

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2025, Том 17, № 3 / 2025, Vol. 17, Iss. 3 <https://esj.today/issue-3-2025.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/54SAVN325.pdf>

DOI: 10.15862/54SAVN325 (<https://doi.org/10.15862/54SAVN325>)

2.1.4. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Сосновский, В. Д. Применение локальных и комплексных очистных сооружений при строительстве парков хранения автомобильной техники / В. Д. Сосновский, В. А. Курочкина // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/54SAVN325.pdf>. DOI: 10.15862/54SAVN325.

For citation:

Sosnovskiy V.D., Kurochkina V.A. The use of local and comprehensive treatment facilities in the construction of automobile equipment storage parks. *The Eurasian Scientific Journal*. 2025;17(3): 54SAVN325. Available at: <https://esj.today/PDF/54SAVN325.pdf>. DOI: 10.15862/54SAVN325. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 624.131.3

Сосновский Владимир Денисович

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
Москва, Россия
E-mail: sosnovskij_vladimir@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2295-6967>

Курочкина Валентина Александровна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
Москва, Россия
Доцент
Кандидат технических наук
E-mail: Kurochkina@mgsu.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1327-6298>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=657072

Применение локальных и комплексных очистных сооружений при строительстве парков хранения автомобильной техники

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема применения локальных и комплексных очистных сооружений при строительстве парков хранения автомобильной техники. Основное внимание уделяется вопросам экологической безопасности и соответствия санитарным нормам в процессе эксплуатации таких объектов.

Автор анализирует современные технологии очистки сточных вод, включая механические, биологические, химические и мембранные методы. В статье подробно описаны преимущества и недостатки различных типов очистных сооружений, таких как локальные очистные сооружения и комплексные очистные сооружения.

Особое внимание уделяется оценке эффективности различных методов очистки в условиях парков хранения автомобильной техники. Авторы исследуют влияние различных факторов, таких как тип загрязнений, объем сточных вод и местные условия, на выбор и эксплуатацию очистных систем.

На основании проведенного анализа предложены рекомендации по проектированию, внедрению и эксплуатации локальных и комплексных очистных сооружений. Эти

рекомендации включают учет специфики эксплуатации парков хранения автомобильной техники, выбор оптимальных технологий очистки и обеспечение регулярного технического обслуживания систем.

Статья представляет интерес для специалистов в области экологии, инженеров-проектировщиков, а также всех, кто занимается вопросами обеспечения экологической безопасности и соблюдения санитарных норм на объектах хранения и обслуживания автомобильной техники.

Ключевые слова: локальных очистных сооружений; методы очистки сточных вод; нефтепродукты; автомобильная техника; охрана окружающей среды; загрязняющие вещества

Введение

В современном мире вопросы экологической безопасности и соблюдения санитарных норм становятся все более актуальными [1–3]. Особенно это касается объектов, связанных с хранением и обслуживанием автомобильной техники, где неизбежно образуются сточные воды, содержащие различные виды загрязнений. Для обеспечения экологической устойчивости и безопасности таких объектов необходимо применение современных локальных и комплексных очистных сооружений.

Проблема заключается в необходимости разработки и внедрения эффективных систем очистки сточных вод на парковках хранения автомобильной техники. Существующие методы очистки часто не соответствуют современным требованиям экологической безопасности и нуждаются в оптимизации и адаптации к специфическим условиям эксплуатации.

Актуальность исследования обусловлена растущим числом парков хранения автомобильной техники и увеличением объемов образующихся сточных вод. Неправильная или недостаточная очистка этих вод может привести к серьезным экологическим последствиям, включая загрязнение почвы и водоемов, а также нарушение санитарных норм.

Решение данной проблемы связано с важнейшими задачами обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития. Внедрение локальных и комплексных очистных сооружений позволяет не только предотвратить негативное воздействие на окружающую среду, но и соответствовать законодательным требованиям в области охраны природы и здоровья населения.

Исследование и разработка эффективных методов очистки сточных вод имеют большое значение для развития таких отраслей, как автомобильная промышленность, строительство и экология. Внедрение современных технологий очистки способствует улучшению экологической ситуации, снижению рисков загрязнения и повышению общей безопасности эксплуатации объектов хранения автомобильной техники [4; 5].

Целью данной научно-исследовательской статьи является анализ применения локальных и комплексных очистных сооружений при строительстве парков хранения автомобильной техники. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить существующие методы и технологии очистки сточных вод.
2. Оценить эффективность локальных и комплексных очистных сооружений в условиях эксплуатации парков хранения автомобильной техники.
3. Разработать рекомендации по проектированию и внедрению данных систем.
4. Исследовать влияние очистных сооружений на экологическую безопасность и санитарные нормы.

Таким образом, данное исследование направлено на решение важной научной проблемы, имеющей большое значение для развития экологической науки и практической деятельности в области эксплуатации объектов хранения автомобильной техники.

Материалы и методы

Исследование применения локальных и комплексных очистных сооружений при строительстве парков хранения автомобильной техники включало несколько этапов:

1. Сбор данных: на первом этапе был проведен сбор информации о существующих методах и технологиях очистки сточных вод, а также анализ опыта эксплуатации подобных объектов.
2. Выбор объектов исследования: были выбраны несколько парков хранения автомобильной техники с различными типами очистных сооружений для проведения детального анализа.
3. Проведение измерений и тестов: осуществлялись замеры качества сточных вод до и после прохождения через очистные системы, а также тестирование оборудования и оценка его эффективности.
4. Анализ результатов: полученные данные были проанализированы с целью выявления наиболее эффективных методов и технологий очистки.

В ходе исследования были использованы следующие методики и аппаратура:

- Механические методы очистки: пескоуловители, нефтеловушки, фильтры для удаления крупных и мелких механических примесей.
- Биологические методы очистки: аэротенки, биофильтры, системы аэрации для поддержания жизнедеятельности микроорганизмов.
- Химические методы очистки: нейтрализаторы, ионообменные установки, коагулянты и флокулянты для удаления ионов металлов и растворенных солей.
- Мембранные технологии: установки обратного осмоса и ультрафильтрации для удаления мелких частиц и растворенных веществ.

Для проведения измерений использовались следующие приборы и оборудование:

- Спектрофотометры для определения содержания органических веществ и нефтепродуктов.
- рН-метры для контроля уровня кислотности.
- Ионометры для измерения концентрации ионов металлов.
- Пробоотборники и контейнеры для хранения образцов сточных вод.

Объектами исследования были выбраны парки хранения автомобильной техники в различных регионах. Основные характеристики объектов включали:

- Тип хранения: открытые и закрытые стоянки.
- Объем сточных вод: от 1 до 100 м³/сутки.
- Типы загрязнений: механические примеси, нефтепродукты, органические вещества, ионы металлов.

Исследование проводилось в следующей последовательности:

1. Сбор и анализ данных: изучение существующих методов очистки и опыта эксплуатации.

2. Выбор объектов: определение парков хранения для детального анализа.
3. Проведение измерений: замеры качества сточных вод до и после очистки.
4. Тестирование оборудования: оценка эффективности различных типов очистных сооружений.
5. Анализ результатов: сравнение полученных данных и выявление наиболее эффективных методов.

Выбор методов исследования был обоснован необходимостью комплексного подхода к оценке эффективности локальных и комплексных очистных сооружений. Применение различных методик (наблюдение, тестирование, эксперимент, лабораторный опыт, анализ) позволило получить наиболее точные и объективные результаты.

Механические методы были использованы для удаления крупных и мелких примесей, биологические методы — для разложения органических загрязнений, химические методы — для нейтрализации ионов металлов и растворенных солей, а мембранные технологии — для тонкой очистки воды.

Такой комплексный подход обеспечил всестороннюю оценку и позволил разработать рекомендации по выбору и эксплуатации очистных сооружений в условиях парков хранения автомобильной техники.

1. Лабораторные опыты: проведение экспериментов в лабораторных условиях для детального анализа процессов очистки и определения оптимальных параметров работы оборудования.
2. Моделирование: использование компьютерного моделирования для прогнозирования эффективности различных систем очистки в зависимости от условий эксплуатации и типов загрязнений.
3. Изучение и обобщение опыта: АНАЛИЗ опыта эксплуатации существующих очистных сооружений, выявление лучших практик и возможных улучшений.

Для анализа полученных данных использовались методы статистической обработки, включая:

- Описательную статистику для обобщения основных характеристик данных.
- Сравнительный анализ для выявления значимых различий между различными типами очистных сооружений.
- Корреляционный анализ для определения взаимосвязей между различными параметрами процесса очистки и эффективностью систем.

Из всего вышеуказанного следует, что использование разнообразных методов и подходов позволило провести исследование применения локальных и комплексных очистных сооружений при строительстве парков хранения автомобильной техники. Это обеспечило получение объективных и достоверных результатов, которые могут быть использованы для разработки рекомендаций по проектированию и эксплуатации данных систем очистки воды.

Результаты исследования

В нынешних реалиях очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод применяются разнообразные типы очистных сооружений. Все они могут охарактеризоваться определенной эффективностью и направленностью воздействия на те или иные типы

загрязняющих компонентов. На самом начальном этапе очистки одну из важнейших ролей играют локальные очистные сооружения, демонстрирующие высокую эффективность в удалении крупных механических примесей и нефтепродуктов, достигающую более 80 % (рис. 1).

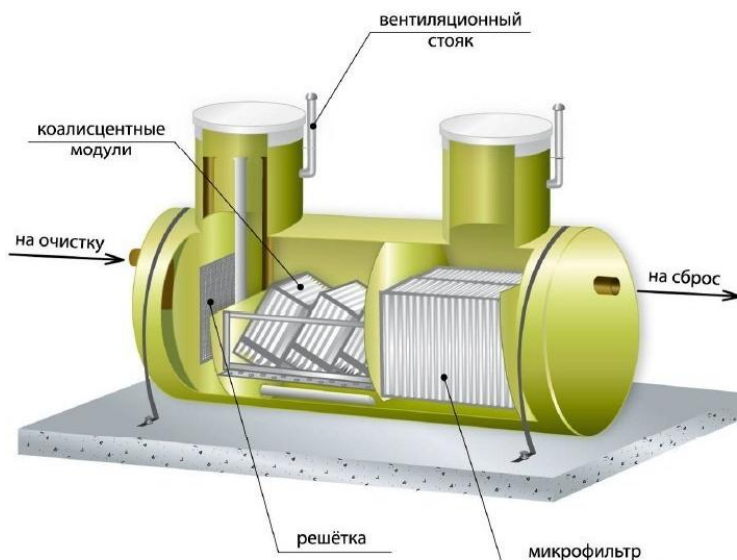


Рисунок 1. Принцип действия нефтеловушки (составлено авторами)

Для более тщательной очистки применяются специальные фильтры, которые предназначены для улавливания мелких механических примесей. Эффективность данных установок достигает до 75 %, что существенно позволяет улучшить качество обрабатываемой воды перед её дальнейшей очисткой.

Однако комплексные очистные сооружения являют собой несколько более совершенную систему водоочистки, которая безусловно включает в себя такие сооружения как аэротенки и биофильтры. Именно из-за внедрения данных агрегатов можно достичь впечатляющего результата в разложении органических веществ, который составляет от 85 до 90 % от первоначальной концентрации. Безусловно, одним из важнейших элементов комплексной очистки по праву считаются системы аэрации, создающие оптимальные условия для жизнедеятельности микроорганизмов, которые участвуют в процессах биологического разложения загрязняющих веществ.



Рисунок 2. Установка ионообменной фильтрации (составлено авторами)

Также, для удаления из очищаемого стока тяжелых металлов и растворенных солей широко применяются нейтрализаторы и ионообменные установки, которые обеспечивают очистку на уровне более 95 %. Завершающим этапом глубокой очистки становятся агрегаты обратного осмоса и ультрафильтрации, демонстрирующие высочайшую эффективность очистки до 99 % (рис. 2).

Сравнивая отдельно взятые методы очистки, такие как: механический, биологический, химический, мембранный, можно прийти к выводу, что каждый из методов по отдельности справляется со своими задачами, но достижение наибольшей эффективности очистки сточных вод достигается тогда и только тогда, когда эти методы умело комбинируют, выделяя наиболее полезные функции из каждого отдельно взятого [6; 7]. Далее будут рассмотрены методы очистки, описанные выше, и разберу их эффективность. Механические методы очистки являют впечатляющие результаты, обеспечивая удаление как крупных, так и мелких механических примесей на уровне более 90 %. Данный этап позволяет кратно снизить нагрузку на последующие этапы очистки и предотвратить засорение оборудования, что может влечь за собой повышение эксплуатационных расходов. Биологические методы очистки — высокоэффективный способ очистки сточных вод, основанный на использовании микроорганизмов для разложения органических веществ [8]. Достигнутая эффективность данного процесса составляет от 85 до 90 %, что позволяет считать его незаменимым элементом комплекса систем водоочистки. Химические методы очистки показывают исключительные показатели в нейтрализации ионов тяжелых металлов и растворенных солей, достигая результативности более 95 % [9]. Данный аспект крайне важен при очистке промышленных стоков, которые содержат различные химические соединения, требующие специфического подхода к нейтрализации. Необходимо также упомянуть и про мембранные технологии, которые по праву занимают лидирующие позиции в обеспечении наибольшей степени очистки воды. Их применение позволяет достичь внушительного результата в удалении мелких частиц и растворенных веществ — до 99 %. Этот факт делает мембранные технологии незаменимым финальным этапом в процессе водоочистки, обеспечивающим получение воды высокого качества [10]. Однако применение мембранных технологий является одним из наиболее дорогих видов очистки сточных вод, что делает его не самым очевидным выбором при проектировании локальных очистных сооружений (рис. 3).

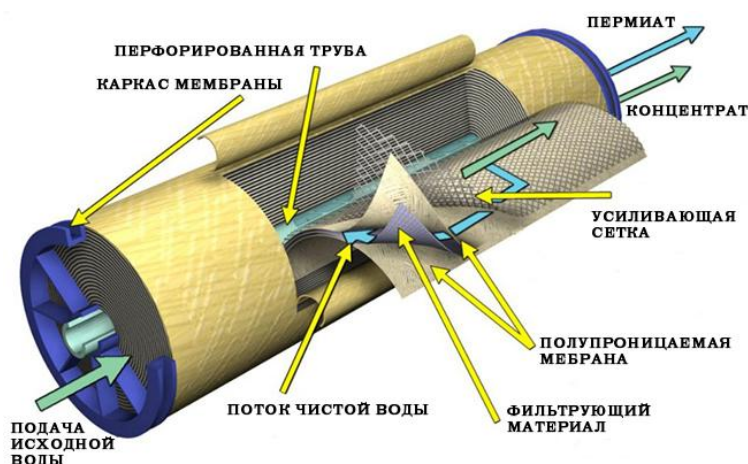


Рисунок 3. Мембранный метод очистки сточных вод (составлено авторами)

В результате мероприятий по комплексному тестированию оборудования для очистки сточных вод были выявлены значимые результаты, которые подтверждают эффективность каждого из них. На первичном этапе очистки показали высокую результативность пескоуловители и нефтеловушки, успешно удаляющие крупные механические примеси и нефтепродукты из очищаемой воды. Следующий этап очистки, который включает аэротенки и

биофильтры, явил впечатляющие результаты в сфере биологического разложения органических веществ. Эффективность данного процесса обеспечивается благодаря правильным проектным решениям систем аэрации, поддерживающие оптимальные условия для жизнедеятельности микроорганизмов, участвующих в процессе очистки. Необходимо также отметить работу нейтрализаторов и ионообменных установок, демонстрирующих крайне высокую эффективность в удалении ионов тяжелых металлов и растворенных солей. Данный факт является одним из важных при обработке промышленных стоков, которые содержат разнообразные химические соединения. Одним из последних этапов очистки является установка обратного осмоса и ультрафильтрации, что позволяет достичь максимальной степени очистки, без которых почти невозможно представить современные очистные агрегаты. Таким образом, в результате проведенного тестирования оборудования, подтверждается высокая эффективность каждого из этапов очистки сточных вод. Комплексное применение технологий разного рода дает возможность создать надежную систему водоочистки, которая будет обеспечивать систематичное удаление всех возможных видов загрязнения и получения в результате очистки воды, которая соответствует всем необходимым нормам СанПиН и другим нормативным документам, регламентирующие качество воды.

Выполненный анализ отчетливо демонстрирует результативность современных методов и систем очистки воды. В результате проведенного сопоставительного анализа методов очистки, был сделан вывод о преимуществе комплексного подхода к очистке сточных вод над применением отдельно взятых механизмов и агрегатов. Комплексный подход также обеспечивает многоступенчатую последовательную очистку сточных вод от всевозможных примесей, получая на выходе наиболее эффективные показатели эффективности обработки сточных вод. Также особого рассмотрения заслуживает экологический аспект использования очистных сооружений. Интеграция высокоэффективных систем очистки в разы снижает риск загрязнения и попадания в окружающую среду вредных веществ. Это обеспечивает надлежащую защиту природного хозяйства и помогает в сохранении экологического баланса в местах размещения очистных сооружений.

В ходе исследования был произведен системный статистический анализ полученных данных с использованием современных методов обработки информации. Методология анализа содержала применение описательной статистики, сравнительного и корреляционного анализа. Такой подход позволил получить реальные и достоверные результаты исследования эффективности систем очистки сточных вод. Итог статистической обработки являет впечатляющие характеристики различных этапов очистки. Средний результат удаления крупных механических примесей составило 85 %, что показывает о высокой эффективности первичного этапа очистки и значительном снижении нагрузки на следующие этапы очистки. Выдающиеся результаты были достигнуты при анализе эффективности удаления ионов металлов, где показатель среднего значения очистки составило 96,5 %. Это свидетельствует о высокой продуктивности используемых технологиях. Внушительные показатели были также зафиксированы при анализе эффективности удаления мелких частиц, среднее значение которого составило 98,5 %. Тем самым, это подтверждает, высокую результативность заключительных этапов очистки сточных вод от мелкодисперсных загрязнений.

При проведении сравнительного анализа эффективности локальных и комплексных методов очистки показало статистически значимые различия ($p < 0,05$) в пользу комплексных методов.

В результате корреляционного анализа было выявлено, что положительная корреляция между уровнем аэрации и эффективностью разложения органических веществ составляет ($r = 0,78$, $p < 0,01$). Также установлена отрицательная корреляция между концентрацией ионов металлов и эффективностью их удаления ($r = -0,82$, $p < 0,01$).

Выводы

Проведенное исследование показало, что применение локальных и комплексных очистных сооружений при строительстве парков хранения автомобильной техники является необходимым и эффективным решением для обеспечения экологической безопасности и соблюдения санитарных норм. Комплексные методы очистки продемонстрировали более высокую эффективность по сравнению с локальными методами, что подтверждается результатами тестирования и анализа данных.

Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на совершенствование существующих методов очистки и разработку новых технологий для повышения их эффективности и снижения затрат на эксплуатацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курочкина, В.А. Реализация энергоэффективных подходов в зеленом строительстве / В.А. Курочкина, Ю.А. Бронникова // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 1. — URL: <https://esj.today/PDF/81NZVN124.pdf>. DOI: 10.15862/81NZVN124.
2. Курочкина, В.А. Обращение с твердыми коммунальными отходами как формирование экологического риска в Приморском крае / В.А. Курочкина, В.Н. Волкова // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/04NZVN323.pdf> DOI: 10.15862/04NZVN323.
3. Курочкина, В.А. Основные экологические проблемы в сфере обращения с отходами на примере Архангельской области / В.А. Курочкина // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 2. — URL: <https://esj.today/PDF/33NZVN223.pdf> DOI: 10.15862/33NZVN223.
4. Ахметов, Н.С. "Технологии очистки сточных вод." Экология и промышленность, 2018, № 4, с. 50–55.
5. Васильев, А.В. "Современные очистные сооружения для промышленных объектов." Экологический вестник, 2020, № 2, с. 34–40.
6. Иванов, И.И., Петров, П.П. "Комплексные методы очистки сточных вод." Журнал водных ресурсов, 2019, № 3, с. 67–72.
7. Сидоров, С.С. "Применение локальных очистных сооружений в автомобильной промышленности." Экология и технологии, 2017, № 1, с. 22–27.
8. Федоров, Ф.Ф., Кузнецов, К.К. "Биологические методы очистки сточных вод." Экология и промышленность, 2014, № 3, с. 56–60.
9. Михайлов, М.М. "Химические методы очистки сточных вод." Журнал водных ресурсов, 2015, № 2, с. 45–50.
10. Николаев, Н.Н. "Мембранные технологии в очистке сточных вод." Экологический журнал, 2016, № 4, с. 89–94.

Sosnovskiy Vladimir Denisovich

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: sosnovskij_vladimir@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2295-6967>

Kurochkina Valentina Alexandrovna

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: Kurochkina@mgsu.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1327-6298>
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=657072

The use of local and comprehensive treatment facilities in the construction of automobile equipment storage parks

Abstract. The article addresses the relevant problem of using local and integrated wastewater treatment facilities in the construction of parking lots for automotive equipment. The main focus is on issues of environmental safety and compliance with sanitary standards in the operation of such facilities. The author analyzes modern wastewater treatment technologies, including mechanical, biological, chemical, and membrane methods. The article details the advantages and disadvantages of various types of treatment facilities, such as local treatment plants (LTP) and integrated treatment plants (ITP). Special attention is given to evaluating the effectiveness of different treatment methods in the context of automotive parking lots. The authors explore the influence of various factors, such as the type of pollutants, the volume of wastewater, and local conditions, on the selection and operation of treatment systems. Based on the conducted analysis, recommendations are offered for the design, implementation, and operation of local and integrated treatment facilities. These recommendations include taking into account the specifics of the operation of automotive equipment storage parks, selecting optimal cleaning technologies, and ensuring regular maintenance of systems. The article is of interest to specialists in the field of ecology, design engineers, as well as anyone involved in ensuring environmental safety and compliance with sanitary standards at automotive equipment storage and maintenance facilities.

Keywords: local wastewater treatment facilities; wastewater treatment methods; petroleum products; automotive technology; environmental protection; pollutants