



АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Худайбергана Нагима Турдибаевна¹,
Нигматжонов Бехзод Шахзод ўғли²,
Усмонов Муслимбек Отабек ўғли³

¹Ташкентский государственный транспортный
университет, доцент

²Ташкентский государственный транспортный
университет, магистрант

³Ташкентский государственный транспортный
университет, магистрант

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы очистки производственных и ливневых сточных вод автотранспортных предприятий (АТП). Проведен анализ состава стоков, образующихся в процессах мойки и технического обслуживания автомобилей, выявлено преобладание в них взвешенных веществ и эмульгированных нефтепродуктов. Выполнен обзор традиционных схем очистки, базирующихся на механических методах отстаивания. Показано, что существующие локальные очистные сооружения не обеспечивают степень очистки, необходимую для сброса в водоемы или повторного использования, из-за низкой эффективности удаления мелкодисперсных примесей и стабилизированных эмульсий. Обоснована необходимость модернизации технологий водоочистки с переходом на системы оборотного водоснабжения. Рассмотрены перспективы применения физико-химических методов (коагуляции, напорной флотации) для глубокой доочистки стоков. Сделан вывод об экологической и экономической целесообразности внедрения замкнутых циклов

водопользования на АТП, позволяющих сократить потребление свежей воды на 85–90% и предотвратить загрязнение окружающей среды.

Ключевые слова: *автотранспортное предприятие, сточные воды, очистка воды, оборотное водоснабжение, нефтепродукты, взвешенные вещества, флотация, экологическая безопасность, замкнутый цикл водопользования.*

Abstract. *The article discusses topical issues of industrial and storm water treatment of motor transport enterprises (ATP). The analysis of the composition of wastewater generated in the processes of car washing and maintenance has been carried out, and the predominance of suspended solids and emulsified petroleum products in them has been revealed. A review of traditional purification schemes based on mechanical settling methods is performed. It is shown that existing local wastewater treatment plants do not provide the degree of purification necessary for discharge into reservoirs or reuse, due to the low efficiency of removing fine impurities and stabilized emulsions. The necessity of modernization of water treatment technologies with the transition to recycled water supply systems is substantiated. The prospects of using physico-chemical methods (coagulation, pressure flotation) for deep wastewater treatment are considered. The conclusion is made about the ecological and economic feasibility of introducing closed water use cycles at the ATP, which can reduce fresh water consumption by 85-90% and prevent environmental pollution.*

Keywords: *motor transport enterprise, wastewater, water treatment, circulating water supply, oil products, suspended solids, flotation, environmental safety, closed water use cycle.*

Введение. Непрерывный рост количества автотранспортных средств и расширение инфраструктуры автотранспортных предприятий (АТП) в современных условиях неразрывно связаны с увеличением потребления водных ресурсов. В соответствии с Концепцией развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы, рациональное использование водных ресурсов является приоритетной государственной задачей [2].

Основной объем водопотребления на АТП приходится на процессы мойки автомобилей, технического обслуживания и уборки производственных помещений. В результате образуются значительные объемы производственно-ливневых сточных вод, представляющих серьезную экологическую угрозу при сбросе в городские канализационные сети или поверхностные водоемы без надлежащей очистки.

Специфика сточных вод АТП заключается в их сложном многокомпонентном составе. Основными загрязнителями выступают:

- **Взвешенные вещества:** частицы грунта, песка, глины и асфальта;
- **Нефтепродукты:** остатки моторных масел, топлива, смазочных материалов, которые часто находятся в эмульгированном состоянии;

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ): компоненты автохимии и моющих средств.

Существующие на многих предприятиях традиционные схемы локальной очистки, включающие в себя простейшие отстойники, песколовки и бензомаслоуловители, зачастую не обеспечивают требуемой степени очистки стоков до нормативных показателей

предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных СанПиН РУз № 0318-15 [3]. Это связано с низкой эффективностью задержания мелкодисперсных взвесей и растворенных нефтепродуктов.

В связи с ужесточением природоохранного законодательства и растущей стоимостью чистой водопроводной воды, наиболее рациональным и экологически обоснованным решением является переход АТП на системы оборотного водоснабжения. Внедрение замкнутых циклов водопотребления требует применения более совершенных технологий глубокой очистки (например, коагуляции, флотации, фильтрования).

Цель данного исследования — анализ существующих методов очистки производственно-ливневых стоков АТП и оценка технологических перспектив внедрения систем оборотного водоснабжения для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Основная часть. *Анализ традиционных методов очистки сточных вод АТП.* На большинстве действующих АТП очистка производственных и ливневых стоков осуществляется по классической схеме, основанной на гравитационном отстаивании. Технологическая цепочка обычно включает в себя песколовки, отстойники и бензомаслоуловители различной конструкции. Механическая очистка позволяет эффективно удалять грубодисперсные примеси (песок, крупные частицы грунта) и свободные, неэмульгированные нефтепродукты, всплывающие на поверхность. Эффективность очистки на данном этапе составляет 40–60% по взвешенным веществам и 70–80% по нефтепродуктам [7].

Однако, существенным недостатком механических методов является их неспособность удалять мелкодисперсные взвеси, коллоидные частицы и эмульгированные нефтепродукты (эмульсии типа «масло в воде»), стабилизированные поверхностно-активными веществами. В результате вода после механической очистки имеет высокую мутность и запах, что делает невозможным её повторное использование.

Перспективные методы интенсификации очистки. Для достижения качества воды, пригодного для использования в системах оборотного водоснабжения, необходимо применение физико-химических методов. Наиболее перспективными для условий АТП являются:

1. **Коагуляция и флокуляция:** Введение реагентов способствует укрупнению частиц и разрушению эмульсий нефтепродуктов.
2. **Напорная флотация:** Метод, основанный на слипании частиц загрязнений с пузырьками воздуха. Флотация особенно эффективна для удаления масел и жиров, трудноотделимых отстаиванием [4].
3. **Фильтрование:** Финишная стадия очистки на зернистых или сорбционных фильтрах.

Внедрение систем оборотного водоснабжения. Переход на замкнутый цикл подразумевает многоступенчатую схему: сбор стоков, предварительная механическая очистка, физико-химическая очистка (флотация с реагентами), накопление очищенной воды и подача ее на посты мойки. Использование такой схемы позволяет сократить потребление свежей технической воды на 85–90%, восполняя лишь потери на испарение и унос влаги с кузовами автомобилей [5].

Закключение. На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что традиционные механические методы очистки сточных вод АТП исчерпали свой потенциал и не соответствуют современным экологическим требованиям КМК 2.04.03-19 [1].

Стратегически верным направлением модернизации является переход на оборотное водоснабжение с применением реагентной напорной флотации и фильтрования. Это решение позволяет достичь двойного эффекта:

1. **Экологического:** полное исключение сброса загрязненных стоков в водоемы.
2. **Экономического:** существенное снижение затрат на потребление свежей питьевой воды.

Таким образом, разработка комплексных технологических схем очистки для систем оборотного водоснабжения является актуальной задачей для отрасли.

Список литературы

1. КМК 2.04.03-19. Канализация. Наружные сети и сооружения / Министерство строительства Республики Узбекистан. — Ташкент, 2019.
2. Указ Президента Республики Узбекистан от 10.07.2020 г. № УП-6024. «Об утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы» // Национальная база данных законодательства РУз. — Ташкент, 2020.
3. СанПиН РУз № 0318-15. Гигиенические и противоэпидемические требования к охране воды водоемов от загрязнения / Министерство здравоохранения Республики Узбекистан. — Ташкент, 2015.

4. Махмудов, И. Э. Современные ресурсосберегающие технологии очистки промышленных сточных вод: монография / И. Э. Махмудов, Ш. Х. Рахимов. — Ташкент: ТИИИМСХ, 2021. — 184 с.
5. Алиев, М. Р. Экологические проблемы автотранспортных предприятий и пути их решения за счет локальных очистных сооружений / М. Р. Алиев // Проблемы архитектуры и строительства. — Ташкент: ТАҚУ, 2023. — № 2. — С. 45–51.
6. Павлова, Е. И. Экология транспорта: учебник для вузов / Е. И. Павлова. — М.: Юрайт, 2023. — 479 с.
7. Иргашев, А. И. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий: учебное пособие / А. И. Иргашев. — Ташкент: ТашГТУ, 2022. — 215 с.