
Научная статья

УДК 665.6/7

<https://doi.org/10.24143/2073-5537-2025-2-34-41>

EDN MBHAIE

К вопросу об управлении нефтешламами как экологической составляющей устойчивого развития нефтегазовых компаний

Елена Прокофьевна Карлина[✉], Денис Владимирович Гусельников

Астраханский государственный технический университет,

Астрахань, Россия, e_karlina@list.ru[✉]

Аннотация. Решение глобальных экологических проблем, обусловленное общемировыми тенденциями развития человечества, предопределило принятие и распространение в международном сообществе Концепции устойчивого развития как процесса выявления, изучения и использования взаимосвязей, существующих между экономикой, обществом и окружающей средой. Нефтегазовый комплекс, являясь основным источником энергии в мире, оказывает значительное влияние на экономическое и социальное развитие национальных систем и в то же время негативно воздействует на окружающую среду. В результате исследования публичной корпоративной отчетности сформулирован вывод о повсеместной реализации принципов ESG в области экологии в ведущих нефтегазовых компаниях Российской Федерации; установлена несбалансированность показателей, используемых для оценки управления нефтегазовыми отходами на федеральном и корпоративных уровнях. Изучена высокая значимость негативного влияния нефтешламов на окружающую среду. Подчеркивается необходимость кардинального изменения отношения к практикам использования нефтешламов. Выявлены проблемы реализации целей устойчивого развития нефтегазовых компаний в области управления отходами: ежегодный рост объемов нефтешламов, значительное количество нефтешламов, размещаемых на хранение и захоронение, использование неэффективных практик утилизации, отсутствие единой методики оценки результативности обращения с отходами, в том числе с нефтешламами. Обосновывается необходимость унификации перечня показателей по обращению с отходами для принятия оптимальных управленческих решений по минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Рекомендовано обязательное внедрение в практику нефтегазовых компаний регламентированного иерархического порядка обращения с отходами. Уточнено содержание этапов иерархического порядка обращения с отходами, отражающих современные практики использования нефтешламов.

Ключевые слова: устойчивое развитие, принципы ESG, окружающая среда, нефтегазовые компании, нефтегазовые отходы, нефтешламы, утилизация отходов, показатели обращения с отходами, управление

Для цитирования: Карлина Е. П., Гусельников Д. В. К вопросу об управлении нефтешламами как экологической составляющей устойчивого развития нефтегазовых компаний // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2025. № 2. С. 34–41. <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2025-2-34-41>. EDN MBHAIE.

Original article

On the issue of oil waste management as an environmental component of the sustainable development of oil and gas companies

Elena P. Karlina[✉], Denis V. Guselnikov

Astrakhan State Technical University,

Astrakhan, Russia, e_karlina@list.ru[✉]

Abstract. The solution of global environmental problems caused by global trends in human development has predetermined the adoption and dissemination in the international community of the Concept of Sustainable Development as a process of identifying, studying and using the interrelationships existing between the economy, society and the environment. The oil and gas complex, being the main source of energy in the world, has a significant impact on the economic and social development of national systems and at the same time has a negative impact on the environment. As a result of the study of public corporate reporting, a conclusion has been formulated about the widespread implementation of ESG principles in the field of ecology in the leading oil and gas companies of the Russian Federation; an

imbalance of indicators used to assess oil and gas waste management at the federal and corporate levels has been established. The high importance of the negative impact of oil sludge on the environment has been studied. The need for a fundamental change in attitudes towards the practices of using oil sludge is emphasized. The problems of implementing the sustainable development goals of oil and gas companies in the field of waste management have been identified: an annual increase in the volume of oil sludge, a significant number of oil sludge placed in storage and burial, the use of inefficient disposal practices, the lack of a unified methodology for assessing the effectiveness of waste management, including oil sludge. The article substantiates the need to unify the list of indicators for waste management in order to make optimal management decisions to minimize the negative impact on the environment. It is recommended that a regulated hierarchical waste management procedure be introduced into the practice of oil and gas companies. The content of the stages of the hierarchical waste management procedure has been clarified, reflecting modern practices in the use of oil sludge.

Keywords: sustainable development, ESG principles, environment, oil and gas companies, oil and gas waste, oil sludge, waste disposal, waste management indicators, management

For citation: Karlina E. P., Guselnikov D. V. On the issue of oil waste management as an environmental component of the sustainable development of oil and gas companies. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics.* 2025;2:34-41. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2025-2-34-41>. EDN MBNAIE.

Введение

Экологическая повестка в XXI столетии стала ключевым фактором стратегического управления для корпоративного мира, что особенно прослеживается в отношении отраслей, генерирующих крупные объемы опасных промышленных отходов, в том числе в нефтегазовых компаниях. От механизмов, практик и соблюдений регуляторных и этических требований в сфере устойчивого развития (УР) нефтегазовыми компаниями зависит сохранение экосистем, чистоты воздуха, почв, воды и прочих элементов окружающей среды, здоровья и качества жизни людей. Нефтегазовая отрасль является крупным источником опасных отходов, непосредственно связанных с их профильной деятельностью: добычей, хранением, транспортировкой и переработкой нефти и нефтепродуктов. Одной из наибольших долей в опасных отходах, генерируемых нефтегазовыми предприятиями, являются различные углеводородные шламы, прежде всего шламы от нефтепереработки и нефтешламы, образующиеся как донные осадки в нефтехранилищах. Указанные виды отходов требуют особых методов утилизации и обладают высоким потенциалом повторного использования и переработки. При этом данный потенциал не реализован в определенной доле нефтегазовых компаний, в частности в российских компаниях, традиционно считающихся менее развитыми с точки зрения внедрения практик УР и эффективности цикла добычи и переработки. В большинстве регионов нефтедобычи находятся и загрязненные территории (почвы, породы, водоемы), сформировавшиеся в результате неэкологических практик управления нефтешламами, применявшимися массово в XIX–XX вв. и до сих пор встречающихся в ряде регионов мира, что подчеркивает значимость повышения экологической ответственности бизнеса.

Обсуждение и результаты

Подход к определению понятия устойчивого

развития, актуальный для российских компаний, в том числе нефтегазовых, заложен в Концепции перехода Российской Федерации к УР, в рамках которой под УР понимается повышение уровня и качества жизни населения на основе научно-технического прогресса, динамичного развития экономики и социальной сферы при сохранении производственного потенциала природного комплекса страны как части биосферы Земли, а также технологического потенциала в интересах настоящего и будущих поколений [1].

Помимо Концепции, регуляторной базой УР в России является Экологическая доктрина, согласно которой УР РФ, высокое качество жизни и здоровья ее населения, а также национальная безопасность могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды [2].

Со стороны научного подхода в добывающей индустрии приводится следующее определение, учитывающее отраслевую специфику: «УР добывающего предприятия – это способность сохранять в динамике ESG-показатели своего экономического роста при обеспечении реализации потенциала удовлетворения человеческих потребностей с учетом интересов охраны окружающей среды» [3, с. 122]. При этом, по мнению А. С. Фоменко, в нефтегазовой отрасли его следует трактовать как «...удовлетворение потребности в нефти и газе с минимальным воздействием на окружающую среду, рассматривая наиболее эффективное использование ограниченных, истощаемых и очень ценных ресурсов нефти и природного газа» [4, с. 284], что нашло отражение в стратегиях развития компаний ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Лукойл», группы «Татнефть» и др., приоритетными направлениями которых является соблюдение принципов ESG, включающих:

– E (environment): ответственное отношение к окружающей среде;

- S (social): высокая социальная ответственность;
- G (governance): высокое качество корпоративного управления.

Нефтегазовая промышленность включает два основных сектора: добывающий и перерабатывающий, производственно-хозяйственная деятельность предприятий которых оказывает негативное влияние на окружающую среду, проявляющееся в следующих экологических воздействиях: выбросы в атмосферу газов и твердых частиц; сбросы

промышленных сточных вод; образование отходов (в том числе нефешламов), случайные выбросы (разливы масла и нефти, выбросы газонефтяных продуктов, паров и т. д.) [5].

В этой связи ведущие корпоративные структуры нефтегазовой промышленности определяют в качестве приоритетных целей УР сферы здоровья человека, безопасности производства, экологию и защиту окружающей среды, особое внимание уделяя Е-фактору (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Стратегические приоритеты устойчивого развития нефтегазовых компаний в области экологии*

Strategic priorities of sustainable development of oil and gas companies in the field of ecology

Компания	Стратегические приоритеты в области экологии и защиты окружающей среды	Метрики
ПАО «НК «Роснефть»	Надежный производитель и минимизация воздействия на климат	<ul style="list-style-type: none"> – сокращение абсолютных выбросов парниковых газов; – снижение интенсивности выбросов метана; – нулевое рутинное сжигание попутного нефтяного газа; – снижение удельных выбросов парниковых газов в сегменте «Разведка и добыча»
ПАО «Газпром нефть»	Снижение негативного воздействия на окружающую среду, неукоснительное соблюдение экологических норм и требований, внедрение лучших практик для рационального использования природных ресурсов и сохранения биоразнообразия	<ul style="list-style-type: none"> – снижение углеродной интенсивности; – достижение нулевого уровня рутинного сжигания; – снижение объемов образования отходов производства и потребления, направление отходов на утилизацию и обезвреживание
ПАО «Лукойл»	Последовательное снижение негативного воздействия на окружающую среду и климат за счет внедрения наилучших доступных технологий, оборудования, материалов и повышения уровня автоматизации управления технологическими процессами	<ul style="list-style-type: none"> – сокращение контролируемых выбросов попутного газа; – обеспечение удельных объемов выбросов загрязняющих веществ; – минимизация сброса загрязненных сточных вод в водные объекты; – удаление всего объема образующихся отходов; – восстановление загрязненных земель; – сохранение биоразнообразия
ПАО «Татнефть»	Рациональное использование природных ресурсов, минимизация негативного воздействия на окружающую среду и сохранение благоприятной окружающей среды для настоящего и будущих поколений	<ul style="list-style-type: none"> – сокращение выбросов парниковых газов и снижение углеродного следа; – увеличение уровня полезного использования попутного нефтяного газа; – восстановление биоразнообразия, мест обитания путей миграции животных и компенсации возможного ущерба окружающей среде; – снижение фрагментации природных ландшафтов и площади нарушенных земель

* Составлено по [6–9].

Несмотря на публично заявленную готовность реализации принципов ESG в области экологии и установленные метрики, результаты ESG-рэнкинга компаний РФ по состоянию на конец 2024 г.

свидетельствуют о том, что ПАО «НК «Роснефть» занимает четвертое место среди 150 компаний в Е-ранке (фактор – экология) и первое место по эффективности управления отходами в РФ, другие

нефтегазовые компании даже не вошли в топ-10. Лидирует среди интегрированных нефтегазовых компаний по внедрению возобновляемых источников энергии (1 и 2 места) и сохранению биоразнообразия ПАО «Лукойл» (4 и 5 места) [10].

По данным Минприроды РФ, в 2023 г. по сравнению с 2022 г. зафиксированы изменения суммарных значений по показателям физического воздействия нефтегазодобывающих производств на окружающую среду: увеличение валового выброса в атмосферный воздух вредных веществ на 0,6 %; сокращение объема уловленных и обезвреженных веществ на 15,3 %; увеличение использования воды на 2,4 %; увеличение площади нарушенных земель (на конец года) на 4,6 %; увеличение объема образованных отходов на 18,5 % [11]. В целом по виду экономической деятельности «добыча полезных ископаемых» наблюдается тенденция роста объемов образования отходов при снижении объемов их утилизации и обезвреживания, который

в 2023 г. составил всего 41,1 %.

Таким образом, как следует из публичной корпоративной отчетности нефтегазовых корпораций, тема управления отходами включена в сферу экологии и защиты окружающей среды (наряду с углеродными выбросами, управлением водными ресурсами, рекультивации загрязненных земель и т. д.) как одного из направлений УР. При этом необходимо отметить, что эффективное и безопасное управление отходами, прежде всего опасными (I–III классы опасности в соответствии с национальными стандартами России), затрагивает все сферы УР, поскольку влияет на здоровье людей ввиду токсичности воздействия определенных видов отходов непосредственно на воздух и воду, используемых в жизнедеятельности человека, безопасность производственного процесса в результате горючести ряда отходов и необходимости соблюдения особых мер пожарной безопасности на производственных объектах.

В структуре отходов нефтегазовых предприятий, по данным многочисленных исследований, преобладают нефтешламы (смесь нефтепродуктов с частицами почвы, глины, песка, окислов металлов, воды), «...образующиеся при создании производственной инфраструктуры нефтегазодобычи и ее функционировании: строительстве нефтяных и газовых скважин, промысловой эксплуатации месторождений, при переработке нефти и газа, очистке содержащих нефть пластовых и сточных вод, при чистке резервуаров, нефтеводушек, прудов отстойников, насосов, труб, нефтеналивных цистерн и т. д.» [12, с. 46]. Согласно статистическим данным, каждый год в России происходит образование нефтешламов в размере 3 млн т, в мире количество образующихся нефтяных отходов составляет

ет примерно 10 млн т ежегодно. При этом Е. И. Крапивский [13] подчеркивает, что Россия является мировым «лидером» по загрязнению природной среды углеводородами разнообразного строения, в том числе нефтешламами. По его оценке, 25 млн т попутных и вторичных углеводородных продуктов сжигается, разливается и закапывается в землю ежегодно, нефтешламы, по определению, входят в этот объем. Данная статистика и сущность такого вида отходов нефтегазовой отрасли, как нефтешламы, свидетельствуют о высокой актуальности оптимизации текущих практик обращения с ними.

Традиционными практиками обращения с нефтешламами, применявшимися массово в XIX–XX вв. – в момент становления и бурного развития нефтегазовой индустрии, являлось их размещение в специально отведенных объектах и местах: «нефтешламовые» озера, «нефтешламовые» амбары, «загрязненные» земли.

Подобные практики привели к возникновению так называемых «нефтяных» или «мазутных» озер (англ. – oil lakes) по всему миру: как в России, так и за рубежом. Более того, несанкционированные озера-свалки существуют и в наши дни. Примером могут служить нефтяные озера, обнаруженные недалеко от АО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод» в 2017 г., в Чеченской Республике в 2011 г. Наиболее же известным «нефтяным» озером в мире является Маракаибо в Венесуэле: некогда чистый естественный водоем потерял большую часть биоразнообразия и продолжает загрязняться утечками и нефтешламами, оцененными в 3 тыс. баррелей нефтепродуктов ежегодно [14–16].

Данная ситуация стала возможной в результате недостаточной проработки технологий обработки нефтяных шламов, их обезвреживания, восстановления очевидно ценных примесей (нефти и воды), доля которых может достигать 50–60 % в общем объеме шлама, а также отсутствия/недостаточной строгости регуляторных требований по УР и/или недостаточной эффективности контрольно-надзорной деятельности регуляторов за их исполнением по всему миру [17].

В настоящее время самыми распространенными способами обращения с отходами нефтегазовых компаний, по данным Минприроды РФ, являются утилизация и обезвреживание, на долю которых приходится 22,1 % общего объема [11]. В соответствии с ГОСТ Р 56828.43-2018 «Наилучшие доступные технологии. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов. Показатели для идентификации», утилизация нефтесодержащих отходов – это «...извлечение из нефтесодержащих отходов нефти или нефтепродуктов с последующим их использованием для производства нефтепродуктов, продукции из нефтесодержащих отходов, кроме нефтепродуктов» [18, с. 2], обезвреживание преду-

сматривает воздействие на отходы различными способами для сокращения в их составе доли нефтепродуктов, чтобы снизить класс опасности, т. е. хранение и захоронение (как самые неэффективные направления обращения с отходами) не входят в указанные понятия. Следовательно, можно предположить, что оставшиеся 78,9 % объема нефтегазовых отходов были отправлены на хране-

ние и/или захоронение.

Не вносят ясности в дальнейшую «судьбу» данных отходов и результаты изучения публичной отчетности нефтегазовых компаний [6–9], продемонстрировавшие отсутствие единого подхода как к формулировке наименований показателей по обращению с отходами, так и их содержанию (№ 5 табл. 2).

Таблица 2

Table 2

Показатели обращения с отходами нефтегазовых компаний в 2023 г.

Waste management indicators of oil and gas companies in 2023

№	Показатель	Нефтегазовые компании			
		ПАО «НК «Роснефть»	ПАО «Лукойл»	ПАО «Газпром нефть»	ПАО «Татнефть»
1	Образовано отходов, тыс. т*	6 648,0	1 768,7	2 508,0	100,6
2	Использовано отходов, %*	90,6	62,8	27,4	6,1
3	Обезврежено отходов на предприятии, %*	2,9	1,3	1,3	0
4	Захоронение опасных отходов, %**	13,0	Не указано	Не указано	39,3
5	Наименование показателей по обращению с отходами, используемых в годовых отчетах компаний по УР**	1. Утилизировано (использовано) и обезврежено (отходов за год). 2. Захоронено (отходов за год)	Количество удаленных отходов (использованных, обезвреженных, переданных специализированным организациям, а также захороненных)	Утилизировано (использовано) и обезврежено отходов	1. Отходы, направленные на утилизацию. 2. Обезвреживание. 3. Захоронение

* Показатели Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году».

** Показатели годовых отчетов компаний по УР.

Приведенные в табл. 2 данные еще раз подчеркивают наличие проблем в сегменте обращения с отходами нефтегазовых компаний: во-первых, отсутствует единая методика оценки результативности обращения с отходами, в том числе с нефтешламами; во-вторых, неполнота информации о направлениях использования нефтешламов не позволяет реально установить степень негативного влияния на окружающую среду и, следовательно, определить наиболее эффективные методы их утилизации и обезвреживания.

Принятие решений о выборе того или иного метода утилизации, обезвреживание и хранение нефтешламов должно осуществляться в соответствии с иерархическим порядком обращения с отходами [19]. При этом логика выбора методов обращения с отходами в каждом конкретном случае зависит от технической применимости и экономической целесообразности (рисунок). Однако даже в случае, если наиболее экономически целесообразным и/или единственным технически примени-

мым способом обращения с отходом является его удаление (захоронение), оно должно быть проведено в соответствии с требованиями регуляторов, актуальными национальными и международными стандартами, этикой бизнеса в вопросах УР.

С точки зрения обращения с нефтешламами можно выявить следующие примеры практик управления для каждого из шагов иерархии, которые не противоречат друг другу и могут применяться комбинированно:

- Предотвращение: дизайн новых или реконструкция существующих производственных объектов и баз хранения с целью уменьшения объемов образуемых шламов и загрязненных нефтью технических вод. Данная опция является специфичной для каждого из производственных объектов, используемых сортов нефти и их качеств, применяемых технологий и пр. и редко может быть использована на уже существующих предприятиях ввиду потенциально значительной дороговизны полного переоборудования и перепроектирования.

2. Обработка для последующего использования (т. е. повторное использование без глубокой переработки): использование шламов в чистом виде в производственных циклах асфальта, цемента, что активно применяется в Европейском союзе в соответствии с нормативно-технической документацией, позволяя полностью отказаться от захоронения шламов и их переработки, которая требует специфического оборудования и предполагает дополнительные операционные расходы.

3. Переработка отходов: переработка шламов с целью сепарации фракций нефти, технической воды и тяжелого сухого остатка. При этом нефть может сразу быть использована на нефтеперерабатывающем производстве как входящее сырье, вода – так же на производстве с различными целями. В зависимости от используемой технологии переработки и обезвреживания сухой остаток может быть использован как сырье для производства асфальта, цемента, мелкоразмерных строительных изделий, связующих смесей для устройства оснований автодорог (лучшие практики) либо захоронен в соответствии с актуальными требованиями, т. е. безопасно.

4. Другие методы обработки: сожжение с целью генерации электричества и/или тепла. Нефтешла-

мы, обладая достаточной для горения калорийной ценностью, могут быть сожжены с восстановлением энергии в той или иной форме. Данный способ предполагает выбросы парниковых газов, улавливание которых должно стать частью дизайна соответствующей технологической связки, с соответствующими дополнительными капитальными и операционными затратами, и формирование остаточных зол, поскольку шламы обладают относительно высокой зольностью (до 10–20 % от общего объема), и которые должны быть безопасно захоронены либо использованы в качестве нейтрального сухого сырья в указанных выше производствах.

5. Удаление (захоронение):

– захоронение на специально оборудованных полигонах, которые должны иметь достаточную изоляцию всех поверхностей от земли, воды и атмосферы;

– затвердевание жидких фракций/шламов. В случае если несепарированный шлам имеет жидкую форму, лучшие практики предполагают его смешивание с прочими твердыми отходами (когда это безопасно с точки зрения потенциальных химических и физических воздействий) с целью снижения рисков протечек.



Иерархия обращения с отходами [19]

Hierarchy of waste management [19]

Таким образом, эффективное управление нефтешламами требует не только точного учета и мониторинга объемов и состава отходов на всех этапах производства нефтегазовых компаний и унификации перечня показателей по обращению с отходами, но и выбора лучших практик по их использованию, что позволит принимать оптимальные управленческие решения по минимизации негативного воздействия

на окружающую среду в рамках выполнения международных требований для обеспечения экологической устойчивости и соблюдения принципов ESG.

Также имеет смысл рассматривать управление отходами в рамках более широкого перспективного направления УР, описываемого как циркулярная экономика или экономика замкнутого цикла, предполагающая оптимизацию системы управления

материалами внутри производственного цикла в компании с целью минимизации объемов используемого первичного сырья и объемов образующихся отходов, максимизацию долей используемого вторичного сырья, переработанных, повторно использованных отходов либо отходов, утилизированных с восстановлением вторичной ценности (например, путем генерации энергии после сжигания).

Выходы

1. Мировая концепция УР в нефтегазовых компаниях РФ реализуется на основе принципов ESG, особое внимание среди которых уделяется Е-фактору, что отражено в стратегических целях и метриках для оценки их достижения.

2. Приоритетные проекты нефтегазовых компаний в области УР и снижения воздействия на окружающую среду направлены на сокращение выбросов парниковых газов и повышение энергоэффективности.

3. Оценка результативности управления отходами осуществляется разным набором показателей как на федеральном уровне, так и на уровне корпоративных нефтегазовых структур, что не позволяет проводить компартивный анализ и детализировать этапы переработки нефтешламов.

4. Управление нефтешламами должно основываться на зеленых технологиях и предусматривать создание замкнутых циклов производства, минимизирующих образование отходов.

Список источников

1. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию: Указ Президента РФ от 01.04.1996 № 440 / Портал Администрации Президента РФ. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9120> (дата обращения: 08.01.2025).
2. Об утверждении экологической доктрины Российской Федерации: Распоряжение Правительства РФ от 31.08.2002 № 1225-р / Портал Правительства РФ. URL: <http://government.ru/docs/all/43014> (дата обращения: 08.01.2025).
3. Перекрест Н. В., Затепякин О. А. Теоретические подходы к определению понятия устойчивого развития горнодобывающего предприятия // Вестн. Сибир. гос. индустриал. ун-та. 2023. № 1 (43). С. 116–123.
4. Фоменко А. С. Концепция устойчивого развития нефтегазового сектора как одна из подсистем экономики // Экономика науки. 2020. № 6 (4). С. 278–286.
5. Кислякова Ю. Г., Усатова И. Ю. Экологическая оценка воздействия на окружающую среду в нефтегазовой сфере // Соц.-экон. упр.: теория и практика. 2022. Т. 18. № 1. С. 36–41. DOI 10.22213/2618-9763-2022-1-36-41.
6. Официальный сайт ПАО «НК «Роснефть». URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/Rosneft_CSR_2023_RUS.pdf (дата обращения: 18.01.2025).
7. Официальный сайт ПАО «Газпром нефть». URL: https://ir.gazprom-neft.ru/upload/iblock/934/y81vp8j4sqetfmkrpq6410yp42ihqe9/GPN_CSR_2023.pdf (дата обращения: 18.01.2025).
8. Официальный сайт ПАО «Лукойл». URL: <https://lukoil.ru/FileSystem/9/666712.pdf> (дата обращения: 18.01.2025).
9. Официальный сайт Группы «Татнефть». URL: file:///C:/Users/e_kar/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/9f3091a2-68b6-47ca-8ce3-3ceb1d362dd7/63be9dd47a271151714268.pdf (дата обращения: 18.01.2025).
10. Официальный сайт рейтинговой группы RAEX. URL: https://raex-rr.com/ESG/ESG_companies/waste_mana gement/2024/ (дата обращения: 18.01.2025).
11. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году: проект Государственного доклада. М.: Изд-во Минприроды России; Интеллектуал. аналитика; Дирекция НТП; Фонд эколог. мониторинга и междунар. технолог. сотрудничества, 2024. 707 с.
12. Булатов В. И., Игенбаева Н. О., Нанишвили О. А. Отходы нефтегазового комплекса как технологический индикатор геоэкологического состояния регионов России // Бюл. науки и практики. 2021. Т. 7. № 8. С. 46–55.
13. Крапивский Е. И. Нефтешламы: уничтожение, утилизация, дезактивация. М.: Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. 432 с.
14. Рахимов А. Б. Утилизация нефтесодержащих отходов на нефтяных промыслах // Символ науки. 2017. № 1. С. 85–87.
15. Федоров М. Черная масса. Под Сызранью обнаружены нефтяные озера. URL: <https://drugoigorod.ru/oil-spill-at-syzran> (дата обращения: 08.01.2025).
16. Jeanfreddy Gutiérrez Torres. Lake Maracaibo: an oil development sacrifice zone dying from neglect. Mongabay, 03.05.2016. URL: <https://news.mongabay.com/2016/05/lake-maracaibo-oil-development-disaster-area-dying-neglect> (дата обращения: 08.01.2025).
17. Хуснутдинов И. Ш., Сафиуллина А. Г., Заббаров Р. Р., Хуснутдинов С. И. Методы утилизации нефтяных шламов // Изв. высш. учеб. заведений. Сер.: Химия и химическая технология. 2015. Т. 58. № 10. С. 3–20.
18. ГОСТ Р 56828.43-2018. Наилучшие доступные технологии. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов. Показатели для идентификации. URL: <https://base.garant.ru/72130426/> (дата обращения: 08.01.2025).
19. ГОСТ Р 56828.31-2017. Наилучшие доступные технологии. Ресурсосбережение. Иерархический порядок обращения с отходами. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146682> (дата обращения: 08.01.2025).

References

1. *Konseptsiiia perekhoda Rossiiskoi Federatsii k ustoichivomu razvitiu: Uказ Prezidenta RF ot 01.04.1996 № 440 The concept of the transition of the Russian Federation to sustainable development: Decree of the President of the Russian Federation dated 04/01/1996 No. 440 [On the approval of the Environmental Doctrine of the Russian Federation: Decree of the Government of the Russian Federation dated 08/31/2002 № 1225-r]. Portal Administratsii Prezidenta RF. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9120> (accessed: 08.01.2025).*
2. *Ob utverzhdenii ekologicheskoi doktriny Rossiiskoi Federatsii: Rasporiazhenie Pravitel'stva RF ot 31.08.2002 № 1225-r [On the approval of the Environmental Doctrine of the Russian Federation: Decree of the Government of the*

Russian Federation dated 08/31/2002 № 1225-р]. Portal Pravil'stva RF. Available at: <http://government.ru/docs/all/43014> (accessed: 08.01.2025).

3. Perekrust N. V., Zatepiakin O. A. Teoreticheskie podkhody k opredeleniiu poniatija ustoichivogo razvitiia gornodobyvaiushchego predpriatija [Theoretical approaches to defining the concept of sustainable development of a mining enterprise]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta*, 2023, no. 1 (43), pp. 116-123.

4. Fomenko A. S. Kontseptsija ustoichivogo razvitiia neftegazovogo sektora kak odna iz podsistemi noonomiki [The concept of sustainable development of the oil and gas sector as one of the subsystems of the economy]. *Ekonomika nauki*, 2020, no. 6 (4), pp. 278-286.

5. Kisliakova Iu. G., Usatova I. Iu. Ekologicheskaja otseinka vozdeistviia na okruzhaiushchuiu sredu v neftegazovoi sfere [Environmental impact assessment in the oil and gas sector]. *Sotsial'no-ekonomicheskoe upravlenie: teoriia i praktika*, 2022, vol. 18, no. 1, pp. 36-41. DOI 10.22213/2618-9763-2022-1-36-41.

6. Ofitsial'nyi sait PAO «NK «Rosneft»» [The official website of PJSC NK Rosneft]. Available at: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/Rosneft_CSR_2023_RUS.pdf (accessed: 18.01.2025).

7. Ofitsial'nyi sait PAO «Gazprom neft» [Official website of Gazprom Neft PJSC]. Available at: https://ir.gazprom-neft.ru/upload/iblock/934/y81vp8j4sqetfmkpnq6410yp42ihqef9/GPN_CSR_2023.pdf (accessed: 18.01.2025).

8. Ofitsial'nyi sait PAO «Lukoil» [The official website of PJSC Lukoil]. Available at: <https://lukoil.ru/FileSystem/9/666712.pdf> (accessed: 18.01.2025).

9. Ofitsial'nyi sait Gruppy «Tatneft» [Official website of Tatneft Group]. Available at: file:///C:/Users/e_kar/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/9f3091a2-68b6-47ca-8ce3-3ceb1d362dd7/63be9dd47a271151714268.pdf (accessed: 18.01.2025).

10. Ofitsial'nyi sait reitingovoij gruppy RAEX [The official website of the RAEX rating group]. Available at: https://raex-rr.com/ESG/ESG_companies/waste_management/2024/ (accessed: 18.01.2025).

11. O sostoianii i ob okhrane okruzhaiushchei sredy Rossiskoi Federatsii v 2023 godu: proekt Gosudarstvennogo doklada [On the state and protection of the environment of the

Russian Federation in 2023: draft State Report]. Moscow, Izd-vo Minprirody Rossii; Intellektual'naia analitika; Direktsiya NTP; Fond ekologicheskogo monitoringa i mezdunarodnogo tekhnologicheskogo sotrudничestva, 2024. 707 p.

12. Bulatov V. I., Igenbaeva N. O., Nanishvili O. A. Ot-khody neftegazovogo kompleksa kak tekhnologicheskii indikator geoekologicheskogo sostoianiija regionov Rossii [Waste from the oil and gas complex as a technological indicator of the geo-ecological state of Russian regions]. *Bulleten' nauki i praktiki*, 2021, vol. 7, no. 8, pp. 46-55.

13. Krapivskii E. I. *Nefteshlamy: unichtozhenie, utilizatsiya, dezaktivatsiya* [Oil sludge: destruction, disposal, decontamination]. Moscow, Vologda, Infra-Inzheneriya Publ., 2021. 432 p.

14. Rakhimov A. B. Utilizatsiya neftesoderzhachikh ot-khodov na neftianykh promyslakh [Disposal of oil-containing waste in oil fields]. *Simvol nauki*, 2017, no. 1, pp. 85-87.

15. Fedorov M. Chernaja massa. Pod Syzran'iu obnaruzheny neftianye ozera [A black mass. Oil lakes discovered near Syzran]. Available at: <https://drugoigorod.ru/oil-spill-at-syzran> (accessed: 08.01.2025).

16. Jeanfreddy Gutierrez Torres. *Lake Maracaibo: an oil development sacrifice zone dying from neglect*. Mongabay, 03.05.2016. Available at: <https://news.mongabay.com/2016/05/lake-maracaibo-oil-development-disaster-area-dying-neglect> (accessed: 08.01.2025).

17. Khusnutdinov I. Sh., Saifulina A. G., Zabbarov R. R., Khusnutdinov S. I. Metody utilizatsii neftianykh shlamov [Methods of disposal of oil sludge]. *Izvestija vysshikh uchebnykh zavedenii. Serija: Khimiia i khimicheskaya tekhnologiya*, 2015, vol. 58, no. 10, pp. 3-20.

18. GOST R 56828.43-2018. *Nailuchshie dostupnye tekhnologii. Utilizatsiya i obezvrezhivanie neftesoderzhachikh ot-khodov. Pokazateli dlia identifikatsii* [ISS R 56828.43-2018. The best available technologies. Disposal and neutralization of oil-containing waste. Indicators for identification]. Available at: <https://base.garant.ru/72130426/> (accessed: 08.01.2025).

19. GOST R 56828.31-2017. *Nailuchshie dostupnye tekhnologii. Resursosberezenie. Ierarkhicheskii poriadok obrashchenija s otkhodami* [ISS R 56828.31-2017. The best available technologies. Resource conservation. Hierarchical order of waste management]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200146682> (accessed: 08.01.2025).

Статья поступила в редакцию 14.03.2025; одобрена после рецензирования 15.04.2025; принята к публикации 16.06.2025
The article was submitted 14.03.2025; approved after reviewing 15.04.2025; accepted for publication 16.06.2025

Информация об авторах / Information about the authors

Елена Прокофьевна Карлина – доктор экономических наук, профессор; профессор кафедры производственного менеджмента; Астраханский государственный технический университет; e_karlina@list.ru

Денис Владимирович Гусельников – аспирант кафедры производственного менеджмента; Астраханский государственный технический университет; denisguselnikov07@gmail.com

Elena P. Karlina – Doctor of Economic Sciences, Professor; Professor of the Department of Production Management; Astrakhan State Technical University; e_karlina@list.ru

Denis V. Guselnikov – Postgraduate Student of the Department of Production Management; Astrakhan State Technical University; denisguselnikov07@gmail.com