

БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Во времена Советского Союза при проектировании и строительстве очистных сооружений мало кто задумывался про удаление из сточных вод азота и фосфора. В большинстве случаев процесс очистки заключался в улучшении показателей по БПК₅, ХПК и взвешенным веществам.

Сегодня в эпоху технического прогресса вопрос по очистке сточных вод от азота и фосфора стоит более остро, и экологические службы предъявляют более жесткие требования к параметрам очистки, которым старые очистные сооружения и технологии соответствовать не в состоянии (рисунок 1).



Рисунок 1 – Очистные сооружения

Существуют различные методы достижения требуемых показателей по очистке сточных вод, но в данном докладе будет рассмотрен только способ биологической очистки.

В качестве основы принимается модифицированная технология университета Кейптауна (МУСТ), которая представляет собой последовательность анаэробной, двух аноксидных и аэробной зон (рисунок 2).

В данном процессе первая аноксидная зона предназначена для удаления нитратов азота из возвратного активного ила, вторая аноксидная зона – для удаления нитратов, образуемых в ходе нитрификации в аэробной зоне, для обеспечения требуемого качества очищенной воды по N-NO₃. К основным факторам, влияющим на эффективность процесса биологического удаления фосфора, относятся: время нахождения сточной воды в анаэробной зоне, время пребывания в

аноксидной и аэробной зонах, количество легкоокисляемых органических соединений, возраст активного ила, концентрация нитратов в анаэробной зоне.

Рассматриваемая технология получила широкое распространение в Китае, а также странах Европы, Африки и Латинской Америки. В последнее время по данной технологии активно строятся очистные сооружения на территории Российской Федерации и Республики Беларусь.

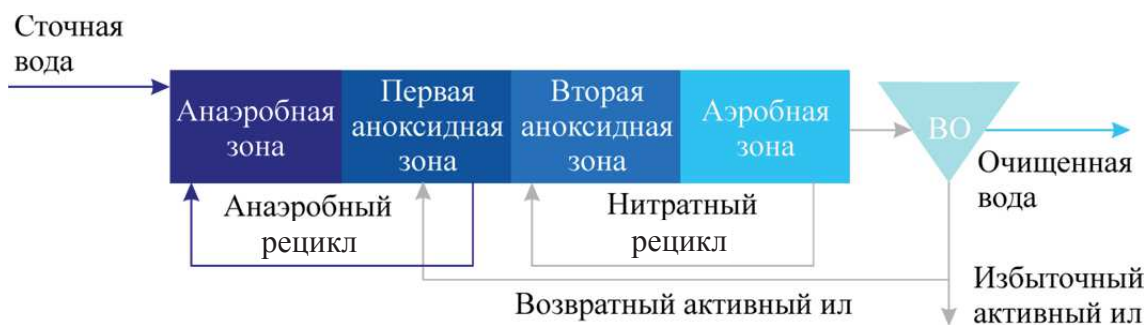


Рисунок 2 – Модифицированная технология университета Кейптауна

Применяемая технология позволяет отказаться от первичных отстойников и разместить все зоны очистки в одном корпусе биореактора, разделенного на зоны (рисунок 3). Данное решение позволяет значительно сократить площадь участка, занимаемого комплексом очистных сооружений. При мощности очистного сооружения от 0,5 до 40 м³/сут корпус биореактора может быть изготовлен из полимерных материалов, или из железобетона при мощности от 250 м³/сут. При необходимости отдельные модули по 40 м³/сут можно группировать в комплексы мощностью до 240 м³/сут.



Рисунок 3 – Зоны очистки, расположенные в одном корпусе биореактора

Перемешивание жидкости в зоне денитрификации происходит естественным гидравлическим путем без использования мешалок, а перекачка активного ила осуществляется при помощи эрлифтов, что позволяет отказаться от применения насосов. Таким образом, использование электромеханического оборудования сводится к минимуму. Более того, для обеспечения необходимых показателей по очистке сточных вод продолжительность работы воздуходувок составляет от 9 до 15 ч в сутки, а удельное энергопотребление на технологические нужды не превышает 0,5 кВт·ч/м³.

Контроль и регулировка всех технологических процессов осуществляется в автоматическом режиме системой управления на основе искусственного интеллекта (рисунок 4). Информация о режимах работы оборудования, показания с датчиков и анализаторов накапливаются в базе данных и анализируются. На основе полученных данных определяются закономерности по максимальным и минимальным значениям поступающего стока, по загрязнениям и др. Исходя из полученных закономерностей, система прогнозирует работу оборудования на ближайшее время. Например, ночью или в выходной день задействовать оборудование на 30% от общей мощности, а к моменту пикового сброса увеличить подачу воздуха и рециркуляцию для сохранения показателей очистки воды.

Однако, если текущая ситуация отличается от прогнозируемой (например, внезапный ночной пиковый сброс), то в работу оборудования незамедлительно вносятся корректировки на основе данных, поступающих с анализаторов и измерительных приборов. Для полноценной работы системы достаточно данных о рН, ОВП и температуре.

Для предотвращения попадания в биореактор песка и крупного мусора применяется комбинированная установка механической очистки проточного типа с песколовкой и грабельной решеткой (рисунок 5). Посредством шнековых транспортеров весь отделенный песок и мусор выгружается в пластиковые контейнеры и в дальнейшем вывозится на полигон твердых бытовых отходов.



Рисунок 4 – Система управления на основе искусственного интеллекта



Рисунок 5 – Комбинированная установка механической очистки с песколовкой и гребельной решеткой

В качестве доочистки применяется мелкоячеистый фильтр барабанного типа. Вода подается во внутреннее пространство фильтра через входной патрубок, нерастворенные вещества отделяются на внутренней стороне фильтрационного барабана. Очищенная вода протекает через микросито и в направлении течения покидает фильтрующее оборудование. На данном этапе убирается оставшаяся взвесь и частицы активного ила, и вода приобретает кристалльность (рисунок 6).

Для обеззараживания очищенных сточных вод предназначены установки ультрафиолетового обеззараживания.



Рисунок 6 – Мелкоячеистый фильтр барабанного типа

В качестве дополнительного оборудования на очистные сооружения может быть поставлена станция учета привозных стоков, которая позволяет контролировать качество и количество стока, привозимого ассенизационными машинами, а также допускать к сливу сточных вод только при наличии ключа (рисунок 7).

При необходимости обезвоживания осадка могут быть поставлены ленточные фильтр-прессы или шнековые дегидраторы.



Рисунок 7 – Станция приема стоков

Применение единой концепции при проектировании и строительстве очистных сооружений, а также использование унифицированного типового оборудования и модульных конструкций позволяет:

- создать типовые проекты для быстрого прохождения экспертизы;
- построить очистные сооружения без обслуживающего персонала;
- создать единую централизованную диспетчерскую для контроля всех объектов;
- снизить затраты на эксплуатацию.