

DOI: 10.25558/VOSTNII.2026.93.65.009

УДК 628.54

© Я. Н. Самородова, Е. В. Майстренко, Т. С. Андреева, 2026

**Я. Н. САМОРОДОВА**

магистрант

Сургутский государственный университет, г. Сургут

e-mail: surkova\_yan@edu.surgu.ru

**Е. В. МАЙСТРЕНКО**

д-р биол. наук, доцент,

профессор кафедры

Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия

e-mail: majstrenko\_ev@surgu.ru

**Т. С. АНДРЕЕВА**

канд. хим. наук,

доцент кафедры

Сургутский государственный университет, г. Сургут

e-mail: andreeva\_ts@surgu.ru

## ОСОБЕННОСТИ ПОДХОДОВ РОССИЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ КОМПАНИЙ К ОБРАБОТКЕ СТОЧНЫХ ВОД В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ

*В статье рассматриваются как общие тенденции, так и ключевые различия в подходах российских и зарубежных нефтегазовых компаний к очистке сточных вод. Приводится полная классификация сточных вод по источнику их происхождения, а также рассматриваются основные технологии по очистке сточных вод, применяемые нефтяными компаниями. Выявлены различия в подходах российских и зарубежных компаний, а именно: российские компании, в основном, ориентированы на надежное достижение законодательных нормативов сброса, в то же время их международные конкуренты сместили фокус в сторону моделей циркулярной экономики, стремясь к рециклингу воды и реализации концепции «нулевого сброса жидкости». Нефтяные компании России опираются на технологический подход, который характеризуется ориентацией на строительство и модернизацию крупных централизованных очистных комплексов. Международные лидеры сместили фокус в сторону ресурсосбережения и моделей циркулярной экономики. Выявленные отличия в подходах по очистке сточных вод касаются также выбора ключевых технологий, управления концентратами (отходами очистки), а также уровня цифровизации.*

Ключевые слова: СТОЧНЫЕ ВОДЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ, ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ, ЗАМКНУТЫЙ ЦИКЛ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, РЕЦИКЛИНГ ВОДЫ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ, НУЛЕВОЙ СБРОС ЖИДКОСТИ.

Нефтегазовая отрасль является одним из крупнейших потребителей свежей воды и источником образования высокоопасных сточных вод. Под сточными водами в общем случае понимаются воды, сбрасываемые в водные объекты после использования в хозяйственной и производственной деятельности, а также воды, откачиваемые с территории промышленных площадок [1]. Последние характеризуются сложным многокомпонентным составом, включающим нефтепродукты, взвешенные вещества, соли, тяжелые металлы, поверхностно-активные вещества и другие токсичные компоненты. Традиционные методы очистки зачастую не обеспечивают достижение нормативов сброса, особенно в рыбохозяйственные водоемы, что обуславливает необходимость внедрения более эффективных и глубоких схем очистки.

Вопросы очистки промышленных сточных вод широко освещены в трудах отечественных и зарубежных ученых. Проведенный анализ научных публикаций и материалов конференций последних лет демонстрирует сохраняющуюся актуальность проблемы очистки сточных вод в нефтегазовой отрасли и эволюцию подходов к ее решению. В частности, Бурнашев Р. А. и Артемьева Н. Н. в своем исследовании эффективности адсорбционного метода для очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов показали, что использование активированного угля позволяет достигать высокой степени очистки (до 95–98 %) от нефтепродуктов и органических загрязнителей, при этом особое внимание уделяется вопросам регенерации сорбентов для повышения экономической целесообразности технологии [4]. Более современные работы отражают комплексный подход к проблеме. Так, Хакимова А. Г. и др. в материалах конференции рассматривают комплекс мероприятий по снижению негативного воздействия нефтедобывающих предприятий на водные объекты, подчеркивая необходимость внедрения многоступенчатых систем очистки, сочетающих механические, физико-химические и биологические

методы, с особым акцентом на важности нормирования сбросов и мониторинга качества воды [12]. В то время как зарубежные работы Smith J. Et Al. и S. R. Hajiyeva и соавторы делают акцент на применении мембранных биореакторов и метода коагуляции [13]. Однако комплексный сравнительный анализ технологических стратегий именно лидирующих игроков мирового рынка, учитывающий как технические, так и управленческие аспекты, представлен в научной литературе недостаточно полно.

Эффективное управление водными ресурсами и очистка образующихся сточных вод являются критически важными задачами для нефтегазового комплекса в контексте экологической безопасности и ресурсосбережения. Сточные воды нефтегазовых предприятий представляют собой сложные многокомпонентные системы, требующие применения специализированных технологий очистки. Под сточными водами в общем случае понимаются воды, сбрасываемые в водные объекты после использования в хозяйственной и производственной деятельности, а также воды, откачиваемые с территории промышленных площадок [5].

В нефтегазовой отрасли состав и свойства сточных вод чрезвычайно разнообразны и определяются технологическим циклом. Для выбора оптимальной схемы очистки необходима их системная классификация по ряду ключевых признаков [2,7]. Наиболее полная классификация основывается на разделении сточных вод по источнику их происхождения (рис. 1).

Для проектирования очистных сооружений принципиальное значение имеет классификация по физико-химическим свойствам. Ключевыми параметрами являются концентрация нефтепродуктов, содержание взвешенных веществ, солесодержание, показатели биохимического и химического потребления кислорода, а также общая токсичность. Наличие специфических загрязнителей определяет степень опасности стоков. Согласно российскому законодательству [2], большая

### Классификация сточных вод нефтегазового комплекса



Рис. 1. Классификация сточных вод нефтегазового комплекса

часть таких вод, особенно пластовых и технологических, относится к 3-му классу опасности (умеренно опасные), а при наличии тяжелых металлов или радионуклидов — ко 2-му классу (высокоопасные).

Проведенный анализ экологических отчетов и технологических решений позволяет выявить как общие тенденции, так и ключевые различия в подходах ведущих нефтегазовых компаний к очистке сточных вод. Российские компании, такие как «Роснефть» и «ЛУКОЙЛ», демонстрируют стратегию, ориентированную на надежное достижение нормативов сброса через модернизацию и строительство централизованных очистных комплексов.

Стратегия компании ПАО «НК «Роснефть» в данной сфере реализуется в рамках комплексной программы по снижению экологического воздействия и изложена в документах, таких как «Стратегия «Роснефть-2030». Технологический подход характеризуется ориентацией на строительство и модернизацию крупных централизованных очистных комплексов. Ярким примером служит Ванкорское месторождение, где успешно

функционирует многоступенчатая система, включающая механическую очистку, напорную флотацию и биологическую очистку в аэротенках, включающая в себя [6]:

Механическая очистка: для удаления крупных взвешенных частиц и свободных нефтепродуктов используются песколовки и нефтеловушки.

Физико-химическая очистка: применяется напорная флотация с добавлением коагулянтов и флокулянтов. Это ключевая стадия для разрушения устойчивых нефтеводных эмульсий и удаления тонкодисперсных взвешенных веществ.

Биологическая очистка: очищенные стоки направляются в аэротенки, где происходит окисление растворенных органических соединений (снижение БПК/ХПК) активным илом.

Доочистка: на некоторых объектах используется сорбционная фильтрация на угольных фильтрах для удаления остаточных концентраций загрязнителей.

Данный результат достигается за счет устойчивого снижения содержания нефтепродуктов до 0,05–0,1 мг/л и взвешенных веществ до 0,5–1,0 мг/л. Акцент делается на надежности и достижении нормативных показателей сброса [8].

Этот подход дополняется активным внедрением собственных инноваций, как в случае с технологией «УФ-коагуляция» на предприятиях ПАО «ЛУКОЙЛ», которая эффективно разрушает устойчивые нефтеводные эмульсии [9]. Суть технологии заключается в процессе, когда на сточную воду воздействуют ультрафиолетовым излучением определенного спектра в присутствии специального реагента-коагулянта. Это приводит к фотохимической деструкции органических молекул и коагуляции коллоидных частиц, что резко повышает эффективность последующего разделения фаз. Преимущество данного способа в технологии высокоэффективности для обработки стоков с трудноразделимыми эмульсиями и позволяет сокращении объема образующегося шлама

по сравнению с традиционной реагентной флотацией. В дополнении в вышеуказанной компании широко применяется сорбционная доочистка с использованием модифицированных природных сорбентов (например, глауконита), что является рентабельным и экологичным решением.

В свою очередь, международные лидеры, такие как ExxonMobil и Shell, сместили фокус в сторону ресурсосбережения и моделей циркулярной экономики [6]. Их стратегия нацелена не просто на сброс очищенной воды, а на ее максимальное повторное использование в технологических циклах. Так, ExxonMobil на своем заводе в Бэйтауне (США) использует гибридные системы, сочетающие мембранные биореакторы и установки обратного осмоса. Данная схема позволяет производить воду высокой степени очистки, пригодную для повторного использования в технологических циклах (например, для питания котлов или в системах охлаждения) [14, 15]. Компания заявляет о сокращении забора свежей воды на 50–60 % на таких объектах. Компания Royal Dutch Shell, работая

в сложных условиях, как на месторождении Кашаган (Республика Казахстан), делает ставку на адаптивные технологии, подобные процессу «холодного осаждения», процесс сочетает в себе многоступенчатое гравитационное отстаивание, термохимическую стабилизацию и тонкую фильтрацию, что позволяет эффективно отделять нефть от воды даже вязких сортов и при отрицательных температурах, предотвращая образование гидратов [15].

Shell, как и ExxonMobil, активно инвестирует в технологии «нулевого сброса жидкости», где конечной целью является полное испарение воды и захоронение или утилизация сухого остатка.

Для наглядности ключевые критерии сравнения сведены в таблицу 1, 2.

Проведенный сравнительный анализ позволяет выявить следующие фундаментальные различия: Фундаментальное различие заключается в доминирующей парадигме. Российские компании, такие как «Роснефть» и «ЛУКОЙЛ», в основном ориентированы на надежное достижение законодательных

Таблица 1  
Сравнительный анализ российских и зарубежных нефтяных компаний

№ п/п	Критерий	Российские компании (Роснефть, ЛУКОЙЛ)	Международные компании (ExxonMobil, Shell)
1	Доминирующая парадигма	Очистка до нормативов сброса	Рециклинг и повторное использование, «нулевой сброс»
2	Ключевые технологии	Напорная флотация, биологическая очистка, сорбция, УФ-коагуляция	Мембранный биореактор, обратный осмос, передовые методы окисления
3	Управление концентратами	Проблема часто не решена в полной мере; концентраты закачиваются в поглощающие пласты	Развиваются технологии кристаллизации и выпаривания для утилизации солей
4	Уровень цифровизации	Внедрение АСУ ТП на отдельных объектах; начальный этап использования Big Data	Активное использование цифровых двойников и предиктивной аналитики для оптимизации работы очистных сооружений
5	Драйверы развития	Требования законодательства (например, ФЗ-219), снижение штрафов	Глобальная ESG-повестка, давление инвесторов, стратегия циркулярной экономики

Таблица 2

Основные показатели технологий нефтяных компаний

№ п/п	Критерии/ Компания	Доминирующие технологии	Упор в стратегии	Эффективность (снижение содержания нефтепродуктов)
1	Роснефть	Флотация, биологическая очистка	Модернизация существующих фондов	Высокая (до 0,05 мг/л)
2	ЛУКОЙЛ	Флотация, УФ-коагуляция, сорбция	Собственные R&D	Высокая (до 0,03 мг/л)
3	ExxonMobil	Мембранные технологии (УФ, ОО)	Замкнутый цикл, рециклинг	Очень высокая (вода пригодна для рецикла)
4	Shell	Гравитационные методы, тонкая фильтрация, CDP	Адаптация к сложным условиям	Высокая в специфичных условиях

нормативов сброса. В то же время их международные конкуренты, например, ExxonMobil и Shell, сместили фокус в сторону моделей циркулярной экономики, стремясь к рециклингу воды и реализации концепции «нулевого сброса жидкости».

Эта разница в целях напрямую определяет выбор ключевых технологий. Российские игроки делают ставку на проверенные и часто более рентабельные решения: напорную флотацию, биологическую очистку и сорбцию. Международные компании активно внедряют более сложные и капиталоемкие технологии, такие как мембранные биореакторы, обратный осмос и передовые методы окисления, которые позволяют получить воду высшего качества для повторного использования.

Проблема управления концентратами (отходами очистки) также решается по-разному. В российской практике распространенным методом является закачка в поглощающие пласты, тогда как мировые лидеры инвестируют в технологии кристаллизации и выпаривания для полной утилизации солей.

Разрыв наблюдается и в уровне цифровизации. Если российские компании находятся на этапе внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами, то международные корпорации уже

активно используют цифровые двойники и предиктивную аналитику для оптимизации работы своих очистных сооружений.

Наконец, движущие силы развития — драйверы — также отличаются. Для российских компаний основным стимулом остается соблюдение требований национального законодательства, в то время как на международные корпорации значительное влияние оказывает глобальная ESG-повестка и растущее давление со стороны инвесторов.

Проведенное исследование позволило выявить две принципиально различные стратегии в подходе к очистке сточных вод, демонстрируемые российскими и международными нефтегазовыми компаниями. Российские лидеры, такие как «Роснефть» и «ЛУКОЙЛ», в основном действуют в парадигме «очистки для соответствия», фокусируясь на модернизации и оптимизации традиционных технологических цепочек для надежного достижения нормативов сброса. В то же время их международные конкуренты, например, ExxonMobil и Shell, перешли к парадигме «создания ценности», где сточные воды рассматриваются как ресурс для рециклинга, что требует внедрения более сложных и капиталоемких мембранных и термохимических технологий.

Анализ также показал четкую эволюционную траекторию в развитии технологий — от

классических методов в сторону комбинированных систем и передовых решений. Установлено, что на выбор стратегии существенное влияние оказывают внешние драйверы: если для российских компаний основным стимулом остается регуляторное давление, то для международных корпораций не менее важны требования глобальной ESG-повестки и инвесторов. Таким образом, несмотря

на различия в подходах, отрасль в целом движется в направлении повышения экологической эффективности и ресурсосбережения. Перспективой для российских компаний должно стать постепенное внедрение элементов замкнутого водного цикла, что позволит не только минимизировать экологические риски, но и создать дополнительную экономическую ценность.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 02.07.2021). URL: <https://base.garant.ru/12147594/?ysclid=mgba9k2cca159018504>.
2. Об утверждении критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду: приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 31 марта 2025 г. N 158 (документ не вступил в силу) URL: <https://base.garant.ru/411964554/>.
3. Руководство по составлению технологических схем и проектов разработки месторождений технических подземных вод. РД 07-367-00 (утв. Постановлением Госгортехнадзора РФ от 05.06.2000 N 31). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_256302/8e37626eba9e214ec2b7589d596177d29e1ebf8d/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_256302/8e37626eba9e214ec2b7589d596177d29e1ebf8d/).
4. Бурнашев Р. А., Артемьева Н. Н. Адсорбционный метод очистки сточных вод канализационно-очистных сооружений нефтеперерабатывающих заводов // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2018. № 1(65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adsorbtsionnyy-metod-ochistki-stochnyh-vod-kanalizatsionno-ochistnyh-sooruzheniy-neftepererabatyvayuschih-zavodov> (дата обращения: 03.10.2025).
5. Максютова И. М., Рахимова И. Ю. Экологические аспекты разработки нефтегазовых месторождений // Экология и природопользование: прикладные аспекты: материалы XIII Международной научно-практической конференции. Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2023. С. 132–135.
6. Материалы конференции «Нефтегаз-2024». Доклад специалистов ПАО «Роснефть» «Опыт применения мембранных технологий в ЗЦ на буровых». URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/media/press/index.php?id4=19113&ysclid=mbgribmb1771800134>
7. Мустафин С. К. Отходы производства как фактор экологических рисков техногенной трансформации окружающей среды регионов нефтегазодобычи Арктики // Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе: материалы Международной научно-практической конференции, Тюмень, 29 ноября 2023 года. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2024. С. 332–336.
8. Зейлерт А.В. Очистка нефтесодержащих сточных вод гравитационным методом // «Аллея Науки». 2023. № 11(86). URL: [https://alley-science.ru/domains\\_data/files/7November2023/OCHISTKa-NEFTESODERZHNaS-SHIN-STOCHNIH-VOD-GRaVITaTSIONNIM-METODOM.pdf](https://alley-science.ru/domains_data/files/7November2023/OCHISTKa-NEFTESODERZHNaS-SHIN-STOCHNIH-VOD-GRaVITaTSIONNIM-METODOM.pdf).
9. Политика Группы «Лукойл» в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды. URL: <https://lukoil.ru/Sustainability/Environment/Cleanwater?ysclid=mgcprxbq1li307321278>.
10. Кальметов С. И., Бариева Э. Р., Серазеева Е. В., Королев А. Э. Совершенствование технологии очистки сточных вод на нефтеперерабатывающем заводе // Академический вестник ELPIT. 2024. Т. 9. № 2(28). С. 16–21.

11. Шлычкова Д. Г., Салимьянова Э. Р., Нугуманова Р. Ф. [и др.] Современный взгляд на методы очистки сточных вод на нефтеперерабатывающих заводах и предприятиях // Материалы 47-й Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием. Октябрьский: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2020. С. 945–949.

12. Хакимова А. Г., Хасанова Л. Н., Скуратова П. Н. Снижение негативного воздействия нефтедобывающего предприятия на водный объект // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность – 2025): материалы XXII Международной научно-практической конференции, Уфа, 06 мая 2025 года. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2025. С. 317–321.

13. Hajiyeva S. R., Shamilov N. T., Bayramov G. I., Rakida N. M. Ecological effective treatment of industrial wastewater formed in the oil-producing industry by coagulation method // Azerbaijan Chemical Journal. 2021. No. 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ecological-effective-treatment-of-industrial-wastewater-formed-in-the-oil-producing-industry-by-coagulation-method> (дата обращения: 04.10.2025).

14. School of Chemical and Biomolecular Engineering. URL: <https://www.chbe.gatech.edu/news/2020/07/membrane-technology-could-cut-emissions-and-energy-use-oil-refining/>

15. Membrane oil distillation: another small step towards a great eco-friendly future. URL: <https://www.ixbt.com/live/offtopic/membrannaya-peregonka-nefti-esche-odin-malenkiy-shag-v-storonu-bolshogo-ekologichnogo-buduschego.html?ysclid=mgc4itv3m227117663>.

---

**DOI: 10.25558/VOSTNII.2026.93.65.009**

**UDC 628.54**

© Y. N. Samorodova, E. V. Maistrenko, T. S. Andreeva, 2026

**Y. N. SAMORODOVA**

Master's Student

Surgut State University, Surgut, Russia

e-mail: surkova\_yan@edu.surgu.ru

**E. V. MAISTRENKO**

Doctor of Biology, Associate Professor, Professor of the Department

Surgut State University, Surgut, Russia

e-mail: majstrenko\_ev@surgu.ru

**T. S. ANDREEVA**

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department

Surgut State University, Surgut, Russia

e-mail: andreeva\_ts@surgu.ru

## **PECULIARITIES OF APPROACHES OF RUSSIAN AND INTERNATIONAL COMPANIES TO WASTEWATER TREATMENT IN THE OIL AND GAS COMPLEX**

*The article examines both general trends and key differences in the approaches of Russian and foreign oil and gas companies to wastewater treatment. A complete classification of wastewater by its source of origin is given, and the main wastewater treatment technologies used by oil companies are also considered. Differences in the approaches of Russian and foreign companies have been identified, namely: Russian companies are mainly focused on reliably achieving legislative discharge standards, while their international competitors have shifted their focus towards circular economy*

*models, seeking to recycle water and implement the concept of «zero liquid discharge». Russian oil companies rely on a technological approach, which is characterized by a focus on the construction and modernization of large centralized treatment plants. International leaders have shifted their focus towards resource conservation and circular economy models. The identified differences in wastewater treatment approaches also relate to the choice of key technologies, management of concentrates (waste treatment), as well as the level of digitalization.*

Keywords: WASTEWATER FROM THE OIL AND GAS INDUSTRY, WASTEWATER TREATMENT, ENVIRONMENTAL SAFETY, WATER PURIFICATION TECHNOLOGIES, CLOSED WATER CYCLE, WATER RECYCLING, RESOURCE CONSERVATION, ZERO LIQUID DISCHARGE.

## REFERENCES

1. Water Code of the Russian Federation dated 03.06.2006 N 74-FZ (as amended on 02.07.2021). URL: <https://base.garant.ru/12147594/?ysclid=mgba9k2cca159018504>. [In Russ.].
2. On approval of the criteria for classifying waste into hazard classes I-V based on the degree of negative impact on the environment: Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation dated March 31, 2025, No. 158 (the document has not entered into force). URL: <https://base.garant.ru/411964554/>. [In Russ.].
3. Guidelines for the preparation of technological schemes and projects for the development of technical groundwater deposits. RD 07-367-00 (approved Resolution of Gosgortekhnadzor of the Russian Federation dated 06/05/2000 N 31). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_256302/8e37626eba9e214ec2b7589d596177d29e1ebf8d/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_256302/8e37626eba9e214ec2b7589d596177d29e1ebf8d/). [In Russ.].
4. Burnashev R. A., Artemyeva N. N. Adsorption method of wastewater treatment of sewage treatment facilities of oil refineries // Oil and Gas Technologies and Environmental Safety. 2018. No. 1(65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adsorbtsionnyy-metod-ochistki-stochnyh-vod-kanalizatsionno-ochistnyh-sooruzheniy-neftepererabatyvayuschih-zavodov> (дата обращения: 03.10.2025). [In Russ.].
5. Maksutova I. M., Rakhimova I. Yu. Environmental Aspects of Oil and Gas Field Development // Ecology and Environmental Management: Applied Aspects: Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference. Ufa: Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, 2023. P. 132–135. [In Russ.].
6. Materials of the conference «Neftegaz-2024». Report by Rosneft specialists «Experience in using membrane technologies in ZTs at drilling rigs». URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/media/press/index.php?id4=19113&ysclid=mbgribmb1771800134>. [In Russ.].
7. Mustafin S. K. Production Waste as a Factor of Environmental Risks of Technogenic Transformation of the Arctic Oil and Gas Production Regions // Arctic: Modern Approaches to Production and Environmental Safety in the Oil and Gas Sector: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Tyumen, November 29, 2023. Tyumen: Tyumen Industrial University, 2024. P. 332–336. [In Russ.].
8. Zeilert A.V. Purification of oil-containing wastewater by the gravitational method // «Alley of Science». 2023. No. 11(86). URL: [https://alley-science.ru/domains\\_data/files/7November2023/OCHISTKa-NEFTESODERZHAs-CHIH-STOCHNIH-VOD-GRaVITaTSIONNIM-METODOM.pdf](https://alley-science.ru/domains_data/files/7November2023/OCHISTKa-NEFTESODERZHAs-CHIH-STOCHNIH-VOD-GRaVITaTSIONNIM-METODOM.pdf). [In Russ.].
9. Lukoil Group's policy on industrial safety, occupational health and environment. URL: <https://lukoil.ru/Sustainability/Environment/Cleanwater?ysclid=mgcpqx6q11i307321278>. [In Russ.].
10. Kalmetov S. I., Bariyeva E. R., Serazeyeva E. V., and Korolev A. E. Improving the Technology of Wastewater Treatment at an Oil Refinery // Academic Bulletin of ELPIT. 2024. Vol. 9. No. 2(28). P. 16–21. [In Russ.].
11. Shlychkova D. G., Salimyanova E. R., Nugumanova R. F. [et al.] A modern view on wastewater treatment methods at oil refineries and enterprises // Proceedings of the 47th All-Russian Scientific

and Technical Conference of Young Scientists, Postgraduate Students, and Students with International Participation. Oktyabrsky: Ufa State Petroleum Technological University, 2020. P. 945–949. [In Russ.].

12. Khakimova A. G., Khasanova L. N., Skuratova P. N. Reducing the Negative Impact of an Oil Production Enterprise on a Water Body // Science, Education, and Production for Countering Man-Made Threats and Solving Environmental Problems (Technosphere Safety – 2025): Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference, Ufa, May 6, 2025. Ufa: Ufa University of Science and Technology, 2025. P. 317–321. [In Russ.].

13. Hajiyeva S. R., Shamilov N. T., Bayramov G. I., Rakida N. M. Ecological effective treatment of industrial wastewater formed in the oil-producing industry by coagulation method // Azerbaijan Chemical Journal. 2021. No. 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ecological-effective-treatment-of-industrial-wastewater-formed-in-the-oil-producing-industry-by-coagulation-method> (дата обращения: 04.10.2025).

14. School of Chemical and Biomolecular Engineering. URL: <https://www.chbe.gatech.edu/news/2020/07/membrane-technology-could-cut-emissions-and-energy-use-oil-refining/>

15. Membrane oil distillation: another small step towards a great eco-friendly future. URL: <https://www.ixbt.com/live/offtopic/membrannaya-peregonka-nefti-esche-odin-malenkiy-shag-v-storonu-bolshogo-ekologichnogo-buduschego.html?ysclid=mgcq4itv3m227117663>.