity concentrations for tracking past environmental changes. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2022; 244: 106823. doi:10.1016/j.jenvrad.2022.106823.
2. Benoit G., T. F. Rozan ^{210}Pb and ^{137}Cs dating methods in lakes: a retrospective study. *Journal of Paleolimnology*. 2001; 25(4):455–465.
3. Blomqvist S. Quantitative sampling of soft-bottom sediments: problems and solutions. *Marine Ecology Progress Series*. 1991; 72:295–304.
4. Glew J. R., Smol J. P., Last W. M. Sediment Core Collection and Extrusion. *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments*. Dordrecht: Springer Netherlands; 2001:73–105. https://doi.org/10.1007/0-306-47669-X_5; doi: 10.1007/0-306-47669-X_5.
5. He S., Peng Y., Jin Y., Wan B., Liu G. Review and Analysis of Key Techniques in Marine Sediment Sampling. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*. 2020; 33(1):1–17. doi: 10.1186/s10033-020-00480-0.
6. Jiaojie C., Yanguang L., Shulan G., Jianxing L., Chaixin L., Xuefa S. Paleoenvironment evolution of the lake khanka since the last glacial maximum : age model reconstructed by secular variation of geomagnetic field. *Quaternary Sciences. Quaternary Sciences*. 2014; 34(3):528–539. doi: 10.3969/j.issn.1001-7410.2014.03.07.
7. Konstantinov E. A. New technology of coring for bottom soft sediments. *Oceanology*. 2019; 59(5):875–880. doi: 10.31857/S0030-1574595875-880.
8. Kulbe T., R. Niederreiter - Freeze coring of soft surface sediments at a water depth of several hundred meters. *Journal of Paleolimnology*. 2003; 29(2):257–263. doi: 10.1023/A:1023209632092.
9. Nesje A. A Piston Corer for Lacustrine and Marine Sediments. *Arctic and Alpine Research*. 1992; 24(3):257–259. doi: 10.2307/1551667.
10. Polyakov D. M., Maryash A. A., Mozherovskii A. V. Accumulation of Heavy Metals by Amur Bay Sediments (the Sea of Japan) under the Effect of Biochemical Factors. *Water Resources*. 2019; 46(2):209–213. doi: 10.1134/S0097807819020118.
11. Tsoy I., Prushkovskaya I., K. Aksentov, A. Astakhov Environmental changes in the Amur Bay (Japan/East Sea) during the last 150 years revealed by examination of diatoms and silicoflagellates. *Ocean Science Journal*. 2015; 50(2):433–444. doi: 10.1007/s12601-015-0039-8.
12. Zhu Y., Shen J., Lei G., Wang Y. Environmental evolution of Xingkai (Khanka) Lake since 200 ka by OSL dating of sand hills. *Chinese Science Bulletin*. 2011; 56(24):2604–2612. doi: 10.1007/s11434-011-4593-x
13. Blinovskaya Y. Yu., Yakimenko A. L. Analysis of the pollution of the water area of Peter the Great (Japanese Sea) with microplasty. *Successes of modern natural science*. 2018; 1:68–73.
14. Lishavskaya T. S., Sevastyanov A. V., Chernova A. S., Chatkina T. V. Monitoring of pollution of the coastal regions of the Gulf of Peter the Great. *Proceedings of the Far Eastern scientific and scientific Research Hydrometeorological Institute*. 2010; 1:97–112.

15. Mironov V. V., Bochkova E. A., Gannesen A. V., Vantheev A. V. Dynamics of biological processes in the composting of anaerobically processed sediment of wastewater I. Russian. *Microbiology*. 2020 ; 89 (4):474-487. doi: 10.31857/S0026365620040096.
16. Pavlyutkin B. I., Khanchuk A. I. New data on the age of Lake Khanka, the Far East of Russia. *Reports of the Academy of Sciences*. 2002; 382(6):826–828.
17. Pimenov N. V., Egorov V. N., Kanapatsky T. A., Malakhova T. V., Artemov Yu. G., Silevich P. A. et al. Microbial processes of the methane cycle and sulfateredication in the precipitation of the water area of the Sevastopol bays. *Microbiology*. 2013; 82(5):614. doi:10.7868/S0026365613050108.
18. Savelyeva O. V., Emashova N. A., Kotova I. B., Neshusov A. I., Kalyuzhny S. V. Anaerobic bio-conservation of aminoamatic compounds. *Successes of modern biology*. 2003; 123(4):336–349.
19. Yaroshchuk I. O., Leontyev A. P., Kosheleva A. V., Pivovarov A. A., Sumchenko A. N., Stepanov D. V. et al. About intensive internal waves in the coastal zone of the Gulf of Peter the Great (Japanese Sea). *Meteorology and Hydrology*. 2016; 9:55–62.

Информация об авторах

Грабенко Е. А. – кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории дендрохронологии Института географии РАН;

Букин И. О. – кандидат биологических наук, младший научный сотрудник Морского государственного университета им. Адмирала Г.И. Невельского;

Кузьменкова Н. В. – кандидат географических наук, старший научный сотрудник кафедры радиохимии химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Information about the authors

Grabenko E. A. – Candidate of Sciences (Geography), Researcher;

Bukin I. O. – Candidate of Sciences (Biology), Junior Researcher;

Kuzmenkova N. V. – Candidate of Sciences (Geography), Senior Researcher.

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 19.09.2022; одобрена после рецензирования 10.10.2022; принята к публикации 18.10.2022.

The article was submitted 19.09.2022; approved after reviewing 10.10.2022; accepted for publication 18.10.2022.

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 131–138.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):131–138 (In Russ.).

Научная статья
УДК 339.97:502.7
doi 10.54398/20776322_2022_4_131

**ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА КОМПОНЕНТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ
АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Глебова Любовь Владимировна¹ ✉, Баринова Анастасия Самсоновна²
^{1,2}Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва,
Россия
¹lvglebova@mail.ru ✉
²barinovaa1@mail.ru

Аннотация. Арктика – таинственный, суровый, малоизученный, но очень перспективный и уникальный регион, который постепенно осваивается и, как следствие, претерпевает изменения, связанные с промышленно-хозяйственной деятельностью человека. С открытием новых месторождений нефти и газа в Арктике увеличивается количество технологических процессов, связанных с бурением скважин, добычей нефти и газа, транспортировкой углеводородной продукции. Ведение работ на нефтегазодобывающих территориях наносит экологический урон компонентам геологической среды (литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера), в том числе и вечной мерзлоте. Для минимизации негативного воздействия на хрупкую экологию Арктики необходимо предусмотреть комплекс мероприятий по сохранению и восстановлению нарушенных территорий.

Ключевые слова: Арктика, АЗРФ, недра, разлив нефти, нефть, газ, литосфера, гидросфера, биосфера, атмосфера, месторождение, шельф, запасы, техногенез, геоэкология, потепление климата, окружающая природная среда, температура грунтов

Для цитирования: Глебова Л. В., Баринова А. С. Влияние антропогенного воздействия на компоненты геологической среды Арктической зоны Российской Федерации // *Геология, география и глобальная энергия.* 2022. № 4 (87). С. 131–138. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_131.

**INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC IMPACT
ON THE COMPONENTS OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT
OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Lyubov V. Glebova¹ ✉, Anastasia S. Barinova²
^{1,2}Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
¹lvglebova@mail.ru ✉
²barinovaa1@mail.ru

Abstract. The Arctic is a mysterious, harsh, little-studied, but very promising and unique region, which is gradually being developed and, as a result, undergoes changes associated with human industrial and economic activity. With the discovery of new oil and gas fields in the Arctic, the number of technological processes related to drilling wells, oil and gas production, and transportation of hydrocarbon products is increasing. Conducting work in oil and gas producing areas causes environmental damage to components of the geological environment (lithosphere, hydrosphere, atmosphere,

biosphere), including permafrost. To minimize the negative impact on the fragile ecology of the Arctic, it is necessary to provide for a set of measures to preserve and restore the disturbed territories.

Keywords: Arctic, AZRF, subsoil, oil spill, oil, gas, lithosphere, hydrosphere, biosphere, atmosphere, field, shelf, reserves, technogenesis, geocology, climate warming, natural environment, soil temperature

For citation: Glebova L. V., Barinova A. S. Influence of anthropogenic impact on the components of the geological environment of the Arctic zone of the Russian Federation. *Geology, Geography and Global Energy*. 2022; 4(871): 131–138. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_131.

Введение. Арктика от греческого «медведица», «находящаяся под созвездием Большой Медведицы», – поистине, удивительное место на планете Земля с неповторимой окружающей средой и множеством природных ресурсов. К циркумполярной Арктике относятся восемь государств мира, включая территории России, Аляски (США), Канады, Дании, Норвегии, Швеции, Финляндии, Исландии. Российская зона Арктики богата твердыми полезными ископаемыми, углеводородным сырьём. С открытием новых месторождений нефти и газа в Арктике увеличивается количество технологических процессов, связанных с бурением скважин, добычей нефти и газа, транспортировкой углеводородной продукции. Ведение работ на нефтегазодобывающих территориях наносит экологический урон компонентам геологической среды (литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера) в том числе и вечной мерзлоте. Для минимизации негативного воздействия на хрупкую экологию Арктики необходимо предусмотреть комплекс мероприятий по сохранению и восстановлению нарушенных территорий.

Понятие Арктической зоны РФ. Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) – это северная часть Европейской и Азиатской территорий РФ, простирающаяся вдоль побережий пяти морей, относящихся к Северному Ледовитому океану: Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского.

Арктическая зона нашей страны имеет особенности, отличающие ее от остальных частей. К особенностям относятся: экстремальные природно-климатические условия с не сходящим круглый год мощным ледовым покровом, низкая плотность населения (1–2 человека на 10 км²), неравномерный характер промышленно-хозяйственного освоения земель, удаленность от основных промышленных центров, сильная зависимость хозяйственной деятельности и обеспечения нормальной жизнедеятельности людей от поставок топлива, продовольствия и товаров первой необходимости из других регионов России, уязвимость экосистем Арктики от техногенного воздействия человека и др.

Указ № 296 от 02.05.2014 г. (ред. от 05.03.2020 г.) конкретизирует границы территорий АЗРФ, которые включают:

1. Мурманскую область;
2. Ненецкий автономный округ;
3. Чукотский автономный округ;
4. Ямало-Ненецкий автономный округ;
- 4.1. Территории трёх районов в Республике Карелия;
5. Территория городского округа «Воркута» в Республике Коми;
6. Территории тринадцати районов в Республике Саха (Якутия);
7. Территории городского округа города Норильска, Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района, Туруханского района в Красноярском крае;
8. Территории семи районов Архангельской области;
9. Земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом океане, указанные в Постановлении Президиума ЦИК СССР от 15 апреля 1926 г. и других актах СССР (рис. 1).

Нефтегазоносность территории и нефтегазовый техногенез. Арктический шельф начал живо осваиваться в Советском Союзе в начале 80-х годов прошлого века, и наибольшая работа была проведена в пределах Карского, Печорского, Баренцева и Охотского морей, где осуществлялись геофизические исследования и поисковое бурение. Менее исследованными оказались море Лаптевых, Берингово, Чукот-

ское и Восточно-Сибирское. Экономическая ситуация в стране после распада СССР и утрата арктического бурильного флота привели к прекращению геологоразведочных работ в Арктике после 1991 года. Эти обстоятельства, наряду с суровым климатом, слаборазвитой инфраструктурой и другими условиями, напрямую повлияли на крайне низкую степень изученности арктического континентального шельфа Российской Федерации, которую мы имеем на сегодняшний день. На сегодняшний день не до конца изучены структуры залегания углеводородов в таких нефтегазоносных провинциях, как: в море Лаптевых, Северо-Сибирской провинции, в районе запада Чукотки и в Охотском море (субарктический пояс).



Рисунок 1 – Карта сухопутных границ Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ)

Обеспечить нормальное освоение месторождений в арктическом регионе довольно сложно. Это объясняется низкими температурами воздуха, достигающими иногда до отметки минус 60°C, полярной ночью, продолжительностью от 50 до 150 дней, господством ледовых условий добычи и транспортировки получаемой продукции, невозможностью использования традиционных технологий добычи углеводородов, необходимостью соблюдения более строгих экологических требований.

Освоение месторождений нефти и газа в Арктике ведется в умеренном темпе, но, при этом, неизбежно влечет за собой проявления техногенеза – процесса трансформации окружающей среды под воздействием инженерной деятельности человека с применением различных технологий и оборудования. В нефтегазовой отрасли техногенез подразумевает процессы сооружения скважин, добычу углеводородов, сооружение трубопроводов для транспортировки сырья и готовой продукции, аварии, выбросы, разливы нефти и т.д.

На территории российского сектора арктических территорий насчитывается 20 крупных нефтегазоносных провинций и бассейнов, запасы десяти из них являются доказанными. К ним приурочено 360 открытых в АЗРФ месторождений нефти и газа, из которых 334 на суше и 26 – на шельфе. Крупнейшие осадочные бассейны: Восточно-Баренцевский, Южно-Карский, Лаптевский, Восточно-Сибирский и Чукотский. Основная часть ресурсов российской Арктики, это около 94 % общего объема, сосредоточена в её западной части, в акваториях Баренцева и Карского морей, где располагаются шельфовые месторождения (рис. 2).

На сегодняшний день Россия является лидером в Арктике и добывает около 80 % газа и 60 % нефти, а запасы нефти и природного газа по категориям А+В1+С1 составляют 3,87 млрд тонн и 3,7 трлн м³ соответственно. По прогнозам на данный момент неразведанные запасы арктического континентального шельфа оцениваются в 12 млрд тонн нефти и 47 трлн м³ газа.



Рисунок 2 – Нефтяная платформа в Печорском море

Геоэкологические проблемы. В сегодняшних временных рамках загрязнение Арктики носит локальный характер, но российские компании внедряются шире в пространство Арктики с целью увеличения нефтедобычи. Этот прогресс принесет большой ущерб Арктике, в частности, первозданной неприкосновенной природе.

Экологические проблемы возникают в Арктике в результате развития нефтедобывающей промышленности и связаны с ухудшением компонентов геологической среды.

Крупные разливы нефти. Процесс нефтедобычи и дальнейшей транспортировки сырья может сопровождаться масштабными разливами нефти, последствия от которых крайне негативно сказываются на уязвимой окружающей среде Арктики.

Процесс строительства и бурения скважин на арктическом шельфе очень рискованный, на сегодняшний день еще не разработаны успешные технологии по ликвидации разливов в ледовых условиях. Низкие температуры создают проблематичные условия откачивания нефти насосами. Следовательно, традиционные средства предотвращения аварий и сбора разлившейся нефти в Арктических условиях становятся малоэффективными. Существует другая практика удаления нефтяных разливов, которая базируется на сжигании, однако она устанавливает ограниченные временные рамки, оставляя лишь первые 50 часов после аварии для принятия мер, так как позже нефть становится непригодной для сжигания.

От разливов происходит загрязнение открытых водоемов, почвы, снежного покрова, страдают морские и наземные экосистемы. В зону риска попадает не только человек, но и растения и птицы. Вступая в контакт с разлитыми на земле и в воде нефтепродуктами, они переносят их в свой организм с риском для жизни (рис. 3).



Рисунок 3 – Ликвидация разлива нефти в Арктике

Загрязнение гидросферы – вод северных морей. Сток нефтепродуктов в водную среду Арктики – прямая угроза морским экосистемам, поскольку тяжёлые фракции оседают на дно и влияют на организмы, которые там обитают, лёгкая же фракция какое-то время плавает и затем растворяется в воде, что приводит по трофической цепочке к серьёзнейшему загрязнению, в результате чего происходит сокращение популяции арктических животных и изменение их среды обитания.

Загрязнение грунтовых вод. В районах развития нефтегазовой промышленности серьёзной проблемой является низкое качество грунтовых вод. В Ямало-Ненецком и Ненецком автономных округах содержание в питьевой воде углеводов превышает допустимые нормы, что пагубно сказывается на здоровье населения.

Загрязнение литосферы - почвенного слоя. По оценкам экспертов, при строительстве магистрального трубопровода длиной 100 км подвергаются загрязнению около 500 га земельных угодий. Разлитая нефть уничтожает почвенно-растительный покров. Растительность в Арктике восстанавливается очень медленно вследствие жёстких климатических условий; даже применяемые технологии по очистке подверженных загрязнению земель не показывают своей эффективности. В большинстве случаев залитые нефтью участки посыпают песком, создавая имитацию рекультивации, но это не может в достаточной степени помочь почве восстановиться. Токсичные вещества из нефти, проникая в почвенный слой, могут безвозвратно уничтожить и без того скудную флору арктических пустынь.

Изменение климата и таяние арктических льдов. В результате сепарации нефти выделяется попутный газ, который либо выбрасывается в атмосферу, либо сжигается. Входящий в его состав метан является парниковым газом и приводит к изменению климата, что, в свою очередь, вызывает интенсивное потепление в арктическом регионе. Потепление климата при дальнейшей антропогенной деятельности пагубно скажется на инженерных сооружениях, вечная мерзлота станет оттаивать на большую глубину. Если верить оценкам экспертов, площадь с сохранённым режимом сезонного оттаивания может сократиться от нынешнего значения в 16,6 до 7,9 млн км² к концу текущего века. Это будет сопровождаться увеличением глубин сезонного оттаивания на 0,2–0,6 м.

Резкий рост температуры воздуха также влечет за собой такие последствия, как изменение количества среднегодовых осадков и уменьшение площади ледового

покрова. Повышенное содержание метана в приповерхностном объёме воздуха может привести к взрывоопасной ситуации при разведке и добыче нефти и газа на арктическом шельфе.

Деградация приповерхностных многолетнемерзлых грунтов. С этим явлением связана активизация следующих процессов: термокараст, солифлюкция, термоэрозия, криогенные оползни и другие образования, преимущественно отрицательных форм рельефа. Как следствие, формируются приводящие к нарушениям ландшафтов овраги, полости, озёрные котловины, заболоченные территории.

Повышение температуры грунтов. В первоначальном состоянии арктические грунты – твёрдомёрзлые и обладают высокими показателями прочности, однако повышение их температуры влечёт за собой переход грунтов в пластично-мёрзлое и оттаявшее состояние. Происходит изменение параметров природной среды и образование жидких масс, не способных выдержать нагрузки от инженерных сооружений (ослабление несущей способности грунтов), что может вызвать повреждение объектов инфраструктуры, их частичное или полное разрушение.

Максимальный риск приходится на Чукотку, бассейны верхнего течения Индигирки и Колымы, юго-восточную часть Якутии, большую часть Западно-Сибирской равнины, побережье Карского моря, Новую Землю, а также часть островной мерзлоты на севере европейской территории. В этих районах имеется развитая инфраструктура газо- и нефтедобывающего комплекса, система трубопроводов Надым-Пур-Таз на северо-западе Сибири, Билибинская атомная станция и связанные с ней линии электропередач от Черского на Колыме до Певека на побережье Восточно-Сибирского моря. Особую опасность представляет ослабление вечной мерзлоты на Новой Земле в зонах расположения хранилищ радиоактивных отходов.

Меры по сохранению окружающей среды российской Арктики. Международная практика защиты окружающей среды от загрязнения нефтью насчитывает множество конвенций, вносящих значительный вклад в борьбу с загрязнением моря. В частности, первая экологическая универсальная конвенция – Лондонская конвенция по предотвращению загрязнения моря нефтью (1954 г.) запретила слив нефти и нефтеводной смеси с судов. После ряда аварий с танкерами были приняты новые конвенции. Так, Брюссельская конвенция о гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью (1969 г.) установила ответственность судовладельца за ущерб от загрязнения нефтью, причиненный в территориальных водах прибрежного государства судами, принадлежащими государству, подписавшему Конвенцию, которые используются в коммерческих целях. Собственник судна отвечает за всякий ущерб от загрязнения моря, который явился результатом утечки или слива нефти. Запрет всех эксплуатационных сбросов с судов содержится в Конвенции по предотвращению загрязнения с судов (1973 г.). Захоронению в море экологически вредных веществ посвящена Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (1972 г.).

Что касается Российской Федерации, основными мерами по реализации государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности в Арктической зоне являются: установление особых режимов природопользования и охраны окружающей природной среды, включая различные виды мониторинга ее загрязнения; рекультивация природных ландшафтов, утилизация токсичных промышленных отходов, обеспечение химической безопасности, в первую очередь в местах компактного проживания населения.

На территории АЗРФ ведётся тщательный мониторинг температуры воздуха, количества осадков и площади морского льда в арктических морях Российской Федерации; мониторинг загрязнения атмосферного воздуха и состояния озонового слоя над Арктическими районами; мониторинг загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям; гидробиологический мониторинг состояния пресноводных экосистем по основным экологическим сообществам: фитопланктон, зоопланктон

и зообентос. Непосредственное взаимодействие сооружений с грунтами отслеживается технологическим мониторингом.

Для обобщенной характеристики техногенеза инструментальные наблюдения дополняются описаниями многообразия протекающих процессов и масштабов соответствующих изменений.

Необходимо проектировать сооружения нефтегазового комплекса, прогнозируя последствия освоения территорий, используя лучшие из возможных технических решений по применению тех или иных типов конструкций и инженерной защите территории.

Заключение. Арктика является климатоформирующим регионом планеты и все изменения окружающей среды проявляются здесь наиболее значимо, поэтому необходимо бережно относиться к её природе, осторожно вести хозяйственную деятельность на уже изученных территориях и разумно осваивать новые. В освоении сырьевого потенциала Арктики наше государство находится в начале пути.

Список источников

1. Бондарев Л. Г. Техногенез – новый фактор в развитии природы Земли // Земля и Вселенная. 1996. № 1. С. 30–37.
2. Глебова Л. В., Вобликова Е. Ю. Магия Арктики и региональные исследования Таймырского полуострова // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 2 (85). С. 9–18.
3. Дроздов Д. С., Дубровин В. А. Геоэкологические проблемы нефтегазового недропользования в Российской Арктике // Криосфера Земли. 2016. № 4. С. 16–27.
4. Клещёв К. А., Шеин В. С. Геодинамическая эволюция и перспективы нефтегазоносности Арктики. Москва: ВНИГНИ, 2008. 103 с.
5. Короткий Т. Р. Международно-правовая охрана морской среды от загрязнения с судов. Одесса: Латстар, 2002. 200 с.
6. Михрин Л. М. Предотвращение загрязнения морской среды с судов и морских сооружений. Санкт-Петербург: Судостроение, 2005. 368 с.
7. Мороз Л. Н., Неверов А. В., Апанасевич С. В., Мороз И. Л. Основы экологического права: учебное пособие. Минск: Веды, 1998. 62 с.
8. Сокиркин В. А., Шитарев В. С. Международное морское право. Часть 6. Международное морское экологическое право. Москва: РУДН, 2009. 217 с.
9. Трубецкой К. Н., Галченко Ю. П., Калабин Г. В., Прошляков А. Н. Экологические проблемы геотехнологий при развитии минерально-сырьевого комплекса Арктики. Москва: Научтехлитиздат, 2018. 351 с.
10. Юдахин Ф. Н., Боголицын К. Г., Щёголева С. Л. Экологические проблемы арктических и приарктических регионов России, Архангельский научный Центр УрО РАН. URL: <https://studylib.ru/doc/2032114/yudahin-f.n.--bogolicyn-k.g.--shhyogoleva-l.s.-e-kologicheskie> (дата обращения: 22.06.2022).
11. Юркова М. В., Цынгуйев В. В. Экологические проблемы нефтедобычи в Арктике, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/53079554.pdf> (дата обращения: 22.06.2022).

References

1. Bondarev L. G. Technogenesis – a new factor in the development of the nature of the Earth. Earth and universe. 1996; 1:30–37.
2. Glebova L. V., Voblikova E. Yu. Magic of the Arctic and Regional Studies of the Taimyr Peninsula. Geology, geography and global energy. 2022; 2(85):9–18.
3. Drozdov D. S., Dubrovin V. A. Geoecological problems of oil and gas subsoil use in the Russian Arctic. *Cryosphere of the Earth*. 2016; 4:16–27.
4. Kleshchev K. A., Shein V. S. Geodynamic evolution and prospects of oil and gas content of the Arctic. Moscow: VNIGNI; 2008:103.
5. Korotkiy T. R. International legal protection of the marine environment from pollution from ships. Odessa: Latstar; 2002:200.
6. Mikhrin L. M. Prevention of marine pollution from ships and offshore structures. St. Petersburg: Shipbuilding; 2005:368.
7. Moroz L. N., Neverov A. V., Apanasevich S. V., Moroz I. L. Fundamentals of environmental law: study guide. Minsk: Vedas; 1998:62.
8. Sokirkin V. A., Shitarev V. S. International Maritime Law. Part 6. International Marine Environmental Law. Moscow: RUDN; 2009:217.

9. Trubetskoy K. N., Galchenko Yu. P., Kalabin G. V., Proshlyakov A. N. Ecological problems of geotechnologies in the development of the mineral resource complex of the Arctic. Moscow: Nauchtekhlitizdat; 2018:351.

10. Yudakhin F. N., Bogolitsyn K. G., Shchegoleva S. L. Ecological problems of the Arctic and near-Arctic regions of Russia, Arkhangelsk Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. URL: <https://studylib.ru/doc/2032114/yudakhin-f.n.--bogolitsyn-k.g.--shchyogoleva-l.s.-e-kologicheskie> (accessed: 06.22.2022).

11. Yurkova M. V., Tsynguev V. V. Environmental problems of oil production in the Arctic, National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/53079554.pdf> (accessed: 06.22.2022).

Информация об авторах

Глебова Л. В. – кандидат геолого-минералогических наук, старший преподаватель;
Барина А. С. – студент.

Information about the authors

Glebova L. V. – Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Senior Lecturer;
Barinova A. 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 05.09.2022; одобрена после рецензирования 30.09.2022;
принята к публикации 14.10.2022.

The article was submitted 05.09.2022; approved after reviewing 30.09.2022; accepted for publication 14.10.2022.

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 139–144.
Geology, geography and global energy. 2022; 4(87):139–144 (In Russ.).

Научная статья
УДК 628:551.1/4
doi 10.54398/20776322_2022_4_139

О СФЕРЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ СООРУЖЕНИЙ С ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ

Луговик Екатерина Витальевна¹, Корчевская Юлия Владимировна²,
Троценко Ирина Александровна³ ✉
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия
¹ev.lugovik2060@omgau.org
²yuv.korchevskaya@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0001-5805-6910>
³ia.trotsenko@omgau.org ✉, <https://orcid.org/0000-0003-0109-8460>

Аннотация. В статье описана необходимость определения размеров и зон сферы взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. При определении сферы взаимодействия необходимо знать точное местоположение проектируемого сооружения, техническую характеристику здания, геологическое строение участка и его гидрогеологические условия. Исследуемая территория отнесена к пятой инженерно-геологической области первого порядка (область крупных речных долин, сложенных аллювиальными верхнечетвертичными отложениями). В статье определена сфера взаимодействия при строительстве 1-этажного торгового комплекса размерами 56,2x24,0 м, со свайным фундаментом, расчетная нагрузка 26,1 т, предполагаемая глубина заложения фундамента 4,0 м, подвал глубиной 2,6 м. В пределах сферы взаимодействия найдены три инженерно-геологические элемента. Из неблагоприятных инженерно-геологических процессов отмечена потенциальная подтопляемость подземными водами, морозная пучинистость грунтов и способность грунтов ИГЭ-1, в случае замачивания под воздействием внешней нагрузки, проявлять просадочные свойства. В связи с расположением объекта строительства в зоне развития вод «верховодки», вскрытой в непосредственной близости от дневной поверхности, на этапе монтажа фундаментов необходимо предусмотреть устройство строительного дренирования.

Ключевые слова: сфера взаимодействия, инженерно-геологические изыскания для строительства, расчетная схема

Для цитирования: Луговик Е. В., Корчевская Ю. В., Троценко И. А. О сфере взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 4 (87). С. 139–144. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_139.

ON THE SPHERE OF INTERACTION OF THE PROJECTED STRUCTURES WITH THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT

Ekaterina V. Lugovik¹, Yulia V. Korchevskaya², Irina A. Trotsenko³ ✉
Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia
¹ev.lugovik2060@omgau.org
²yuv.korchevskaya@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0001-5805-6910>
³ia.trotsenko@omgau.org ✉, <https://orcid.org/0000-0003-0109-8460>

Abstract. The article describes the need to determine the dimensions and zones of the sphere of interaction of the designed structures with the geological environment and the calculation scheme of the base. When determining the scope of interaction, it is necessary to know the exact location of the structure being designed, the technical characteristics of the building, the geological structure of the site and its hydrogeological conditions. The study area is assigned to the fifth engineering-geological area of the first order (the area of large river valleys, composed of alluvial Upper Quaternary deposits). The article defines the scope of interaction during the construction of a 1-storey shopping complex with dimensions of 56.2x24.0 m, with a pile foundation, design load of 26.1 tons, estimated foundation depth of 4.0 m, basement with a depth of 2.6 m. Within the sphere interaction found

three engineering-geological elements. Of the unfavorable engineering and geological processes, potential flooding by groundwater, frosty heaving of soils and the ability of EGE-1 soils, in case of soaking under the influence of an external load, to show subsidence properties were noted. In connection with the location of the construction site in the development zone of the waters of the "perch water", opened in the immediate vicinity of the day surface, at the stage of installation of the foundations, it is necessary to provide for a construction drainage device.

Keywords: sphere of interaction, engineering-geological surveys for construction, design scheme

For citation: Lugovik E. V., Korchevskaya Yu. V., Trotsenko I. A. On the sphere of interaction of designed structures with the geological environment. *Geology, geography and global energy*. 2022; 4(47):139–. С. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_4_139.

Введение

Инженерно-геологические изыскания имеют важное значение для строительных объектов. Без своевременного изучения и обновления информации можно упустить изменения в рельефе участка, смещение грунтов и поднятие грунтовых вод. Это приведет к неизбежной деформации и разрушению здания. В результате потребуются финансовые вложения на восстановление объекта, либо полная его ликвидация. Кроме того, при проведении неполных изысканий, можно поставить под угрозу жизнь и здоровье людей. Они должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района (площадки, участка, трассы) проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы, изменение условий освоенных (застроенных) территорий, составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

Инженерные изыскания для строительства являются видом строительной деятельности, обеспечивающей комплексное изучение природных и техногенных условий территории (региона, района, площадки, участка, трассы) объектов строительства, составление прогнозов взаимодействия этих объектов с окружающей средой, обоснование их инженерной защиты и безопасных условий жизни населения.

При разработке проекта строительства одним из этапов является определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. *Сфера взаимодействия* – это объем грунта, на который воздействует сооружение, в результате чего происходит изменение температурного, влажностного и напряженного состояния грунта, который влияет на устойчивость сооружения. *Расчетная схема* – это инженерно-геологический разрез сферы взаимодействия, на котором показаны технические характеристики сооружения, инженерно-геологические элементы, гидрогеологические условия, нужный для расчета набор показателей физико-механических свойств пород.

При определении сферы взаимодействия необходимо знать точное местоположение проектируемого сооружения, техническую характеристику здания, геологическое строение участка и его гидрогеологические условия.

Инженерно-геологические изыскания для строительства должны выполняться в порядке, установленном действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации, требованиями СП 47.13330 [1] и СП 446.1325800.2019 [2].

Объект исследований

Объектом исследований является участок, находящийся на левом берегу реки Иртыш г. Омска и расположен на пересечении улиц Конева – 3-я Енисейская. Город Омск расположен на юге Западно-Сибирской равнины в южной подзоне лесостепной зоны на месте впадения в Иртыш реки Омь [3].

Согласно инженерно-геологическому районированию Западно-Сибирская плита рассматривается как инженерно-геологический регион первого порядка, который подразделён (по особенностям рельефа) на шесть инженерно-геологических областей первого порядка.

Исследуемая территория отнесена к пятой инженерно-геологической области первого порядка (область крупных речных долин, сложенных аллювиальными верхнечетвертичными отложениями). Грунты чувствительны к неравномерным осадкам.

На данном участке планируется строительство 1-этажного торгового комплекса размерами 56,2x24,0 м, со свайным фундаментом (предварительная длина свай 4 м), расчетная нагрузка 26,1 т, предполагаемая глубина заложения фундамента 4,0 м, подвал глубиной 2,6 м.

Сфера воздействия проектируемого сооружения на свайном фундаменте на геологическую среду ограничена:

- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (2–3 м);
- по глубине – нижняя граница активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него (по СП 11-105-97).

Из пункта 8.7 СП 11-105-97 [4], глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м. Следовательно, для проектируемого здания глубина горной выработки должна быть не менее 12 м.

Обсуждение результатов

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой составлена расчетная схема основания (рис.), необходимая для расчета фундамента, несущей способности оснований и инженерно-геологических процессов.

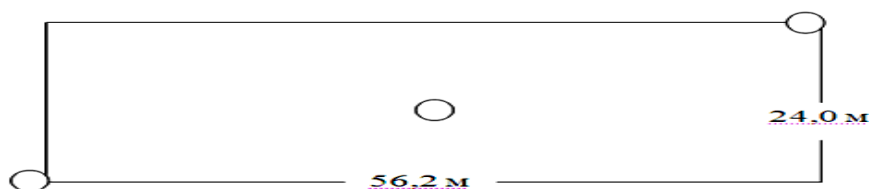


Рисунок – Расположение горных выработок

На основе составленной расчетной схемы основания и с учетом требований нормативных документов необходимо в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемого здания:

- изучить (детализация и уточнение) инженерно-геологического разреза;
- изучить состав, состояние и физико-механические свойства грунтов инженерно-геологического разреза;
- получить нормативные и расчетные характеристики грунтов, необходимых для проектирования сооружения;
- уточнить глубину залегания уровня грунтовых вод, а также ее химический состав;
- уточнить отсутствие, либо наличие опасных геологических процессов и явлений на участке строительства;
- составить прогноз изменений инженерно-геологических условий участка в период строительства и эксплуатации.

Анализ расчетной схемы позволяет запроектировать виды, объемы и методы работ:

- сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет;
- рекогносцировочное обследование;
- проходка горных выработок по контурам и (или) осям проектируемых зданий и сооружений СП 11-105-97 (п.8.3) [4];
- опробование грунтов;
- полевые исследования грунтов;
- лабораторные исследования грунтов и подземных вод;
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

В соответствии с рекомендациями СП 11-105-97 [4], для проектируемого здания II уровня ответственности и II категории сложности, расстояние между горными выработками составляет 40–50 м и располагаются по контурам здания. Общее количество горных выработок в пределах контура каждого здания и сооружения II уровня ответственности принято не менее трех.

Соответственно расстояние между скважинами (шаг опробования, R) определено по формуле:

$$R = \frac{\sqrt{56,2^2 + 24^2}}{2} = 43,2 \text{ м.}$$

Общее количество необходимых скважин равно трем.

В пределах сферы взаимодействия находится 3 ИГЭ (инженерно-геологические элементы):

- супесь твердая, с прослойками суглинка твердого, просадочная; встречается повсеместно на аллювии I надпойменной террасы мощностью от 1,7 до 3,4 м (edQIII);
- суглинок мягкопластичный, с прослойками супеси пластичной; мощность 1,2–3,1 м (a¹QIII);
- глина полутвёрдая, с включением щебня мергеля до 5...10 %, вскрытой мощностью 8,3–10,2 м (N_{1tv});

Согласно СП 11-105-97 п. 7.16 [4], для каждого образцов грунта определено:

- гранулометрический состав – 30 опр.;
- для плотности грунта ρ – 30 опр.;
- для природной влажности West – 30 опр.;
- для влажностей на границе текучести WL и раскатывания WP – 20 опр.;
- модуль деформации E – 18 опр.;
- сопротивление срезу (с, φ) – 18 опр.

Таблица – Расчетные значения показателей физико-механических свойств грунтов (по ИГЭ)

Наименования показателей	ИГЭ-1	ИГЭ-2	ИГЭ-3
Природная влажность W, д.е.	10,45	23,46	22,93
Влажность на границе текучести WL, д.е.	18,08	27,07	44,8
Влажность на границе раскатывания Wp, д.е.	14,14	17,81	21,43
Плотность грунта ρ, г/см ³ :	1,86	1,96	1,99
Число пластичности Ip, д.е.	3,95	9,26	23,38
Показатель текучести Il, д.е.	0	0,62	0,08
Коэффициент пористости e, д.е.	0,57	0,69	0,66
Коэффициент водонасыщения, Sr, д.е.	0,46	0,92	0,92
Плотность сухого грунта ρ, г/см ³ :	1,69	1,58	1,62
Плотность частиц грунта ρ, г/см ³ :	2,66	2,68	2,7
Угол внутреннего трения φ, град:	27,9	19,43	13,94
Удельное сцепление грунта C, кПа:	0,03	0,01	0,07
Модуль деформации грунта E, МПа	7,73	3,42	11,61

Выводы

На площадке строительства, пройденными скважинами встречен один водоносный горизонт. Водосодержащими грунтами служат мягкопластичные суглинки, для которых полутвердые глины таволжанской свиты неогена служат относительным водопором. Тип режима подземных вод – террасовый, способ питания, преимущественно, инфильтрационный, а также за счет подтока с вышележащих территорий и частичного питания из нижележащих горизонтов, в связи с чем, уровень подвержен сезонным и годовым колебаниям.

Из неблагоприятных инженерно-геологических процессов следует отметить потенциальную подтопляемость подземными водами, морозную пучинистость грунтов и способность грунтов ИГЭ-1, в случае замачивания под воздействием внешней нагрузки, проявлять просадочные свойства.

В связи с расположением объекта строительства в зоне развития вод «верховодки», вскрытой в непосредственной близости от дневной поверхности, на этапе монтажа фундаментов необходимо предусмотреть устройство строительного дренирования [5, 6]. Для исключения подтопления подвалов и приямков желательно предусмотреть пристенный дренаж, максимально используя водопонизительные и водоотводящие системы, предназначенные для строительного и эксплуатационного периода [7, 8, 9, 10].

Список источников

1. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Дата введения 2017-07-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456045544>.
2. СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ. Дата введения 2019-12-06. URL: <https://docs.cntd.ru/document/561027906>.
3. Луговик Е. В., Троценко И. А., Корчевская Ю. В. Анализ инженерно-геологических изысканий на строительной площадке на примере Омска // Геология, география и глобальная энергетика. 2022. № 3 (86). С. 126–131.
4. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Дата введения 1998-03-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000255>.
5. Троценко И. А., Корчевская Ю. В. Определение границ зон затопления территорий агломераций // Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 4 (79). С. 181–186.
6. Корчевская Ю. В., Ушакова И. Г., Троценко И. А. Определение фильтрационных параметров дренирующих подсыпок лабораторными методами // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 4. С. 57–59. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10414.
7. Шустова У. Р., Корчевская Ю. В., Троценко И. А. Гидрогеологическая оценка водных ресурсов для водоснабжения Новосибирской области // Геология, география и глобальная энергетика. 2021. № 4 (83). С. 41–49.
8. Ушакова И. Г., Корчевская Ю. В., Горелкина Г. А., Охотникова М. Л. Гидрогеологическая характеристика территории Русско-Полянского района Омской области и возможность использования подземных вод для водоснабжения // Геология, география и глобальная энергетика. 2019. № 2 (73). С. 62–72.
9. Гурьев Д. В., Кныш А. И., Троценко И. А. Основные гидрологические и климатические показатели территории Омского Прииртышья как факторы, способствующие возникновению и развитию паводков и подтоплений // Геология, география и глобальная энергетика. 2019. № 1 (72). С. 51–56.
10. Селезнев А. А., Рянская А. Д., Окунева Т. Г., Ярмошенко И. В., Малиновский Г. П. Геохимические характеристики компонентов окружающей среды водосборов и малых водоемов урбанизированной среды // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 3 (86). С. 137–156.

References

1. SP 47.13330.2016 Engineering surveys for construction. Date of introduction 2017-07-01. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/456045544>.
2. SP 446.1325800.2019 Engineering and geological surveys for construction. General rules of work. Date of introduction 2019-12-06. URL: <https://docs.cntd.ru/document/561027906>.
3. Lugovik E. V., Trotsenko I. A., Korchevskaya Yu. V. Analysis of engineering and geological surveys at the construction site on the example of Omsk. *Geology, geography and global energy*. 2022; 3(86):126–131.
4. SP 11-105-97 Engineering and geological surveys for construction. Date of introduction 1998-03-01. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200000255>.
5. Trotsenko I. A., Korchevskaya Yu. V. Determination of the boundaries of the zones of flooding of the territories of agglomerations. *Geology, geography and global energy*. 2020; 4(79): 181–186.
6. Korchevskaya Yu. V., Ushakova I. G., Trotsenko I. A. Determination of filtration parameters of draining fillings by laboratory methods. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2019; 33(4):57–59. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10414.

7. Shustova U. R., Korchevskaya Yu. V., Trotsenko I. A. Hydrogeological assessment of water resources for water supply of the Novosibirsk region. *Geology, geography and global energy*. 2021; 4:41–49.

8. Ushakova I. G., Korchevskaya Yu. V., Gorelkina G.A., Okhotnikova M. L. Hydrogeological characteristics of the territory of the Russian-Polyansky district of the Omsk region and the possibility of using groundwater for water supply. *Geology, geography and global energy*. 2019; 2(73): 62–72.

9. Guryev D. V., Knysh A. I., Trotsenko I. A. The main hydrological and climatic indicators of the territory of the Omsk Irtysh region as factors contributing to the occurrence and development of floods and flooding. *Geology, geography and global energy*. 2019; 1(72):51–56.

10. Seleznev A. A., Ryanskaya A. D., Okuneva T. G., Yarmoshenko I. V., Malinovsky G. P. Geochemical characteristics of environmental components of catchments and small reservoirs of urbanized environment. *Geology, geography and global energy*. 2022; 3(86):137–156.

Информация об авторах

Луговик Е. В. – магистрант 2 года обучения по направлению «Природообустройство и водопользование»;

Корчевская Ю. В. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов;

Троценко И. А. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов.

Information about the authors

Lugovik E. V. – master's student 2 years of study in the direction of environmental management and water management;

Korchevskaya Yu. V. – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor; Head of the Department of Land and Water Management and Water Resources Conservation;

Trotsenko I. A. – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor; Associate Professor of the Department of Land and Water Management and Water Resources Conservation.

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 18.09.2022; одобрена после рецензирования 11.10.2022; принята к публикации 16.10.2022.

The article was submitted 18.09.2022; approved after reviewing 11.10.2022; accepted for publication 16.10.2022.

АННОТАЦИЯ

Оптимизация энергетических затрат при механизированной добыче нефти. Гидрогеологические условия разработки месторождения имени Ю. Корчагина. О борьбе с истощением и загрязнением водных ресурсов Кувандыкского района Оренбургской области. Карстовые озёра Астраханской области. Развитие сети особо охраняемых природных территорий России и Астраханской области в контексте исторического экскурса. Географические аспекты функционирования крупного иностранного бизнеса, работающего в России. Природные особенности формирования растительного покрова восточной части российского Кавказа. Эколого-геохимическая оценка водных ландшафтов Баксанского района Кабардино-Балкарской Республики. Оценка роли государственной лесополосы в степном природопользовании и ее современное состояние как элемент землеустройства и взаимодействия природных и социально-экономических систем. Мониторинг качественного состояния и использования земельного фонда Воронежской области. Некоторые особенности биоразнообразия и антропогенное воздействие на природные системы Кунгурской лесостепи. Модернизация озерного бура для отбора ненарушенных морских и озерных отложений различного состава. Влияние антропогенного воздействия на компоненты геологической среды Арктической зоны Российской Федерации. О сфере взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой.

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, геолого-разведочных предприятий.

ABSTRACT

Optimization of energy costs for mechanized oil extraction. Hydrogeological conditions for the development of the Yu. Korchagin field. On combating depletion and pollution of water resources of the Kuvandyksky district of the Orenburg region. Karst Lakes of the Astrakhan region. Development of the network of protected natural areas in Russia and the Astrakhan region in the context of its historical path. Geographical aspects of the functioning of a large foreign business operating in Russia. Natural Features of the Vegetation Cover Formation in the Eastern Part of the Russian Caucasus. Ecological and geochemical assessment of water landscapes of the Baksan district of the Kabardino-Balkar Republic. Assessment of the role of the state forest belt in steppe nature management and its current state as an element of land management and interaction of natural and socio-economic systems. Monitoring of the quality condition and use of the land fund Voronezh region. Some features of biodiversity and anthropogenic impact on the natural systems of the Kungur forest-steppe. Lake drill modernization for sampling the undisturbed marine and lake sediment with different composition. Influence of anthropogenic impact on the components of the geological environment of the Arctic zone of the Russian Federation. On the sphere of interaction of designed structures with the geological environment.

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.

Приоритетными для редакции являются научные материалы по отраслям ВАКа:

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

1.6.6. *Гидрогеология (геологоминералогические 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 (геологоминералогические науки);*

1.6.21. *Геоэкология (географические науки);*

1.6.21. *Геоэкология (геологоминералогические науки)*

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. 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 источников» 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 2 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. В списке литературы обязательно наличие не менее 1/3 источников, опубликованных в изданиях, индексирующихся в базе Scopus.

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

<http://doi.org/10.26794/2587-5671-2020-24-3-81-91>

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 работающие!

В статье печатного издания при наличии её 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

Рисунки, карты, чертежи предоставляются в электронном и бумажном виде, в черно-белом исполнении. Изображения должны быть четкими, контрастными. Таблицы, рисунки, схемы должны быть пригодными для правки. Таблицы и схемы, сканированные как изображения, не принимаются.

На картах обязательно указывается масштаб. На чертежах, разрезах, картах должно быть отражено минимальное количество буквенных и цифровых обозначений, а их объяснение – в подрисуночных подписях. Ксерокопии и сканированные ксерокопии фотографий не принимаются. Рисунки с нечитаемыми или плохо читаемыми надписями, с подписями «от руки», слишком тонкими линиями не принимаются.

Подрисуночная подпись должна быть набрана 8 кеглем, основной текст в таблице – 8 кеглем, шапка таблицы – 8 кеглем. Гарнитура текста в рисунках и таблицах – Arial, кегль 8.

Примеры оформления списка литературы

Монографии

Исимару А. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. М. : 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.

Диссертации в список литературы не включаются, ссылки не делаются.

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.).

ПАМЯТКА ДЛЯ АВТОРОВ

Представляются наиболее важные компоненты статей:

Аннотация. Как на русском, так и на английском языках, делается это для того, чтобы читатель (в том числе иностранный) мог в считанные минуты понять, о чем данная статья и представляет ли она для него интерес.

Список литературы. Рекомендуется авторам расширять список литературы 15 источников с обязательным использованием современных зарубежных публикаций. Исключения возможны, но они должны быть обоснованными.

DOI. Помимо присваиваемого каждой статье номера УДК, начиная со второго номера нынешнего года (№ 2 (81), 2021) каждой статье в обязательном порядке присваивается номер DOI.

DOI (*англ.* Digital object identifier) – классификатор цифрового объекта для создания постоянных гиперссылок, которые позволяют сохранять информацию о конкретной статье в сети Интернет, даже если изменилась структура сайта, где эта статья изначально была сохранена. Номер DOI позволяет научной статье гарантированно открываться и быть доступной для поиска в сети. Что совершенно необходимо для того, чтобы статья могла цитироваться с помощью Интернета, не затрудняя авторов поисками ее в библиотеках и архивах.

DOI обязательно указывается при цитировании статьи. В журнале DOI сейчас присваивается каждой вновь вышедшей статье.

Качество перевода. Если вы не уверены в своем переводе, лучше обратитесь за помощью к специалистам.

Качество рисунков. Рисунок должен оставаться качественным при увеличении. Не забывайте о том, что статья будет опубликована не только в бумажной, но и в электронной версии.

Качество текстов. При рассмотрении рукописи авторитет и заслуги автора статьи во внимание не принимаются – только качество присланного текста.

Очередь. Сроки публикации зависят от количества (и качества) статей, предложенных редакции. Статьи публикуются в порядке очередности, однако редакция оставляет за собой право печатать вне очереди те из них, которые считает наиболее значимыми.

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 счёт

№ 40102810445370000017

Казначейский счёт

№ 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) 24-66-47, 8-927-551-41-70 (моб.)
Электронный адрес редколлегии журнала: geologi2007@yandex.ru

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

Зерновое хозяйство России. 2021. № 2. С. 27–33.
Grain Farming in Russia. 2020;(2):27–33.

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Научная статья
УДК 633.15:631.521(470.61)
<http://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-27-33>

Анализ сортовой структуры кукурузы, возделываемой на зерно в Ростовской области

Леонид Сергеевич Лунин

Аграрный научный центр «Донской», Ростовская область, Новочеркасск, Россия,
Lunin_ls@yandex.ru

Аннотация. В статье представлена динамика урожайности зерна кукурузы в России и в Ростовской области. Определено, что наибольшее количество гибридов кукурузы возделывалось в 2018 г. из числа внесенных в Госреестр РФ за период с 2009 по 2013 г. (52 шт.).

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, сортосемена, сортовая структура

Для цитирования: Лунин Л. С. Анализ сортовой структуры кукурузы, возделываемой на зерно в Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2. С. 27–33. <http://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-27-33>.

PROBLEMS AND SOLUTIONS

Original article

The Analysis of the varietal structure of corn cultivated for grain in the Rostov region

Leonid S. Lunin

Agricultural Research Center "Donskoy", Rostov region, Novocherkassk, Russia
Lunin_ls@yandex.ru

Abstract. The article presents the dynamics of corn grain yield in Russia and in the Rostov region. It was determined that the largest number of corn hybrids were cultivated in 2018 from among those included in the State Register of the Russian Federation for the period from 2009 to 2013 (52 pcs.).

Keywords: corn, yield, varietal change, varietal structure

For citation: Lunin L. S. Analysis of the varietal structure of corn cultivated for grain in the Rostov region // Grain Farming of Russia. 2020. No. 2. Pp. 27–33. <http://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-27-33>.

ТЕКСТ СТАТЬИ (на русском языке)

Информация об авторах

Лунин Л. С. – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the authors

Lunin L. C. – Candidate of Sciences (Biological), 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.

Список источников

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 indentation 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 трёх 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 на достоверность информации

Главный редактор: Бармин А. Н.

ORDER OF REVIEWING

1. The article submitted to the editorial staff is considered for conformity with the Journal profile, the requirements for execution and is registered with the assignment the individual number to it. The editorial staff informs the authors of the receipt of the manuscript within 3 days. The manuscripts which are not formalized properly are not considered.
2. The manuscripts of all articles received by the editorial staff are subject to obligatory reviewing. The scientists, doctors of science who has an indisputable authority in the sphere of scientific knowledge, to which the manuscript corresponds, are engaged in reviewing. The author (or one of the authors) of the reviewing article has no right to be a reviewer. The reviewers are informed that the article manuscripts are a private property of their authors and represent the information not subject to disclosure and copying.
3. In cases when the editorial staff of the journal does not have the opportunity to bring to reviewing the expert of the corresponding level in the field of knowledge, to which the manuscript relates, the editorial staff appeals to the author to provide an external review. The external review is available when submitting the article (that, nevertheless, does not exclude the accepted order of reviewing). Being the reason for receipt or rejection of the manuscripts the reviews are discussed by the editorial board. The manuscript, addressed to the editorial staff, may be accompanied by a letter from the directing organization which is signed by its leader.
4. The review should impartially evaluate the manuscript and encompass an exhaustive analysis of its scientific merits and demerits. The review is compiled according to the form proposed by the editors or in any form and should cover the following points: the scientific value of the research results, the relevance of research methods and statistical data processing, the level of study of scientific literature on the subject, the accordance of the volume of the manuscript in general and its separate elements in particular that is the text, tables, illustrations, library references. In the final part of the review it is necessary to state the reasoned and constructive conclusions about the manuscript and give a clear recommendation on the need of publication in the journal or processing the article (listing the inaccuracies and errors admitted by the author).
5. If in a review article concluded the need for its revision, it is sent to the author for revision together with a copy of the review. In case of disagreement with the conclusions of the author of the reviewer, the author is entitled to apply to the editor with a request to reconsider or withdraw the paper reviewing (in this case, an entry is made in the log). Then the new date of admission to the journal articles modified is the date of her return. Modified article is sent for re- reviewing the same reviewer. Editorial Board reserves the right to reject the manuscript in case of inability or unwillingness to accommodate the wishes of the author of the reviewer.
6. Review period between the date of receipt of the manuscript to the editor and the editorial board of rendering decisions in each case determined by the executive secretary with the creation of conditions for the most rapid publication of articles, but not more than 2 months from the date of receipt of the manuscript.
7. Reviews of articles edited by expert advice provided in the WAC at their request.
8. Editorial Board does not keep the manuscript papers not accepted for publication. Manuscripts will not be returned.
9. Editorial Board is not responsible for the accuracy of the information.

Editor-in-Chief A. N. Barmin

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ И ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2022. № 4 (87)

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
Федеральной службы по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций
ПИ № ФС77-32762 от 08 августа 2008 г.

Учредитель:

Астраханский государственный университет
Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

Адрес редакции:

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

Адрес издателя:

Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

Издание включено в Интернет-каталог
ООО «Агентство «Книга-Сервис» 2022/1

**Главный редактор –
доктор географических наук А. Н. Бармин
Ответственный секретарь – Д. А. Бычкова**

Техническое редактирование, верстка *Н. Н. Сахно*

Дата выхода в свет 28.12.2022 г.

Цена свободная

Заказ № 4482. Тираж 500 экз. (первый завод – 24 экз.)

Уч.-изд. л. 12,0. Усл. печ. л. 16,8

Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а
тел. (8512) 24-66-60 (доп. 3, издательско полиграфический отдел)
E-mail: asupress@yandex.ru