

Геоинформатика. 2024. № 4. С. 57–69.
Geoinformatika. 2024;(4):57–69.

Геоэкология

Научная статья
 УДК 553.982.2
<https://doi.org/10.47148/1609-364X-2024-4-57-69>

Геоэкологическая оценка нефтезагрязненных ландшафтов Республики Башкортостан

© 2024 г. — Эльвира Валериковна Нафикова^{a)}, Алсу Фардатовна Шаниязова^{b)}, Дмитрий Валерьевич Александров^{c)}, Русалина Ривалевна Хужина^{d)}

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»; Уфа, Россия

^{a)}vira2006@yandex.ru, ^{b)}ashaniyazova@bk.ru, ^{c)}dmutruu102@yadnex.ru, ^{d)}rus648@bk.ru

Аннотация: Данная статья посвящена геоэкологической оценке территорий, подвергшихся нефтяным разливам в Республике Башкортостан с 2017 по 2023 г. Авторы выявили основные причины и негативные последствия таких инцидентов, включая технические сбои, несоблюдение правил безопасности и человеческий фактор. Исследование охватывает анализ статистических данных, характеризующих количество и типы разливов по годам и административным районам, что позволяет выделить наиболее уязвимые зоны, такие как Туймазинский и Уфимский районы, а также города Уфа и Октябрьский. Особое внимание уделяется влиянию разливов на почвенное и ландшафтное покрытие. Авторы отмечают значительные изменения морфологических, физико-химических и микробиологических свойств почв, что приводит к деградации экосистем. Анализ типов почв и ландшафтов показывает, что разливы нефти наиболее часто происходят на выщелоченных и темно-серых почвах, а также на возвышенных и увалистых равнинах. В статье подчеркнута важность проведения комплексной геоэкологической оценки для планирования устойчивого развития региона и разработки эффективных мер по предотвращению подобных инцидентов в будущем. Авторы предлагают рекомендации по улучшению мер безопасности и мониторинга, а также необходимости внедрения современных технологий для очистки загрязненных территорий. В итоге исследование подчеркивает необходимость постоянного контроля и оценки состояния окружающей среды для минимизации риска экологических катастроф и обеспечения безопасности населения.

Ключевые слова: геоэкологическая оценка; разлив нефти; нефтепродукты; статистический анализ; аварийные ситуации; причины разлива; меры предотвращения; воздействие на экосистемы; административные районы; почвенное покрытие; ландшафтное покрытие.

Для цитирования: Нафикова Э.В., Шаниязова А.Ф., Александров Д.В., Хужина Р.Р. Геоэкологическая оценка нефтезагрязненных ландшафтов Республики Башкортостан // Геоинформатика. — 2024. — № 4. — С. 57–69. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2024-4-57-69>.

Geocology

Original article

Geocological assessment of oil-contaminated landscapes of the Republic of Bashkortostan

© 2024 — Elvira V. Nafikova^{a)}, Alsu F. Shaniyazova^{b)}, Dmitrii V. Aleksandrov^{c)}, Rusalina R. Khuzhina^{d)}

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of Science and Technology"; Ufa, Russia

^{a)}vira2006@yandex.ru, ^{b)}ashaniyazova@bk.ru, ^{c)}dmutruu102@yadnex.ru, ^{d)}rus648@bk.ru

Abstract: This article focuses on the geocological assessment of territories affected by oil spills in the Republic of Bashkortostan from 2017 to 2023. The authors identify the main causes and negative consequences of such incidents, including technical failures, non-compliance with safety regulations, and human factors. The study includes an analysis of statistical data characterizing the number and types of spills by year and administrative regions, which highlights the most vulnerable areas, such as Tuymazinsky and Ufimsky districts, as well as the cities of Ufa and Oktyabrsky. Special attention is given to the impact of spills on soil and landscape cover. The authors note significant changes in the morphological, physicochemical, and microbiological properties of soils, leading to ecosystem degradation. An analysis of soil types and landscapes shows that oil spills most frequently occur on leached and dark gray soils, as well as on elevated and undulating plains. The article emphasizes the importance of comprehensive geocological assessments for planning the region's sustainable development and developing effective measures to prevent such incidents in the future. The authors provide recommendations for improving safety and monitoring measures, as well as the need to implement modern technologies for cleaning contaminated areas. In conclusion, the study underscores the necessity of continuous monitoring and assessment of environmental conditions to minimize the risk of ecological disasters and ensure public safety.

Key words: geocological assessment; oil spill; petroleum products; statistical analysis; emergency situations; spill causes; prevention measures; impact on ecosystems; administrative regions; soil cover; landscape cover.

For citation: Nafikova E.V., Shaniyazova A.F., Aleksandrov D.V., Khuzhina R.R. Geocological assessment of oil-contaminated landscapes of the Republic of Bashkortostan. *Geoinformatika*. 2024;(4):57–69. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2024-4-57-69>. In Russ.

Введение

В последние годы вопросы экологической безопасности приобрели остроту и актуальность как на национальном, так и на глобальном уровне. Российская Федерация, будучи одним из крупнейших производителей и экспортеров нефти, активно сталкивается с этими проблемами. Геоэкологическая оценка территорий представляет собой важный инструмент анализа воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду, учитывающий географические, климатические и другие региональные особенности. Основная цель геоэкологической оценки заключается в определении степени ущерба, наносимого экосистемам и биоразнообразию, а также в разработке стратегий и мер по минимизации негативных последствий для окружающей среды. Этот вид оценки является ключевым элементом в планировании устойчивого развития и сохранении природных ресурсов [1, 2].

Аварии, катастрофы, стихийные бедствия, а также случаи крупных загрязнений и заражений окружающей среды в России за последние годы достигли такого масштаба, что начали оказывать значительное влияние на безопасность государства и его населения. Техногенные и природные события последнего десятилетия существенно повлияли на жизнь и здоровье людей, а также на состояние экосистем. Последствия этих инцидентов будут ощущаться на протяжении многих десятилетий, а в некоторых случаях и столетий, что подчеркивает необходимость разработки эффективных мер по их предотвращению и смягчению негативных последствий [3].

Инциденты, происшествия и техногенные катастрофы играют ключевую роль в возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного характера, оказывая значительное воздействие на различные сферы экономики. Поэтому необходимо систематически проводить исследования, направленные на анализ причин аварий и катастроф, а также оценку их возможных последствий. На основе этих исследований следует разрабатывать прогнозы техногенной опасности и оперативно внедрять комплекс мер по предотвращению или снижению риска потерь человеческих жизней и материальных ценностей. Такой подход позволит не только повысить уровень безопасности, но и минимизировать экономические убытки, связанные с техногенными катастрофами [4].

Статистика происшествий с разливами нефтепродуктов представляет значительную ценность для оценки масштабов проблемы, выявления тенденций и разработки мер по предотвращению подобных случаев в будущем.

Источники загрязнения почв нефтепродуктами бывают:

- природными (редко);
- техногенными.

Экологические последствия загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами зависят от 3 групп факторов:

- 1) параметров загрязнения (химическая природа загрязняющих веществ, концентрация их в почве, срок от момента загрязнения и др.);
- 2) свойств почвы (структура почвы, гранулометрический состав, влажность почвы, активность микробиологических и биохимических процессов и др.);
- 3) характеристик внешней среды (температура воздуха, скорость ветра, уровень солнечной радиации и особенно доля ультрафиолетового излучения в свете, растительный покров и прочие).

Негативное влияние нефти проявляется в значительном изменении морфологических, физико-химических и микробиологических свойств почв [5].

Цели данной работы — пространственный геоэкологический анализ и оценка масштабов проблемы и выделение основных факторов, способствующих возникновению аварийных ситуаций.

В работе были использованы материалы государственного доклада «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2022 году», статистические сведения из официальных отчетов и государственных источников информации, данные мониторинга почв Башкортостана.

Объекты

Республика Башкортостан, расположенная в центре европейской части Российской Федерации, является одним из ключевых регионов страны по добыче и переработке нефти. Своеобразное географическое положение региона обусловлено его принадлежностью к Уральскому экономическому району, что определяет его значимость в энергетическом комплексе России.

Состояние почв является ключевым аспектом геоэкологической оценки нефтезагрязненных ландшафтов региона. Почвенный покров Башкортостана характеризуется большим разнообразием, что обусловлено сложным геологическим строением и различными природно-климатическими условиями. В республике встречаются самые разные почвы: от горно-тундровых на вершинах гор до типичных черноземов в умеренных широтах. Основные типы почв в Республике Башкортостан:

1. Черноземы — самые плодородные почвы, которые характеризуются высоким содержанием гумуса и питательных веществ. Они распространены в умеренных широтах и используются для сельского хозяйства.
2. Серые лесные почвы — менее плодородные, чем черноземы, но также пригодные для сельского

хозяйства. Они распространены в лесной зоне и характеризуются более низким содержанием гумуса.

3. Горные почвы — почвы, которые формируются в горных районах. Они характеризуются малой мощностью и высокой каменистостью.

4. Дерново-подзолистые почвы — почвы, которые образуются под лесной растительностью. Они характеризуются низким содержанием питательных веществ и кислой реакцией среды.

5. Болотные почвы — почвы, которые формируются в условиях избыточного увлажнения. Они характеризуются высоким содержанием органического вещества и кислой реакцией среды.

Черноземы занимают наибольшую часть территории республики (32 %). Серые лесные почвы занимают второе место по распространенности и охватывают 28 % территории Башкортостана. Горные почвы занимают 25,1 % территории республики и имеют укороченные почвенные профили и скелетность. На дерново-подзолистые почвы приходится 3 % территории республики и они нуждаются в известковании и внесении минеральных удобрений. Помимо этих типов почв, в республике отдельными участками проходят гидроморфные почвы — при близком залегании грунтовых вод, луговые — в долинах рек и озерных впадинах, аллювиальные — в речных поймах; на юге Предуралья и Зауралья распространены солонцы, солончаки и другие менее распространенные типы почв.

Плодородие земель в Республике Башкортостан обусловлено наличием гумуса и питательных веществ в почве. Гумус — это органическое вещество, которое образуется в результате разложения растительных остатков. Он содержит питательные вещества, необходимые для роста растений. Чем больше гумуса в почве, тем она плодороднее [6].

Республика Башкортостан богата природными ресурсами, включая значительные запасы нефти и газа. Добыча и переработка нефти являются важнейшей отраслью экономики региона, обеспечивая значительную долю экспортных поставок энергоресурсов страны. Основные нефтеперерабатывающие предприятия, находящиеся в Республике Башкортостан, сосредоточены в таких крупных городах, как Уфа и Октябрьский [7, 8].

В рамках данного исследования объектом изучения являются территории Республики Башкортостан, подверженные разливам нефтепродуктов за период с 2017 по 2023 г. Методы анализа включают в себя статистический анализ данных о разливах, анализ причин и последствий инцидентов, а также геоэкологическую оценку территорий для выявления наиболее уязвимых районов и разработки рекомендаций по предотвращению подобных ситуаций в будущем.

Методы

Для проведения геоэкологической оценки территорий Республики Башкортостан с учетом разливов нефти и нефтепродуктов за период с 2017 по 2023 г. был использован комплекс методов и подходов.

Сбор и анализ статистических данных. Первоначальным этапом исследования был сбор и анализ статистических данных территориального центра мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций Госкомитета РБ по ЧС о разливах нефтепродуктов. Эти данные включали в себя информацию о местах, масштабе и типе разливов, а также характеристики территорий, на которых произошли разливы.

Геоинформационный анализ. Для визуализации пространственного распределения разливов нефтепродуктов по территории Республики Башкортостан был использован геоинформационный анализ. С помощью географических информационных систем (ГИС) были построены карты, отображающие местоположение разливов и их характеристики по административным районам и другим географическим единицам.

Анализ типов почв и ландшафтов. Для оценки влияния разливов на окружающую среду был проведен анализ типов почв и ландшафтов в местах разливов. Этот анализ позволил выявить особенности географической среды и определить потенциальные уязвимые зоны, где разливы могут оказать наибольшее воздействие на природные экосистемы.

Идентификация причин разливов. С использованием методов экологической экспертизы и анализа технических данных были идентифицированы основные причины разливов нефтепродуктов. Это позволило выявить ключевые факторы, способствующие возникновению аварийных ситуаций, и разработать рекомендации по их предотвращению.

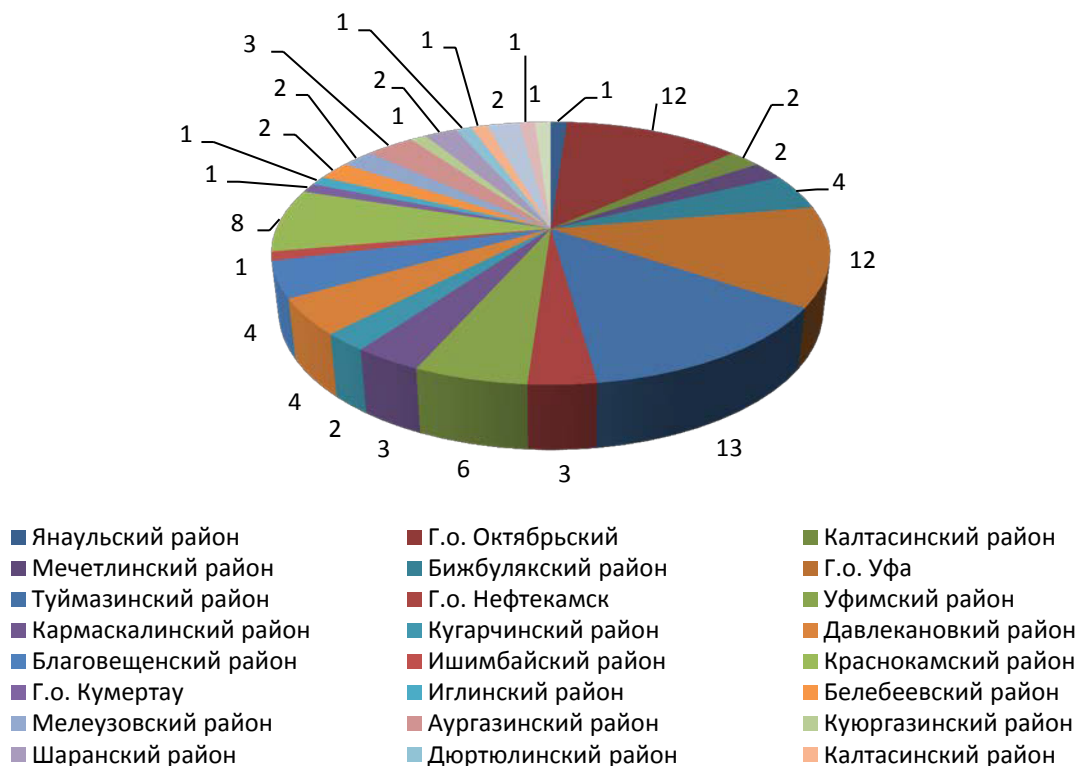
В целом применение указанных методов позволило провести всестороннее исследование проблемы разливов нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан и разработать эффективные меры по ее решению.

Результаты и обсуждения

Согласно проведенному статистическому анализу и данным ГБУ РБ «Служба обеспечения мероприятий гражданской защиты», на территории Республики Башкортостан за период с 2017 по 2023 г. зарегистрировано около 90 аварийных ситуаций с разливом нефтепродуктов. Графическое представление анализируемых разливов нефти и нефтепродуктов по административным районам Республики Башкортостан за указанный период представлено на карте-схеме (рис. 1) [9].

Уфимская агломерация выделяется как наиболее уязвимая территория для происшествий, свя-

Рис. 2. Количество разливов в Республике Башкортостан за 2017–2023 гг., %
 Fig. 2. The number of spills in the Republic of Bashkortostan for 2017–2023, %



од с 2017 по 2023 г.: Туймазинский, Краснокамский, Уфимский районы, а также города Уфа и Октябрьский. В этих областях разливы происходят с частотой более пяти раз в течение 7 лет.

Основными причинами, способствующими возникновению разливов нефтепродуктов на указанной территории, являются несоблюдение правил безопасности при транспортировке нефтепродуктов, технические сбои и аварии на объектах нефтепереработки, коррозия металла, а также человеческий фактор. Эти факторы подчеркивают необходимость более строгого контроля и усиленных мер безопасности в целях предотвращения подобных инцидентов и минимизации их негативных последствий для окружающей среды и населения.

Анализ рис. 3 позволяет сделать вывод, что на территории Республики Башкортостан за период с 2017 по 2023 г. наибольшее количество разливов относится к нефтесодержащей жидкости, в то время как наименьшее количество разливов связано с газовым бензином, промывочной жидкостью и газOLIном (по одному административному району).

Была составлена гистограмма, отражающая общую площадь разливов нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан по административным районам за указанный пери-

од. Этот анализ позволяет выявить основные зоны концентрации разливов и определить приоритетные направления дальнейших действий по предотвращению и устранению подобных происшествий в будущем.

Анализ рис. 4 показывает, что общая площадь разливов нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан по административным районам за период с 2017 по 2023 г. составила 10354 м². Наибольшая площадь разливов зафиксирована в Туймазинском административном районе — 3106 м², в то время как наименьшая площадь разливов отмечена в Белебеевском и Ишимбайском районах (1 м²).

Также была построена гистограмма, отображающая массу разливов нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан в зависимости от вида топлива за указанный период (рис. 5). Этот анализ помогает оценить вклад каждого вида топлива в общую массу разливов и определить приоритеты в работе по предотвращению подобных происшествий.

Как видно из рис. 5, наибольшая масса разливов нефти и нефтепродуктов, попадающих в окружающую среду на территории Республики Башкортостан за период с 2017 по 2023 г., зафиксирована в

Рис. 3. Диаграмма характера разливов на территории Республики Башкортостан по административным районам за 2021 г., %
 Fig. 3. Diagram of the nature of spills on the territory of the Republic of Bashkortostan by administrative districts for 2021, %



Рис. 4. Диаграмма общей площади разливов нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан по административным районам за 2017–2023 гг.
 Fig. 4. Diagram of the total area of oil and petroleum product spills on the territory of the Republic of Bashkortostan by administrative districts for 2017–2023

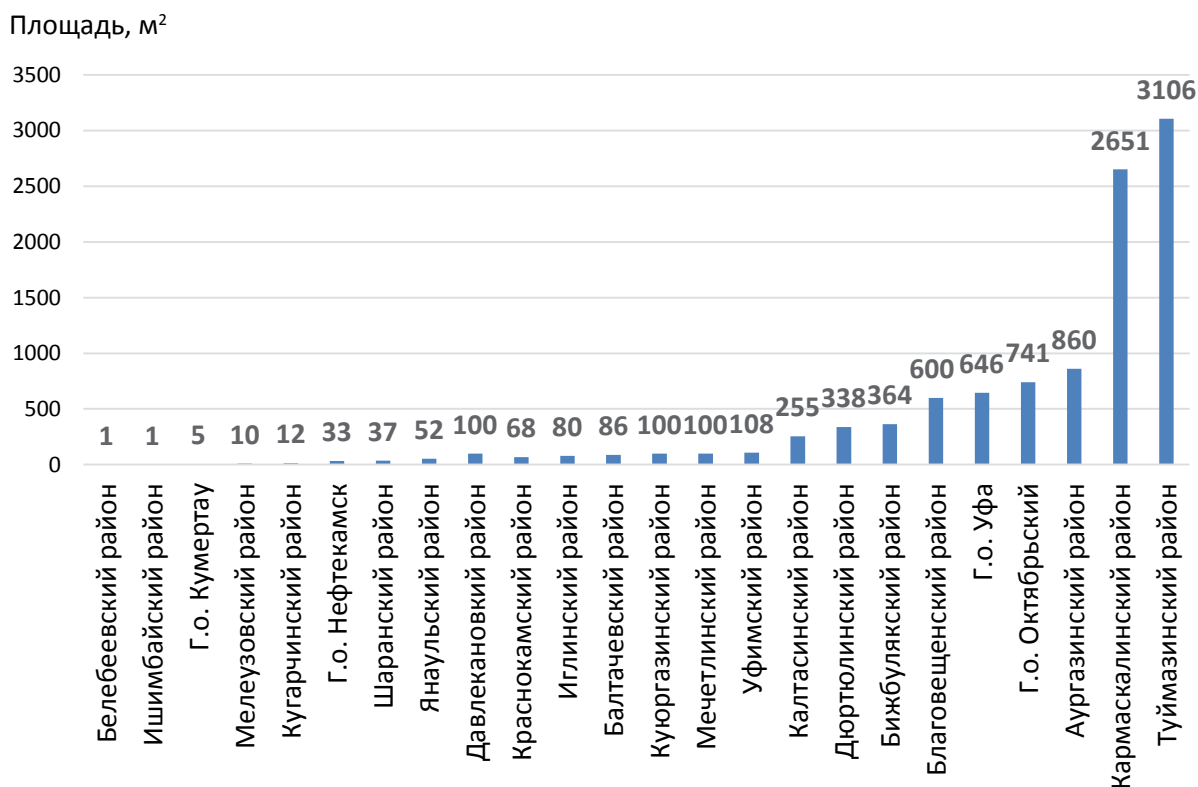
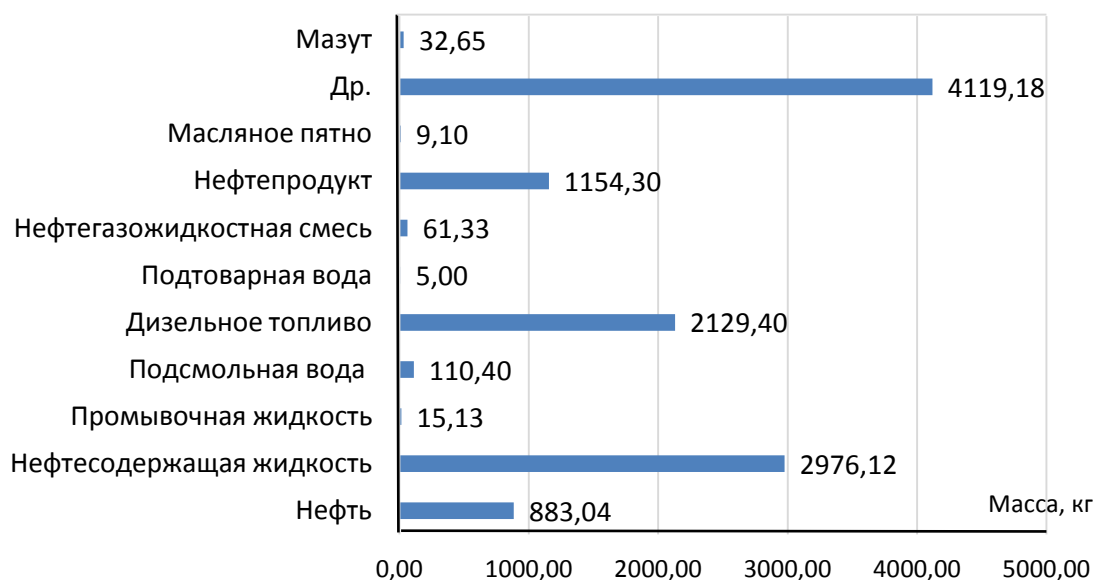


Рис. 5. Диаграмма массы разливов нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан от вида топлива за 2017–2023 годы

Fig. 5. Diagram of the mass of oil and petroleum product spills on the territory of the Republic of Bashkortostan by type of fuel for 2017–2023



других углеводородсодержащих жидкостях — 4,1 т, нефтесодержащей жидкости — 2,9 т, дизельном топливе — 2,1 т, в то время как наименьшая масса разливов отмечена в подтоварной воде (5 кг).

В рамках исследования была проведена геоэкологическая оценка территорий, на которых произошли разливы нефти и нефтепродуктов по административным районам Республики Башкортостан за период с 2017 по 2023 г.

На рис. 6 и 7 представлено пересечение карты разливов нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан по административным районам за 2017–2023 гг. с картой почв и ландшафтной картой Республики Башкортостан соответственно. Это позволяет провести анализ влияния разливов на окружающую среду и ее особенности в разных районах республики.

Был проведен анализ типов почв и ландшафта территорий, на которых произошли разливы нефти и нефтепродуктов по административным районам Республики Башкортостан за период с 2017 по 2023 г. Для визуализации соотношения площади разливов нефти и нефтепродуктов относительно типов почв была составлена диаграмма, представленная на рис. 8.

Эта диаграмма позволяет определить, какие типы почв наиболее подвержены разливам нефтепродуктов и в каких районах Республики Башкортостан это происходит чаще всего. Такой анализ позволяет лучше понять влияние разливов на природные условия и провести оценку рисков для

окружающей среды в различных районах республики.

Изучение диаграммы на рис. 8 позволяет сделать вывод о том, что разливы нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан за период с 2017 по 2023 г. в основном происходили на выщелоченных и темно-серых почвах. Однако на дерново-подзолистых почвах подобные разливы зафиксированы в меньшем объеме.

Далее для дополнительного анализа соотношения площади разливов нефти и нефтепродуктов относительно типов ландшафтов была составлена диаграмма, представленная на рис. 9.

Из анализа диаграммы на рис. 9 следует, что разливы нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан за период с 2017 по 2023 г. чаще всего регистрировались на возвышенных и увалистых равнинах. При этом в холмисто-увалистых грядовых равнинах подобные инциденты происходили значительно реже.

Важно отметить, что миграция загрязняющих веществ от поверхности в глубь массива пород зависит от типа пород и их характеристик. На рис. 10 представлена схема миграции загрязняющих веществ, где выщелоченные и темно-серые почвы играют важную роль в этом процессе. В данном контексте разливы нефти и нефтепродуктов могут проникать в нижние слои осадочных пород, особенно в зонах сочленения осадочных бассейнов с выступами кристаллических пород. Это обусловлено характеристиками пород и направлением ми-

Рис. 6. Карта почв Республики Башкортостан, наложенная на карту-схему разливов нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан по административным районам за 2017–2023 гг.

Fig. 6. Soil map of the Republic of Bashkortostan superimposed on a schematic map of oil and petroleum product spills on the territory of the Republic of Bashkortostan by administrative districts for 2017–2023

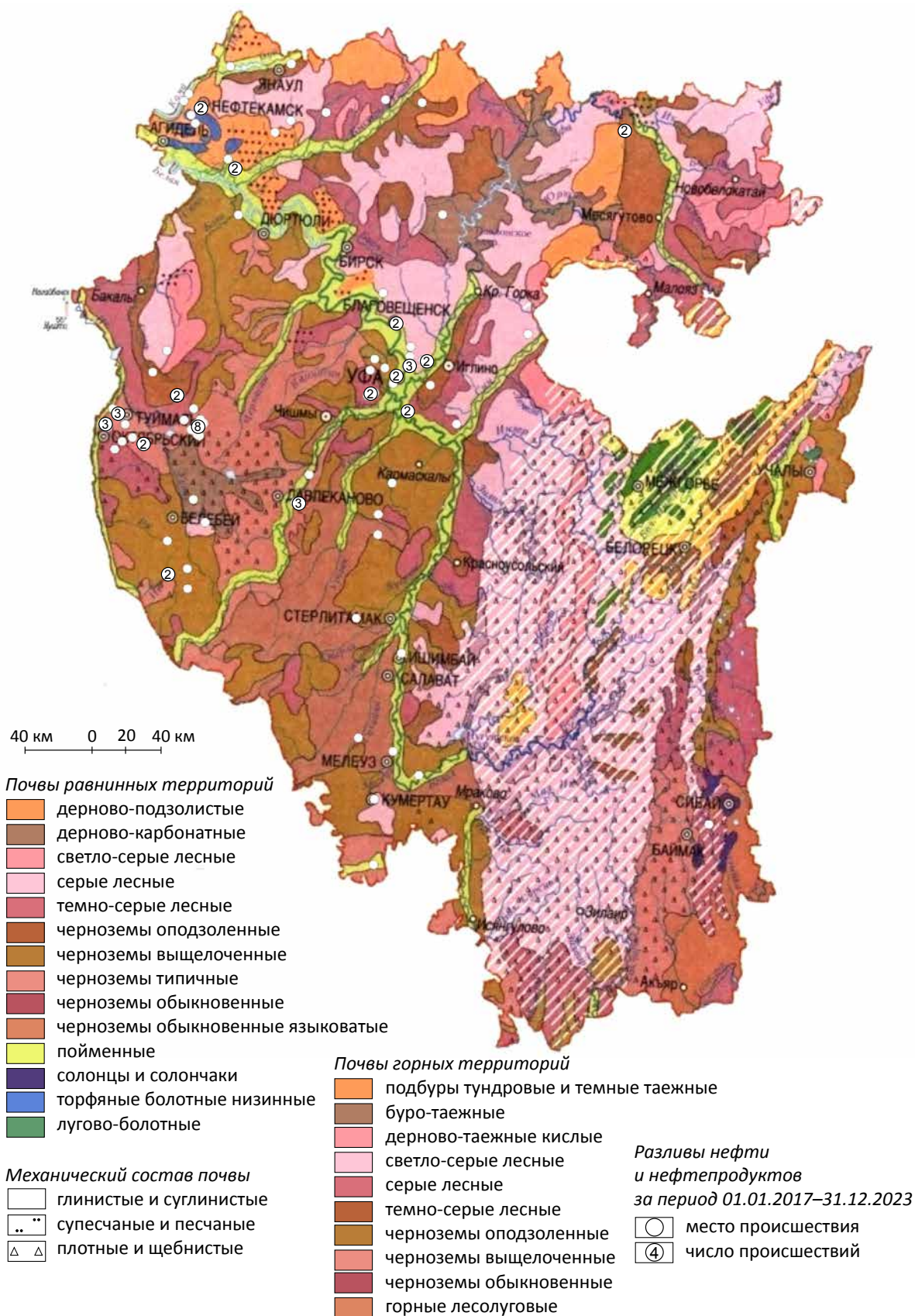


Рис. 8. Диаграмма соотношения площади разливов нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан за 2017–2023 гг. от типа почв, %

Fig. 8. Diagram of the ratio of the area of oil and petroleum product spills in the territory of the Republic of Bashkortostan for 2017–2023 by soil type, %

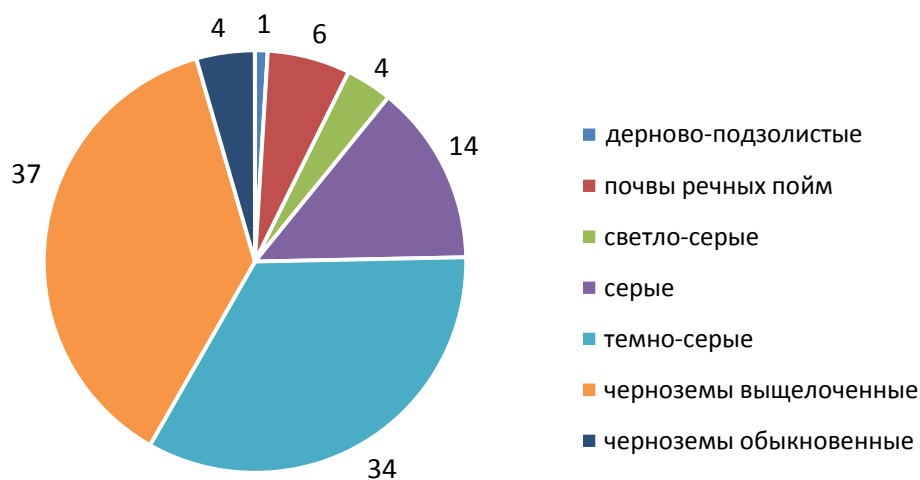


Рис. 9. Диаграмма соотношения площади разливов нефти и нефтепродуктов на территории Республики Башкортостан за 2017–2023 гг. от типа ландшафтов, %

Fig. 9. Diagram of the ratio of the area of oil and petroleum product spills on the territory of the Republic of Bashkortostan for 2017–2023 by type of landscape, %

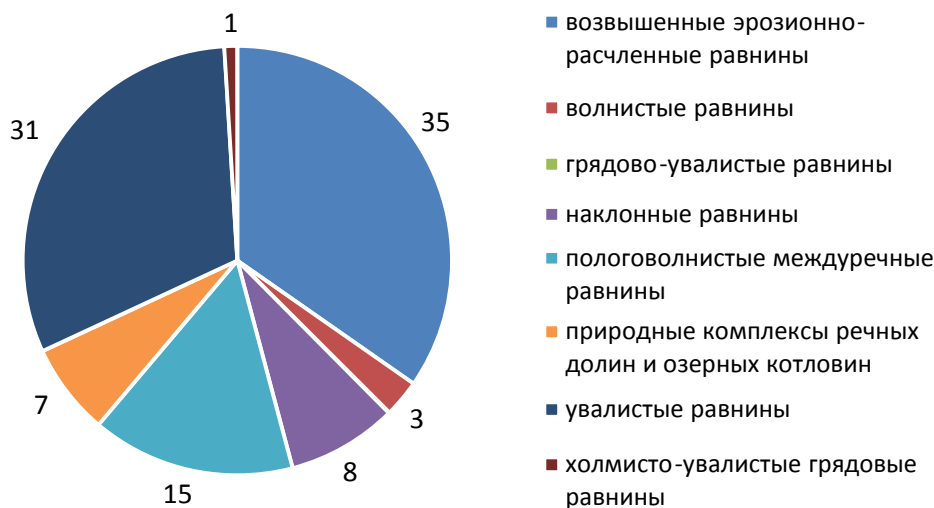
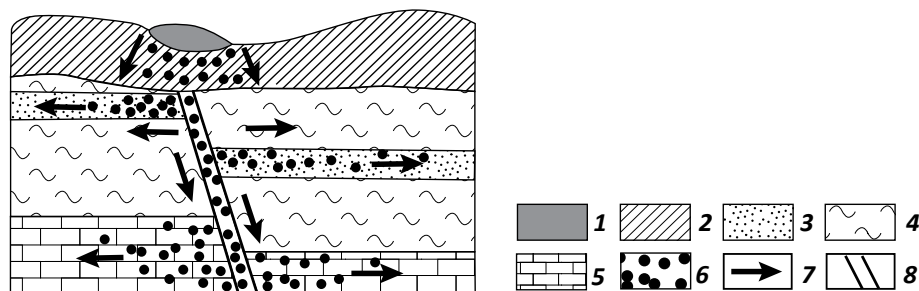


Рис. 10. Схема миграции загрязняющих веществ от поверхности в глубь массива пород

Fig. 10. The scheme of migration of pollutants from the surface deep into the rock mass



1 — очаг загрязнения; 2 — суглинки; 3 — песок; 4 — аргиллиты; 5 — макропористые известняк; 6 — загрязняющие вещества; 7 — направление миграции загрязняющих веществ; 8 — зоны тектонических разломов

1 — the pollution source; 2 — loam; 3 — sand; 4 — mudstones; 5 — macroporous limestone; 6 — pollutants; 7 — the direction of migration of pollutants; 8 — tectonic fault zones

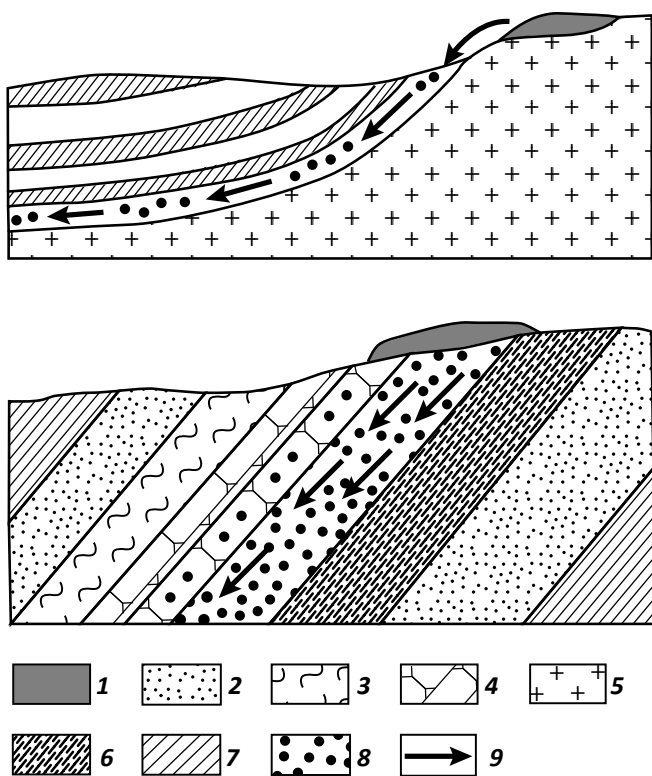
грации загрязнений, а также наличием тектонических разломов и уровнем грунтовых вод.

Более детальные особенности миграции загрязняющих веществ в зависимости от типа пород представлены на рис. 11. В частности показана возможность миграции загрязняющих веществ в самые нижние слои осадочных пород в зонах сочленения осадочных бассейнов с выступами кристаллических пород [10, 11].

Дополнительно на характер миграции загрязняющих веществ оказывают влияние структура массивов пород, характер залегания отложений, их дислокация и тип складок. На рис. 11 показана возможность миграции загрязняющих веществ только по наиболее проницаемым слоям в массивах, сложенных моноклинально залегающими породами.

Рис. 11. Формирование загрязняющих веществ в массивах пород

Fig. 11. Formation of pollutants in rock massifs



1 — очаг загрязнения; 2 — пески; 3 — алерволиты; 4 — песчаники; 5 — кристаллические породы; 6 — аргиллиты; 7 — глины; 8 — загрязняющие вещества; 9 — направление миграции загрязняющих веществ

1 — the source of pollution; 2 — sands; 3 — alerivolites; 4 — sandstones; 5 — crystalline rocks; 6 — mudstones; 7 — clays; 8 — pollutants; 9 — the direction of migration of pollutants

Строение массива пород, включая их литологический состав и фильтрационно-емкостные свойства, определяют не только направления миграции загрязняющих веществ, но и способность подземных вод к самоочищению. Это происходит благодаря фильтрации через почву и в результате процессов минерализации [11].

Выводы

В ходе исследования были проанализированы различные аспекты воздействия человеческой деятельности на окружающую среду в Республике Башкортостан за период с 2017 по 2023 г. Геоэкологическая оценка территорий позволила определить масштабы ущерба, наносимого экосистемам и биоразнообразию, а также разработать меры по минимизации негативных последствий для окружающей среды. Анализ статистических данных показал, что аварии, катастрофы и разливы нефтепродуктов в Республике Башкортостан имели серьезное воздействие на жизнь и здоровье людей, а также на экосистемы.

Инциденты техногенного характера, включая разливы нефтепродуктов, выявились как основные причины чрезвычайных ситуаций, что подчеркивает необходимость системного подхода к их предотвращению и управлению рисками. Важно проводить дальнейшие исследования и анализировать причины аварий и катастроф, чтобы разработать эффективные меры по снижению риска для населения и окружающей среды. Помимо этого, важно отметить, что изучение миграции загрязняющих веществ в глубь массива пород играет ключевую роль в понимании процессов загрязнения и определении мер по предотвращению и управлению последствиями подобных инцидентов.

Статистика происшествий с разливами нефтепродуктов выявила наиболее уязвимые районы республики, где необходимо сосредоточить усилия по предотвращению подобных инцидентов. Анализ типов почв и ландшафтов, на которых происходили разливы, указал на важность учета местных особенностей при разработке стратегий предотвращения загрязнений.

Таким образом, полученные результаты подчеркивают необходимость дальнейших исследований в области экологии и безопасности, а также активного внедрения разработанных мер по улучшению экологической ситуации в регионе.

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Уфимского университета науки и технологий (ПРИОРИТЕТ-2030).

Список источников

1. Жданова Р.В., Рассказова А.А., Хватыш Н.В., Соколова Т.А., Хуторова А.О. Экологическая оценка особо охраняемых природных территорий на основе мониторинга окружающей среды // *Международный сельскохозяйственный журнал*. – 2024. – №. 2. – С. 154–157. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_2_154.
2. Гайрабеков У.Т. Техногенная трансформация природно-антропогенной среды горного региона при длительном воздействии нефтяного комплекса (на примере Чеченской Республики) : дис. ... докт. геогр. наук. – М., 2019. – 330 с.
3. Fedeli R., Alexandrov D., Celletti S., Nafikova E., Loppi S. Biochar improves the performance of Avena sativa L. grown in gasoline-polluted soils // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2023. – Vol. 30. – №. 11. – pp. 28791–28802. DOI: 10.1007/s11356-022-24127-w.
4. ГОСТ 22.0.03-2022. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения: межгосударственный стандарт : дата введения 01.06.2023 г. / Федеральное агентство по техническому регулированию. – М. : Стандартинформ, 2023. – 16 с.
5. ГОСТ Р 70229-2022. Почвы. Показатели качества почв : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 01.01.2013/ Федеральное агентство по техническому регулированию. – Москва : Стандартинформ, 2022. – 32 с.
6. Курамшина Н.Г., Ильгамова Л.Ф., Валеева С.А., Зайнутдинова А.Ф. Геоэкологическая оценка почв земледельческой территории Республики Башкортостан // *Молодой ученый*. – 2021. – №. 23. – С. 150–153.
7. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2022 году [Электронный ресурс]: государственный доклад / Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан. – Уфа, 2023. – 319 с. Режим доступа: https://ecology.bashkortostan.ru/upload/uf/40e/wk5vkdht2sxgh1r3gebccuuf1ig94sp2b/Gosdoklad-ot-14.07.2023_3.pdf (дата обращения: 18.10.2024).
8. Гронская В.С., Зяблицкая Н.В. Оценка экономического потенциала промышленного предприятия нефтегазовой отрасли // *Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и тенденции развития* : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Саратов, 27 декабря 2022 г.). – Ч. 2. – Sterlitamak : Агентство международных исследований, 2022. – С. 112–120.
9. Оперативная обстановка [Электронный ресурс] / Государственный комитет Республики Башкортостан по чрезвычайным ситуациям. – Режим доступа: <https://portal.introgis.com/apps/emerc02/System/> (дата обращения: 18.10.2024).
10. ИТС 53-2022. Ликвидация объектов накопленного вреда окружающей среде [Электронный ресурс] : утв. приказом Росстандарта от 12.12.2022 г. №. 3111. – М., 2022. – 147 с. Режим доступа: https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?Urllid=1842&etkstructure_id=1872 (дата обращения: 18.10.2024).
11. Стафеева А.А., Любимова Т.В. Эколого-геохимический анализ загрязнения промышленных территорий нефтепродуктами // *Сергеевские чтения: геоэкологические аспекты реализации национального проекта «Экология». Диалог поколений*. – Вып. 22. – М.: РУДН, 2020. – С. 82–85.

References

1. Zdanova R.V., Rasskazova A.A., Khvatysh N.V., Sokolova T.A., Khutorova A.O. Ecological assessment of specially protected natural areas based on environmental monitoring. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*. 2024;(2):154–157. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_2_154.
2. Gairabekov U.T. Tekhnogennaya transformatsiya prirodno-antropogennoi sredy gornogo regiona pri dlitel'nom vozeistvii neftyanogo kompleksa (na primere Chechenskoi Respubliki) [Technogenic transformation of natural and anthropogenic environment of mountain region with long-term exposure to the oil complex (on the example of Chechen Republic)]: dissertation for the degree of Doctor of Geographical Sciences. Moscow, 2019. 330 p.
3. Fedeli R., Alexandrov D., Celletti S., Nafikova E., Loppi S. Biochar improves the performance of Avena sativa L. grown in gasoline-polluted soils. *Environmental Science and Pollution Research*. 2023;30(11):28791-28802. DOI: 10.1007/s11356-022-24127-w.
4. GOST 22.0.03-2022. Bezopasnost' v chrezvychainykh situatsiyakh. Prirodnye chrezvychainye situatsii. Terminy i opredeleniya [GOST 22.0.03-2022. Safety in emergency situations. Natural emergencies. Terms and definitions]: interstate standard: date of introduction 01.06.2023. Moscow: Standartinform; 2023. 16 p.
5. GOST R 70229-2022. Pochvy. Pokazateli kachestva pochv [GOST R 70229-2022. Soils. Soil quality indicators]: national standard of the Russian Federation: date of introduction 01.01.2013. Moscow: Standartinform; 2022. 32 p.
6. Kuramshina N.G., Il'gamova L.F., Valeeva S.A., Zainutdinova A.F. Geoekologicheskaya otsenka pochv zemledel'cheskoi territorii Respubliki Bashkortostan [Geoecological assessment of soils in the agricultural territory of the Republic of Bashkortostan]. *Molodoi uchenyi*. 2021;(23): 150–153.
7. O sostoyanii prirodnkh resursov i okruzhayushchei sredy Respubliki Bashkortostan v 2022 godu [On the state of natural resources and the environment of the Republic of Bashkortostan in 2022]: state report. Ufa, 2023. 319 p. Available at: https://ecology.bashkortostan.ru/upload/uf/40e/wk5vkdht2sxgh1r3gebccuuf1ig94sp2b/Gosdoklad-ot-14.07.2023_3.pdf (accessed 18.10.2024).
8. Gronskaya V.S., Zyablitskaya N.V. Otsenka ekonomicheskogo potentsiala promyshlennogo predpriyatiya neftegazovoi otrasli [Assessment of the economic potential of an industrial enterprise in the oil and gas industry]. In: *Innovatsionnye issledovaniya: problemy vnedreniya rezul'tatov i tendentsii razvitiya* : sbornik statei po itogam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Saratov, 27 December 2022). Pt. 2. Sterlitamak: Agentstvo mezhdunarodnykh issledovaniy; 2022. pp. 112–120.
9. Operativnaya obstanovka [Operational situation]. State Committee of the Republic of Bashkortostan for Emergency Situations. Available at: <https://portal.introgis.com/apps/emerc02/System/> (accessed 18.10.2024).
10. ITS 53-2022. Likvidatsiya ob'ektov nakoplennoego vreda okruzhayushchei srede [Elimination of objects of accumulated damage to the environment]: approved by order of Rosstandart dated 12.12.2022 No. 3111. Moscow; 2022. 147 p. Available at: https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?Urllid=1842&etkstructure_id=1872 (accessed 18.10.2024).
11. Stafeyeva A.A., Lyubimova T.V. Ekhologo-geokhimicheskii analiz zagryazneniya promyshlennykh territorii nefteproduktami [Ecological and geochemical analysis of pollution of industrial areas with oil products]. In: *Sergeevskie chteniya: geoekologicheskie aspekty realizatsii natsional'nogo proekta «Ehkologiya»*. Dialog pokolenii. Iss. 22. Moscow: RUDN; 2020. pp. 82–85.

Статья поступила в редакцию 10.07.2024 г., одобрена после рецензирования 12.10.2024 г., принята к публикации 20.11.2024 г.
The article was submitted 10.07.2024; approved after reviewing 12.10.2024; accepted for publication 20.11.2024.

Информация об авторах

Нафикова Эльвира Валериковна

Кандидат географических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
450076 Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32
e-mail: vira2006@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-5197-8928
ScopusID: 49361682100
SPIN-код: 2784-1080

Шаниязова Алсу Фаратовна

Специалист гражданской обороны 2-й категории
информационно-аналитического отдела территориального
центра мониторинга и прогнозирования чрезвычайных
ситуаций Республики Башкортостан
ГБУ Республики Башкортостан «Служба обеспечения
мероприятий гражданской защиты»
450005 Уфа, ул. 8 Марта, д. 12/1
Студент
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
450076 Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32
e-mail: ashaniyazova@bk.ru
SPIN-код: 9539-3841
AuthorID: 1165920

Александров Дмитрий Валерьевич

Ассистент
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
450076 Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32
e-mail: dmutruu102@yadnex.ru
ORCID: 0000-0003-3736-4003
ScopusID: 57673170000
SPIN-код: 1802-1095
AuthorID: 986975

Хужина Русалина Ривалевна

Специалист гражданской обороны 2-й категории
информационно-аналитического отдела территориального
центра мониторинга и прогнозирования чрезвычайных
ситуаций Республики Башкортостан
ГБУ Республики Башкортостан «Служба обеспечения
мероприятий гражданской защиты»
450005 Уфа, ул. 8 Марта, д. 12/1
Студент
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
450076 Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32
e-mail: rus648@bk.ru

Information about authors

Elvira V. Nafikova

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "Ufa University of Science and Technology"
32, Zaki Validi str., Ufa, 450076, Russia
e-mail: vira2006@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-5197-8928
ScopusID: 49361682100
SPIN-код: 2784-1080

Alsuf. Shaniyazova

Specialist in Civil Defense, 2nd category, Information and Analytical
Department of the Territorial Center for Monitoring and
Forecasting Emergency Situations of the Republic of Bashkortostan
State Budgetary Institution of the Republic of Bashkortostan
Service for Ensuring Civil Protection Activities
12/1, 8 Marta str., Ufa, 450005, Russia
Student
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Educa-
tion "Ufa University of Science and Technology"
32, Zaki Validi str., Ufa, 450076, Russia
e-mail: ashaniyazova@bk.ru
SPIN-код: 9539-3841
AuthorID: 1165920

Dmitrii V. Alexandrov

Assistant
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher
Education "Ufa University of Science and Technology"
32, Zaki Validi str., Ufa, 450076, Russia
e-mail: dmutruu102@yadnex.ru
ORCID: 0000-0003-3736-4003
ScopusID: 57673170000
SPIN-код: 1802-1095
AuthorID: 986975

Rusalina R. Khuzhina

Specialist in Civil Defense, 2nd category, Information and Analytical
Department of the Territorial Center for Monitoring and
Forecasting Emergency Situations of the Republic of Bashkortostan
State Budgetary Institution of the Republic of Bashkortostan
Service for Ensuring Civil Protection Activities
12/1, 8 Marta str., Ufa, 450005, Russia
Student
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Educa-
tion "Ufa University of Science and Technology"
32, Zaki Validi str., Ufa, 450076, Russia
e-mail: rus648@bk.ru