– pH, ХПК, БПК5, нефтепродукты, взвешенные вещества, АПАВ, аммоний-ион, сульфаты, хлориды, нитраты, нитриты, фосфат-ион;

– тяжелые металлы – свинец, кадмий, цинк, железо, медь, хром, ртуть.

**Выводы.** В результате работ I этапа исследования собраны данные, которые стали основой для построения точного дизайна диссертационных исследований. Опираясь на статистические методы, которые позволяют определить количество точек отбора проб, для лабораторного исследования определены объекты общим количеством 15 выпусков в поверхностные водные объекты бассейна реки Западный Буг на территории Брестской области, в том числе расположенные в г. Бресте – 7 точек отбора проб, г. Жабинке – 2 точки, Кобринском районе – 2 точки, в Каменецком районе – 2 точки, в Пружанах – 1 точка отбора проб. Результаты лабораторных исследований по выбранным объектам позволят получить объективные данные для последующей оценки влияния поверхностного стока с урбанизированных территорий на экосистему водоприемника.

**Список литературы**

1 **Мушинская, А. Д**. Оценка качества поверхностного стока с урбанизированных территорий: подходы к построению архитектуры исследования (на примере Брестской области) // XXVII Респ. науч.-практ. конф. молодых ученых, Брест, 14 мая 2025 г. : электрон. сб. материалов / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. М. А. Богдасарова. – Брест, 2025. – С. 34–37.

2 Об утверждении Плана управления бассейном реки Западный Буг : решение Брестского и Гродненского областных исполнительных комитетов от 10.12.2019 № 735/739. – 178 с.

3 Численность населения на 1 января 2025 г. и среднегодовая численность населения за 2024 год по Республике Беларусь в разрезе областей, районов, городов, поселков городского типа : стат. бюл. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2025. – 30 с.

4 О выполнении мероприятий, предусмотренных Планом управления бассейном реки Западный Буг по состоянию на 01.01.2025 // Брест. областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды. – URL: https://priroda-brest.by/wpcontent/uploads/2025/04/basseinovy-sovet_4-kvartal.pdf (дата обращения 24.02.2026).

УДК 551.4 (476.13)

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Е. Ю. НЕСТЕРЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель, youngnea5ty888@yandex.by*

**Актуальность.** Оптимизации технологических процессов обработки осадка сточных вод при реконструкции очистных сооружений обусловлена

необходимостью внедрения ресурсосберегающих технологий, позволяющих минимизировать объем образующихся осадков и трансформировать их во вторичные продукты.

**Цель работы.** Разработка научно обоснованных рекомендаций по оптимизации технологических процессов обработки осадков сточных вод на очистных сооружениях направлена на снижение их объема и трансформацию во вторичные материальные ресурсы.

**Основные результаты**. Обработка осадка занимает промежуточное и завершающее место в технологической схеме очистки сточных вод, но от этого не становится менее важной. Осадок, образующийся в результате отстаивания после механической очистки, и уплотнения после биологической, транспортируется в приемные резервуары, проходя тем самым дополнительную доочистку перед тем, как подвергнуться стадии обезвоживания и стабилизации, путем применения современных методов [2]. Это облегчает его транспортировку и дальнейшую утилизацию или переработку. После обработки осадок может использоваться как удобрение, источник биогаза, либо утилизироваться на специализированных полигонах с контролем экологической безопасности.

Обработка осадка важна не только как завершающий этап очистки, но и как основа экологической защиты: она способствует уменьшению объема отходов и снижению площади для их захоронения, снижает количество вредных веществ, включая патогены и тяжелые металлы, и обеспечивает безопасное использование продуктов переработки [1].

Кроме того, обработка осадка повышает общую эффективность очистных сооружений, снижая затраты на транспортировку и утилизацию отходов и позволяя получать дополнительные ресурсы, например биогаз или удобрения. Экономическая целесообразность данного этапа заключается в снижении расходов и открытии новых направлений получения дохода за счет повторного использования полученных продуктов. Также данная практика способствует выполнению экологических нормативов и повышению ответственности предприятий [2].

В последние годы акцент сделан на развитие инновационных технологий обработки осадков, включая автоматизированный контроль технологических параметров, использование биологических и химических методов стабилизации, а также внедрение энергоэффективных систем. Эти решения позволяют повысить качество обезвреживания и снизить влияние на окружающую среду, обеспечивая при этом устойчивое развитие очистных систем [3].

Основным направлением по оптимизации технологических процессов обработки осадков сточных вод является применение декантерных центрифуг.

Первый и важнейший шаг по оптимизации обработки осадка – выбор оптимальных режимов работы декантерной центрифуги. Регулировка ча-

стоты вращения ротора позволяет добиться максимальной эффективности разделения кека от жидкости. Важно подбирать такой режим, который обеспечит наиболее эффективное отделение и одновременно снизит энергозатраты. В этом же контексте необходимо регулировать подачу осадка по расходу и консистенции. Перегрузка центрифуги или неравномерная подача могут привести к ухудшению качества обработки и ускоренному износу оборудования.

Следующий важный шаг – автоматизация и системный мониторинг. Внедрение современных систем контроля параметров технологического процесса, таких как скорость вращения, давление, уровень подачи и влажность полученного осадка, позволяет обеспечить стабильную работу оборудования и своевременное выявление отклонений. Использование датчиков и автоматики делает работу центрифуги более надежной и уменьшает человеческий фактор, что крайне важно для повышения эффективности и снижения затрат.

Энергетическая эффективность также играет важную роль в оптимизации работы декантерных центрифуг. Для этого целесообразно применять приводы с возможностью регулировки оборотов, а также оптимизировать циклы запуска и отключения оборудования. Такой подход позволяет значительно снизить энергозатраты без ущерба для качества обработки [1].

Важным шагом является подготовка осадка перед его подачей в центрифугу. Использование коагулянтов и флокулянтов позволяет предварительно сгруппировать мелкие частицы, что повышает скорость и качество разделения. Кроме того, внедрение систем предварительного обезвоживания, например фильтр-прессов или сушки, способствует снижению влажности осадка и, как следствие, увеличению эффективности последующей обработки на декантерных центрифугах.

Также не менее важна модернизация конструктивных элементов декантерной центрифуги. Установка новых, более износостойких и герметичных компонентов обеспечивает более долговременную и стабильную работу оборудования. Применение современных материалов снижает трение, уменьшает износ и повышает общую надежность системы.

**Выводы.** Интеграция декантерных центрифуг в комплексную систему очистки играет ключевую роль в обеспечении эффективности всей технологической схемы. В технологической цепочке очистных сооружений обработка осадка занимает важное место между первичной и последующей обработкой. Улучшение процессов обработки осадков способствует снижению токсичности отходов, уменьшению их объема и площади утилизации. Своевременная и качественная обработка осадков значительно влияет на работу всей системы водоочистки и способствует ее экологически безопасной и устойчивой эксплуатации. Это – важный этап, обеспечивающий экологическую безопасность и экономическую эффективность всей системы очистки.

**Список литературы**

1 **Трейман, М. Г.** Экономическая оценка инновационных технических решений в области обработки осадка на примере отечественных и зарубежных ресурсоснабжающих предприятий / М. Г. Трейман // Экономика и экологический менеджмент. – 2019. – № 3. – С. 155–162.

2 **Новикова, О. К.** Обработка осадков сточных вод / О. К. Новикова. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 96 с.

3 **Вострова, Р. Н.** Особенности использования осадков сточных вод очистных сооружений города Гомеля в качестве удобрений / Р. Н. Вострова, Р. Н. Мохарева // Вода. – 2008. – № 9. – С. 12.

УДК 628.2/.3

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

*О. К. НОВИКОВА, А. В. ПАПКОВ*
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,*
*olanov2007@mail.ru*

**Актуальность.** Современная эксплуатация очистных сооружений должна обеспечивать надежное функционирование инженерных сетей с учетом рационального использования ресурсов и охраны водных объектов. Однако в малых населенных пунктах темпы развития систем водоотведения существенно отстают от потребностей населения.

Основной причиной негативных экологических последствий (этерификация водных объектов) является износ сетей водоотведения. Значительная часть сетей нуждается в замене (ежегодно аварийными признаются около 3 % сетей, а заменяется не более 1–2 %). Отсутствие своевременной диагностики состояний систем водоснабжения и водоотведения, а также применение типовых решений без учета локальных условий приводят к снижению эффективности очистки.

**Цель работы.** Комплексный анализ технического состояния и проблем эксплуатации систем водоотведения малых населенных пунктов.

**Основные результаты.** Анализ состояния систем водоотведения и очистки сточных вод в малых населенных пунктах свидетельствует о наличии комплекса устойчивых технических, технологических и организационных проблем. К основным из них относятся высокий уровень физического и морального износа сетей и сооружений, недостаточный охват населения централизованными системами водоотведения, а также несоответствие фактических режимов работы очистных сооружений проектным и нормативным требованиям.

В зависимости от рельефа местности, плотности застройки и гидрогеологических условий применяются различные системы водоотведения сточных вод (таблица 1).