

Ю. С. Чекмезова

Y. S. Chekmezova

uliataranina1716@gmail.com

Ю. М. Нечёсова

Y. M. Nechesova

malyavina.yulya@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж
Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ МНОГОСТУПЕНЧАТАЯ АНАЭРОБНО-АЭРОБНАЯ СХЕМА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация: в данной статье рассматривается актуальная в настоящее время проблема очистки сточных вод, в частности хозяйственно-бытового стока. В качестве решения проблемы загрязнения водоема, недостаточно очищенными стоками, предлагается применение на биологических очистных сооружениях новой технологии, которая позволит снизить эксплуатационные затраты и негативное воздействие на окружающую среду. В настоящее время уровень водоочистки на существующих очистных сооружениях недостаточно высок, что связано с эксплуатационной изношенностью и истощенностью объекта. В связи с этим требуются разработать новый технологический подход, позволяющий достичь уровень очистки, соответствующий по показателям нормам сброса в водоем рыбохозяйственного значения.

Ключевые слова: биологическая очистка, хозяйственно-бытовые сточные воды, очистные сооружения, технологическая схема, загрязнение окружающей среды, активный ил.

HIGHLY EFFICIENT MULTI-STAGE ANAEROBIC-AEROBIC SCHEME OF BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT

Abstract: this article discusses the currently relevant problem of wastewater treatment, in particular domestic wastewater. As a solution to the problem of pollution of the reservoir with insufficiently treated wastewater, it is proposed to use a new technology at biological treatment plants, which will reduce operating costs and negative environmental impact. Currently, the level of water treatment at existing wastewater treatment plants is not high enough, which is due to operational deterioration and depletion of the facility. In this regard, it is necessary to develop a new technological approach that allows to achieve a level of purification corresponding in terms of discharge standards into a reservoir of fishery importance.

Keywords: biological purification, household wastewater, sewage treatment plants, technological scheme, environmental pollution, activated sludge.

Введение. После использования воды, как человеком, так и во время технологического процесса на производстве, происходит её насыщение минеральными и органическими загрязняющими веществами. Именно эту образующуюся загрязненную воду принято называть сточными водами, которые поступают в канализационную сеть. Сточные воды содержат микроорганизмы различных заболеваний и токсичные вещества [1]. Для предотвращения распространения и загрязнения водоемов и окружающей среды важно уделять внимание на модернизацию технологий по очистке сточных вод, что благоприятно отразится не только экологии, но и позволит расширить и усовершенствовать способы очистки сточных вод.

К наиболее востребованным методам очистки можно отнести следующие:

- механическая очистка – применяется для осаждения взвешенных веществ в воде и чаще всего используются как метод предварительной очистки в комплексе с другими методами;

- биологическая очистка – в основе метода лежит деятельность специальных штаммов микроорганизмов (активного ила), способных разлагать сложные органические вещества до простых соединений (воды, углекислого газа, азота, метана и кислорода);

- химическая очистка – применяется для обработки воды различными реагентами, вступающими в химические реакции с удаляемыми веществами, в результате которых образуются нетоксичные или малотоксичные продукты;

- физико-химическая очистка – используются в основном для очистки от растворенных и взвешенных веществ в сточной воде [2].

Цель работы. Целью работы является разработка усовершенствованной технологии очистки сточных вод при реконструкции очистных сооружений биологических очистных сооружений.

Основная часть. Содержание в хозяйственно-бытовых сточных водах, биологически окисляемых органических загрязнений и наличие биогенных элементов делает их пригодными для применения метода биологической очистки, являющимся наиболее высокоэффективным и экономичным, а также экологически чистым технологическим процессом.

Современные очистные сооружения хозяйственно-бытовых сточных вод подразумевают три ступени очистки:

- механическую фильтрацию, во время которой вода очищается от грубых и тяжелых примесей;

- биологическую очистку от органических веществ в результате процесса биологического окисления активным илом;

- обеззараживание очищенной воды от болезнетворных бактерий и условно-патогенных микроорганизмов [3].

В данном случае рассмотрим биологические очистные сооружения, применяемые для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод в рп. Стрелица. Основным видом деятельности очистных сооружений является их биологическая очистка с качеством, соответствующим нормам сброса в водоем.

В настоящее время хозяйственно-бытовые сточные воды с р.п. Стрелица по самотечному коллектору поступают на площадку существующих биологических очистных сооружений. Существующие очистные сооружения практически полностью разрушены и

сточные воды по самотечному коллектору без очистки поступают в р. Девица, в связи с чем было принято решение о разработке новых очистных сооружений.

Существующая технология очистки сточных вод и обработки осадков не отвечает современным требованиям и действию требований законодательства к степени очистки и обеззараживанию сточных вод.

Среди недостатков существующих очистных сооружений выделяются:

- отсутствие механической очистки сточных вод от бытовых отходов и минеральных примесей(песка) с их последующей утилизацией;
- высокий физический износ сооружений, из-за чего биологическая очистка осуществляется в ненадлежащем объеме и качестве, и наблюдаются превышения по показателям азота и фосфора в сбрасываемых стоках;

Поэтому для обеспечения достаточного показателя очистки сточных вод была предложена новая современная многоступенчатая анаэробно-аэробная схема биологической очистки с использованием иммобилизованной и свободноплавающей биомассы (Рисунок 1). Предлагаемая схема позволяет обеспечить стабильность и высокую эффективность технологического процесса.

Сточная вода по проектируемому самотечному трубопроводу будет поступать в здание блока механической очистки, на механических решетках очищаться от мусора и песка. Мусор при помощи винтового конвейера сбрасывается в расположенный на улице мусорный контейнер.

В песколовках сепарируются минеральные вещества. Песок, осажденный в песколовках, по трубопроводам периодически отводится на площадки для хранения песка и ила. После механической очистки сточная вода поступает в емкость для приема, усреднения и подачи сточных вод (усреднитель), откуда подается на две параллельные линии, где осуществляется биологическая очистка сточных вод и доочистка.

В блоке первичных отстойников происходит выделение из сточной воды грубодиспергированных примесей, а также преобразование трудноокисляемых органических веществ в легкоокисляемые в анаэробных условиях.

Блок биологической очистки включает в себя аэротенк, вторичный отстойник, биореактор доочистки и третичный отстойник.

В аэротенке под влиянием сообщества микроорганизмов (активного ила) в присутствии растворенного в воде кислорода воздуха, подаваемого трубчатыми мембранными аэраторами, происходит преобразование органических и неорганических

компонентов загрязнений в безопасные растворенные вещества, углекислый газ, нитратный и молекулярный азот и воду.

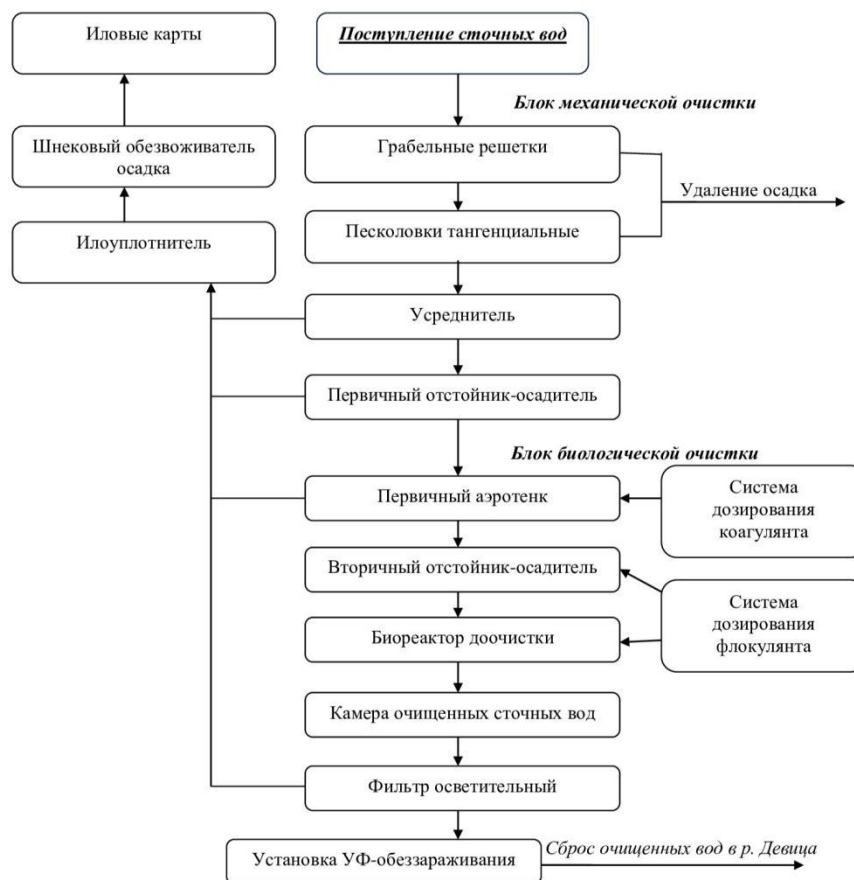


Рисунок 1. Разработанная схема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод

Во вторичном отстойнике происходит гравитационное разделение субстанции активного ила от частично очищенной воды: хлопья активного ила осаждаются и концентрируются в области конического дна отстойника; очищенная вода остается сверху и направляется на дальнейшую очистку, а осажденная иловая субстанция периодически отводится эрлифтами в илоуплотнитель. Кроме того, из вторичного отстойника предусмотрена циркуляция активного ила в начальную область аэротенка. В отстойнике в анаэробных условиях, происходит частичная денитрификация.

Биореактор доочистки представляет собой вторичный аэротенк, оснащенный носителями иммобилизованной микрофлоры (блоками биологической загрузки из полимерного материала). В биореакторе доочистки происходят процессы окончательного преобразования загрязнений под влиянием сообщества прикрепленной к носителям микрофлоры (био пленки).

В третичном отстойнике происходит гравитационное разделение субстанции активного ила и биопленки от очищенной воды. Осажденные хлопья пульпы возвращаются по трубопроводу рециркуляции активного ила в первичный отстойник.

Для достижения требуемой степени очистки сточных вод от соединений фосфора технологической схемой предусматривается их реагентная обработка с последующим осветлением в биореактор доочистки.

Подача сточных вод на фильтры осуществляется из блока биологической очистки при помощи насоса. Осветление воды при пропуске ее через осветлительный фильтр происходит в результате прилипания к зернам фильтрующего материала грубодисперсных примесей воды, которые задерживаются на поверхности и в порах фильтрующего материала.

Вода из резервуара для накопления очищенных сточных вод самотеком поступает на обеззараживание на УФ установку. Далее по самотечному коллектору очищенные и дезинфицированные сточные воды отводятся в р. Девица.

Среди эксплуатационной выгоды новых очистных сооружений выделим:

- Автоматическая система оповещения о нештатных ситуациях, возникающих в процессе эксплуатации очистных сооружений.
- Сокращение затрат на отопление очистных сооружений, так как процессы, протекающие внутри оборудования имеют экзотермический характер.
- Обеззараживание осадка и его аэробная стабилизация позволяет получать дополнительную выгоду, используя удаляемый осадок как удобрение.
- Высокая эффективность очистки, которая соответствует современным требованиям по эффективности удаления загрязнений.
- Требуется минимальная санитарно-защитная зона, так как предусматривается технология полностью закрытого исполнения.

Выводы. Таким образом, предложенная современная многоступенчатая схема биологической очистки имеет ряд преимуществ по сравнению с имеющейся – устаревшей и не способной обеспечивать очистку сточных вод до нормативов сброса в водоемы рыбохозяйственного назначения, что может нанести непоправимый ущерб экологии нашего региона. Современный способ позволяет очищать воды на 95–99%.

Список литературы

1. Ксенофонтов Б. С. Биологическая очистка сточных вод. М.: ИНФРА-М, 2020. 255 с.
2. Максимова Т. А., Мишаков И. В. Экология гидросферы. М.: Юрайт, 2024. 136 с.
3. Роствинская В. С. Изучение методов очистки сточных вод // Трибуна ученого. 2020. № 7. С. 78–84. URL: <https://tribune-scientists.ru/articles/706?ysclid=lykjue8j2w449735283>.