

ЗАДАЧИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Алферчик В. В.¹, Семикашева Э. Э.², Ануфриев В. Н.³, Волкова Г. А.⁴

¹ Студентка 3 курса, ФЭС, БНТУ, Минск, Беларусь, viktorina-alferchik@mail.ru

² Студентка 3 курса, ФЭС, БНТУ, Минск, Беларусь, eleanafolvar@gmail.com

³ Доцент кафедры водоснабжения и водоотведения, БНТУ, Минск, Беларусь, vladimir.anufriev@bntu.by

⁴ Доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, БрГТУ, Брест, Беларусь, volga-brest@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрено применение биоинженерных сооружений, основанных на использовании процессов биоценозов влаголюбивых растений. Предлагаются очистные сооружения – грунтово-растительные площадки, применяемые для очистки сточных вод и обработки осадка, как альтернатива полям фильтрации и сооружениям с активным илом. Показана возможность строительства очистных сооружений без электрификации. При замене полей фильтрации используются биоинженерные сооружения, предназначенные как для очистки сточных вод, так и для обработки осадка. Особенность функционирования таких систем связана с вертикальной планировкой отдельных сооружений, которая позволяет использовать только энергию потока воды.

Ключевые слова: сточные воды, биологическая очистка, грунтово-растительные площадки, обработка осадка, септик, фильтр, грунт.

CHALLENGES AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR WASTEWATER TREATMENT IN RURAL SETTLEMENTS

Alferchik V. V.¹, Siamikashava E. E.², Anoufriev V. N.³, Volkova H. A.⁴

Abstract

The article discusses the use of bioengineering structures based on the use of processes in biocenoses of macrophytes. Sewage treatment facilities and constructed wetlands for wastewater treatment and sludge treatment are proposed as an alternative to filtration fields and structures with activated sludge. The possibility of constructing treatment facilities without electrification has been shown. When replacing filtration fields, bioengineered structures are used for both wastewater treatment and sludge treatment. The peculiarity of the functioning of such systems is associated with the vertical layout of individual structures, which allows using only the energy of water flow.

Keywords: wastewater, biological treatment, constructed wetlands, sludge treatment, septic tank, filter, soil.

Введение. Для Республики Беларусь поля фильтрации являются традиционными очистными сооружениями, которые до конца 60-х годов прошлого столетия использовались повсеместно и были единственным и универсальным видом сооружений, применяемым для очистки сточных вод как промышленных предприятий, так и населенных пунктов.

Строительство сооружений биологической очистки в искусственно созданных условиях в крупных городах значительно сократило объем сточных вод, которые направлялись на поля фильтрации.

Строительными нормами строительство полей фильтрации ограничено по производительности до 200 м³/сут при дальности транспортирования очищенных сточных вод до водотока-приемника, превышающей 1 км. Это сократило область применения таких сооружений, вместе с тем до настоящего времени поля фильтрации продолжают оставаться самым распространенным видом очистных сооружений [1].

Материалы и методы. В национальной стратегии управления водными ресурсами в условиях изменения климата на период до 2030 года указано, что для очистки сточных вод используются 2741 очистных сооружений, из них на 319 проводится искусственная биологическая очистка с выпуском в поверхностные водные объекты [2].

В структуре сточных вод преимущественно занимают место нормативно очищенные сточные воды – 692,5 млн. м³/год, или 66,9%, составляющих от сброса сточных вод, отводится в поверхностные водные объекты. Очистка в естественных условиях в 2020 г осуществлялась с применением 1752 полей фильтрации суммарной площадью 3677 га с фактическим сбросом сточных вод, равным 48,3 млн. м³/год.

При этом эффективность эксплуатации полей фильтрации считается низкой, а также результаты исследований, подтверждающие загрязнение подземных вод в местах размещения таких очистных сооружений и их неудовлетворительное техническое состояние, требуют принятия радикальных мер по переходу на более современные методы очистки сточных вод с выводом полей фильтрации из эксплуатации. Всего рекомендуется вывести из эксплуатации 901,42 га полей фильтрации, что составляет 24 % от общей их площади.

Поля фильтрации включают сооружения для механической очистки (септики, гидроциклоны, двухрусные отстойники), а также сооружения в виде земляных карт, предназначенных для биологической очистки сточных вод в естественных условиях. Преимущественно земляные карты не оснащены дренажом, и после фильтрации осветленные сточные воды через слой грунта просачиваются в нижележащие слои грунта.

Как известно, строительство сооружений биологической очистки с активным илом требует значительных инвестиций, а их эксплуатация связана со значительным энергопотреблением и необходимостью привлечения квалифицированного персонала.

Результаты и обсуждение. Альтернативный вариант с применением биоинженерных сооружений позволяет организовать очистку сточных вод без использования электрооборудования. Основным объектом является грунтово-растительная площадка, которая представляет собой заглубленное сооружение, объем которого заполнен песком, гравием, галькой, другим крупнодисперсным инертным материалом с посадками тростника, камыша либо другой влаголюбивой растительности [3].

В зависимости от производительности станции состав сооружений может быть различным.

Вариант А. Септик для механической очистки и грунтово-растительная площадка для биологической очистки. В данном варианте производительность станции ограничена $25 \text{ м}^3/\text{сут}$, что вытекает из максимальной пропускной способности септиков. Удаление осадка из септиков предусматривают вывозом специальным автотранспортом.

Вариант Б. Фильтр с крупнозернистой загрузкой для предварительной очистки и грунтово-растительная площадка для биологической очистки. В этом случае сооружение механической очистки заменено фильтром для предварительной очистки. Его конструкция подобна устройству грунтово-растительной площадки. Вывоз осадка с фильтра не требуется. Удаление крупноразмерных примесей сточных вод из фильтра производится во время сезонного обслуживания станции. Вместе с тем, использование фильтра для предварительной очистки требует дополнительной площади исходя из среднесуточной удельной гидравлической нагрузки, принимаемой $0,75 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$.

Вариант В. Для механической очистки применяются двухъярусные отстойники и грунтово-растительная площадка, предусмотренная для биологической очистки. Предварительная очистка получается в данном случае более компактная. Производительность двухъярусных отстойников выше, чем у септиков, что позволяет увеличить пропускную способность всей станции. При удалении осадка под гидростатическим давлением из отстойника требуется дополнительное сооружение для подсушивания осадка. Для обработки осадка традиционно используют иловые площадки. Для снижения негативного воздействия на окружающую среду предлагается замена иловых площадок традиционных конструкций на грунтово-растительные площадки, предназначенные для обработки осадков. При уменьшении выбросов в атмосферный воздух в слое загрузки с растениями происходит обезвоживание осадка за счет транспирации, испарения и его частичная минерализация. Часть иловой воды возвращается на ступень биологической очистки, для чего предусмотрено размещение площадок на разных отметках. Отметка для грунтово-растительной площадки для осадков принимается на $2,5\text{-}3,0 \text{ м}$ выше в сравнении с уровнем грунтово-растительной площадки для сточных вод.

Заключение. Рассматриваемые предложения могут позволить получить техническое решение, обеспечивающее очистку сточных вод и утилизацию осадка с низкими затратами при отсутствии энергопотребляющих устройств на площадке станции очистки сточных вод.

Список цитированных источников

1. СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения» Строительные Нормы Республики Беларусь, Минск, 2020, 80 с.
2. Национальная стратегия управления водными ресурсами в условиях изменения климата на период до 2030 года. Утверждено постановление Совета Министров Республики Беларусь 22.02.2022 № 91
3. Рекомендации по проектированию, устройству и эксплуатации песчано-гравийных фильтров очистных сооружений сточных вод. Р 4.01.188-2022, МБОО «ЭкоСтроитель», 2022, Минск, 80 с.

УДК 631.675

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ НОРМ НА ПРИМЕРЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Асаулов Р. В.¹

Научный руководитель: Мешик О. П.²

¹Ассистент кафедры природообустройства, БрГТУ, Брест, Беларусь, гoтa_valerievich_00@mail.ru

²Декан факультета инженерных систем и экологии, БрГТУ, Брест, Беларусь

Аннотация

Потребность в орошении земель на территории Республики Беларусь с каждым годом возрастает. Это определяется потеплением климата и как следствие увеличением температуры воздуха, атмосферных осадков и ростом суммарного испарения, а также повышением повторяемости засушливых периодов. При проведении оросительных мероприятий, особое внимание стоит уделять обоснованию оросительной нормы, которая напрямую зависит от климата и особенностей сельскохозяйственной культуры. Результаты проведенного исследования показывают оросительные нормы, полученные для зерновых культур по отдельным районам Беларуси.

Ключевые слова: орошение, климат, моделирование, зерновые культуры, почва.