

# ОПЫТ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АЭРАЦИИ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ КАНАЛИЗАЦИИ Г. ВЛАДИМИРА

Журавлев Р.Г.<sup>1</sup>, Борисов Б.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Журавлев Роман Григорьевич – магистрант;

<sup>2</sup>Борисов Борис Никитович – кандидат технических наук, доцент,  
кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики,  
Владимирский государственный университет,  
г. Владимир

**Аннотация:** в статье рассмотрены сооружения для биологической очистки воды – аэротенки. Приведена схема очистки сточных вод г. Владимира с перечнем сооружений до модернизации системы аэрации. Представлена модернизированная схема очистки сточных вод. Приводятся описание и преимущества дисковых аэраторов АКВА-ТОР для системы аэрации. Описана эффективность биологической очистки при технологической схеме с заменой аэраторов.

**Ключевые слова:** технология, сточные воды, система аэрации, аэротенк, АКВА-ТОР, очистка воды, очистные сооружения, иловая смесь, пропускная способность, растворенный кислород.

В настоящий момент времени наблюдается повышение интереса к процессам биологического метода очистки сточных вод с удалением биогенных элементов. Большинство действующих очистных сооружений по всей стране используют технологически сильно устаревшие методы и технологии очистки сточных вод, большинство из которых не позволяют должным образом очищать поступающие стоки. В связи с этим становится актуальной необходимость применения наиболее передовых, научно-обоснованных технологий и методик в способах очистки, которые позволяли бы добиться соответствия качества выпускаемой сточной воды установленным требованиям и нормам, что также позволит снизить затраты на охрану окружающей среды и поможет избежать ее загрязнения [2].

Система водоотведения применительно к г. Владимиру представляет собой большой комплекс сооружений и технологических процессов, которые включают: самотечные и напорные коллекторы, по которым производится транспортировка сточных вод на очистные сооружения канализации; очистные сооружения канализации, на которых производится механическая и биологическая очистка хозяйственно-бытовых и производственных стоков от города; сооружения для обработки и утилизации осадков после очистки сточных вод.

Территориально очистные сооружения канализации г. Владимира находятся ниже города, в пойме реки Клязьма, куда и осуществляется выпуск очищенных стоков после очистных. В процентном соотношении поступающих стоков на очистные сооружения, сточные воды содержат 68% хозяйственно-бытовых стоков от населения и 32% стоков от предприятий промышленности города.

Очистные сооружения канализации г. Владимира запроектированы на проектную производительность 150 т. м<sup>3</sup>/сут.

Технологический процесс очистки сточных вод на очистных сооружениях можно расписать следующим образом: по одиннадцати коллекторам разного диаметра, которые делятся на напорные и самотечные, сточные воды поступают в главную приемную камеру очистных сооружений, из которой следуют в камеру распределения. Оттуда по двум дюкерам сточные воды поступают в здание решеток. После механической очистки в здании решеток сточные воды поступают в горизонтальные песколовки. В песколовках происходит процесс осаждения минеральных и крупных органических примесей, которые присутствуют в сточных водах.

Осажденные минеральные примеси и органические примеси с помощью гидроэлеваторов удаляются на песковые площадки. Стоки уже без крупных примесей поступают в открытый канал и через водоизмерительный лоток Паршаля транспортируются в первичные радиальные отстойники. В первичных отстойниках существующие в стоках взвешенные вещества под действием гравитационной силы оседают на дно отстойника или всплывают на его поверхность. Сырой осадок из взвешенных частиц с помощью илоскребов сгребаются со дна отстойника в приямок. Из приямка сырой осадок под давлением перекачивается в цех механического обезвоживания осадка. Плавающие вещества, которые остаются на поверхности первичных отстойников, удаляются в жироборник, а затем с помощью насосов перекачиваются на специальную площадку. После первичных отстойников осветленная сточная вода поступает в резервуары аэротенки-вытеснители. В аэротенках при помощи воздействия активного ила и кислорода воздуха происходит непосредственно биологическая очистка сточных вод. Воздух для работы системы аэрации в аэротенках подается с помощью нагнетателей (воздуходувки), расположенных в воздуходувной станции. Иловая смесь из аэротенков-вытеснителей следует во вторичные радиальные отстойники, где происходит разделение этой иловой смеси на очищенную воду и активный ил. Очищенная вода из вторичных радиальных отстойников самотеком отводится в контактные каналы. Там

очищенная вода проходит обеззараживание, после чего вода поступает в камеру выпуска и далее в р. Клязьма. Активный ил, который осадился во вторичных отстойниках, разделяется на два потока – возвратный активный ил и избыточный активный ил. Возвратный активный ил перекачивается рециркуляционными насосами в регенератор аэротенка для повторной работы, а избыточный активный ил самотеком поступает в цех механического обезвоживания осадка. Для активизации процесса осадкообразования в цеху механического обезвоживания в трубопровод подачи сырого осадка из первичных отстойников и в трубопровод подачи избыточного активного ила из вторичных отстойников подается раствор флокулянта.

После этого потоки смешиваются в емкости смешения и подаются на ленточные сгустители и на фильтр-пресс, где происходит обезвоживание осадка. Полученный фильтрат и промывная вода сливаются в общую канализацию очистных сооружений. Обезвоженный осадок (кек) размещают на площадках компостирования, откуда он вывозится на сельскохозяйственные поля или утилизируется [1].

Итак, рассмотрев общую технологическую схему очистки сточных вод на очистных сооружениях г. Владимира, мы можем вывести конструкцию резервуаров аэротенков для биологической очистки стоков, которая существовала до реконструкции очистных сооружений в 2019 году.

Вид аэротенков: аэротенки – вытеснители.

Количество секций аэротенков: 3 секции.

Количество коридоров в каждой секции: 4 шт.

Размеры коридора: длина 108 м, ширина 9 м, строительная глубина 5 м, гидравлическая глубина 4,5 м, объем одной секции 17 496 м<sup>3</sup>.

Тип аэраторов: аэраторы «Экотон».

Раскладка аэраторов по коридорам (плетей) - 4×3×3×2

Количество стояков-опусков по коридорам - 12×9×9×6

В 2019 г. «Владимирводоканал» закончил работы по масштабной реконструкции существующих аэротенков на комплексе очистных сооружений г. Владимира в районе ТЭЦ. После завершения работ на городских очистных сооружениях внедрена система глубокого удаления азота методами нитриденитрификации и одновременного биологического удаления фосфора с модернизацией воздухоудовного оборудования. Техническими решениями была предусмотрена организация современных зон аэрации и перемешивания с использованием компьютерного моделирования. Была заменена устаревшая трубчатая система аэрации «Экотон» на современную на базе мембранных дисковых аэраторов АКВА-ТОР.

АКВА-ТОР представляет собой аэрирующий модуль с кольцеобразным диспергатором, который имеет центральное отверстие для прохода воды. Кольцеобразная конфигурация диспергатора позволяет воде вместе с находящимся на дне аэротенка илом подниматься сквозь имеющееся центральное отверстие, тем самым создается эрлифтный эффект. Это также предотвращает залегание ила непосредственно под аэратором. Данная конструкция способствует тому, что коалесценция воздушных пузырьков существенно ослабевает, коэффициент массопередачи возрастает [3].

После реконструкции аэротенков на Владимирских ОСК мы имеем схему ступенчатой аэрации, которая включает 3 зоны перемешивания и 3 зоны аэрации без регенерации ила. Подача возвратного активного ила осуществляется в начало 1-го коридора. Подача сточных вод производится существующим распределительным лотком в трех точках – в двух точках начала 2-го коридора (зона перемешивания 2) и одна точка во второй трети 3-го коридора (зона перемешивания 3) через регулируемые щитовые затворы с электроприводом. После третьей точки подачи сточных вод выполнена поперечная разделительная перегородка внутри распределительного лотка для отсечения подачи стоков к концу лотка. Зоны перемешивания с установкой механических мешалок организованы в первом, втором и третьем коридорах аэротенков и занимают две трети длины каждого коридора. В одной трети первого, второго и третьего коридоров и в четвертом коридоре организованы зоны аэрации с установкой мембранных аэраторов АКВА-ТОР. Зоны перемешивания отделены от зоны аэрации легкими перегородками с окнами (сверху и снизу) для прохождения иловой смеси (продольными и поперечными). Внутренний рецикл иловой смеси предусмотрен из конца 4-го коридора в начало 1-го коридора погружным насосом типа «мешалка в трубе».

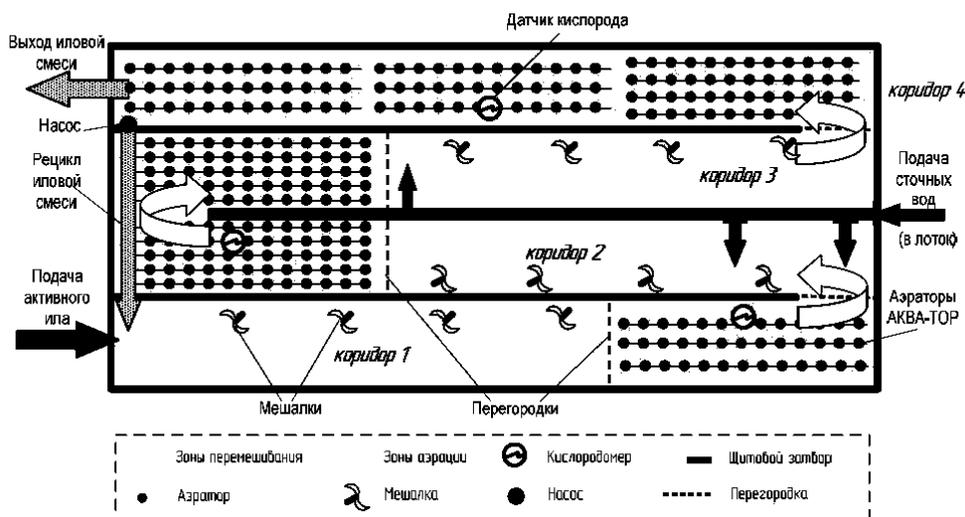


Рис. 1. Схема работы аэротенка после реконструкции

По опыту проведенной модернизации системы аэрации аэротенков на Владимирских ОСК можно сделать выводы:

1. Замена на блоке удаления биогенных элементов очистных сооружений аэраторов «Экотон» аэраторами АКВА-ТОР позволила повысить на 30% эффективность использования кислорода и увеличить надежность работы данного блока очистных сооружений канализации. Технологическая схема с заменой аэраторов показала более высокое качество удаления биогенных элементов. Очистные сооружения после реконструкции имеют более высокую эффективность биологической очистки.

2. Измерения, проведенные как по методике массового баланса, так и прямым методом отходящих газов, показали высокую эффективность работы аэрационной системы на основе аэраторов АКВА-ТОР.

#### Список литературы

1. Отчет о техническом состоянии централизованных систем водоснабжения и водоотведения муниципального образования город Владимир.
2. Большакова Н.Ю. Очистка от биогенных элементов на городских очистных сооружениях. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. 112 с.
3. Мишуков Б.Г., Соловьева Е.А. Расчет и подбор аэрационного и перемешивающего оборудования для биологической очистки сточных вод: учебное пособие / СПб. гос. архит.-строит. ун-т. СПб., 2007. 40 с.