

**Особенности удаления биогенных элементов из сточных вод
малых населенных пунктов**

Седлухо Ю. П., Куприянчик Т. С.

Белорусский национальный технический университет

Современный уровень требований к охране природных ресурсов изменил приоритеты и цели техники и технологии очистки сточных вод. Интенсивно развивающиеся процессы эвтрофикации водоемов выдвинули на первый план проблему удаления из сточных вод биогенных элементов (азота и фосфора). В соответствии с действующими нормами проектирования сооружений для очистки бытовых сточных вод эффективность их работы рассчитывается по двум основным показателям – БПК и взвешенным веществам, с учетом содержания в стоках соединений азота и фосфора не как загрязнителей, а как биогенных элементов, необходимых для технологического режима биологической очистки [1]. Применяемая классическая схема сооружений “полной” биологической очистки сточных вод не может обеспечить выполнение справедливо ужесточающихся требований по сбросу в водоемы этих элементов. Таким образом, налицо явное противоречие между действующими нормами на проектирование и строительство очистных сооружений и требованиями природоохранных органов. Поэтому необходимость исследований и разработки нормативной базы для проектирования, строительства и эксплуатации очистных сооружений, с учетом удаления из сточных вод биогенных элементов, является задачей актуальной и сложной.

При этом необходимо отметить, что, несмотря на то, что процессы биологической и химической денитрификации и дефосфатирования известны давно, широкомасштабная технологическая и конструктивная их реализация началась совсем недавно, 20 – 25 лет тому назад, преимущественно в скандинавских странах [2]. В России, Беларуси и других странах СНГ, эти методы находятся в стадии опытно-производственного освоения и изучения, в первую очередь на крупных очистных сооружениях путем реконструкции существующих коридорных аэротенков [3]. Сегодня предложено множество технологических

схем их работы. Однако недостаточный опыт их эксплуатации и объем исследований сдерживают разработку нормативной базы для проектирования и строительства таких сооружений. Прямой перенос существующих в зарубежной практике методик расчета затруднителен в связи с различиями в технологических показателях и методиках их определения, принятых для проектирования сооружений биологической очистки сточных вод в странах СНГ и за рубежом [3,4].

В Беларуси более 60 % населения проживает в небольших городах, поселках городского типа и селах, которые можно отнести к малым населенным пунктам. Отличительной особенностью процессов очистки сточных вод от таких поселений является весьма значительный коэффициент неравномерности расхода и концентраций сточных вод. При конструктивном оформлении технологической схемы очистки необходимо учитывать возможный уровень эксплуатации очистных сооружений, который не может быть сравним с уровнем оснащения и квалификацией персонала, обслуживающие крупные очистные сооружения. Эти и ряд других обстоятельств, накладывают особые ограничения и определяют концепцию очистных сооружений, предназначенных для очистки сточных вод малых населенных пунктов [5]. Такая концепция начала реализовываться в СССР и за рубежом в 60 – 70-х годах прошлого века путем разработки и изготовления компактных очистных сооружений полной заводской готовности с минимальным уровнем обслуживания. Они, как правило, представляли собой аэротенки отстойники, работающие в режиме продленной аэрации и аэробной стабилизации [6]. В них обеспечивался достаточно высокий эффект удаления органических загрязнений и взвешенных веществ. Удаление биогенных элементов не предусматривалось.

В последние годы, в связи с ужесточением нормативных требований к качеству очищенных сточных вод, сформулированы новые подходы к разработке технологических и конструктивных схем малых очистных сооружений. В их основу положены следующие основные стадии:

- ✓ усреднение расхода и состава сточных вод;
- ✓ механическая очистка (решетки, песколовки и первичные отстойники чаще всего отсутствуют);

✓ глубокая анаэробно-аэробная биологическая очистка с нитрификацией и денитрификацией (преимущественно с применением иммобилизованных микроорганизмов);

✓ удаление фосфатов биологическим и (или) реагентным методом;

✓ одно- или многоступенчатая доочистка с применением механических или физико-химических методов;

✓ обеззараживание (предпочтительно без применения хлорсодержащих реагентов);

✓ обработка образующихся осадков.

Реализация указанных технологических процессов в условиях высокой неравномерности состава и расхода сточных вод вызывает необходимость корректировки функций канализационной насосной станции, приемный резервуар которой во многих случаях может служить усреднителем, а часто, и одним из элементов анаэробной стадии технологического процесса. Но основная сложность в достижении высокой эффективности удаления биогенных элементов заключается в оптимизации процессов нитри- и денитрификации и удаления фосфатов. Для этого применяются многостадийные процессы с рециркуляцией активного ила и внутренними рециклами иловой смеси, которые достаточно просто вписываются в конструкции коридорных аэротенков, широко применяемых на крупных очистных станциях [3,4].

Требования компактности и унификации установок заводского изготовления predeterminedелили их конструктивное блочно-модульное оформление с максимальной интенсификацией протекающих процессов. Поэтому в зонах нитри- и денитрификации широко используются процессы с прикрепленной микрофлорой, а в зонах отстаивания – тонкослойные модули.

Для очистки сточных вод малых населенных пунктов за рубежом определенное распространение получили реакторы последовательно-периодического действия (РППД) [7]. Процесс РППД подразумевает возможность использования одного резервуара, в котором последовательно протекают процессы нитри- и денитрификации в условиях из периодического действия. рабочий цикл состоит из операций различной продолжительности в аэробных и анаэробных условиях

(заполнение, аэрация, отстаивание, опорожнение, холостой ход-простой). Современные контроллеры и системы управления позволяют изменять и корректировать режим работы РППД в соответствии с конкретной ситуацией и полностью автоматизировать все технологические операции.

Альтернативой РППД являются реакторы карусельного типа в которых имеются два проточных резервуара периодического действия и отдельно расположенный вторичный отстойник. Сточная вода попеременно поступает в первый или второй резервуары, работающие в режимах нитри- и денитрификации с внутренней рециркуляцией. Рабочий цикл обычно состоит из 4 – 6 фаз, продолжительностью 2 – 4 часа каждая, в течение которых направление сточных вод внутреннего рецикла и режим работы резервуаров (аэробный – анаэробный) регулируются автоматически.

Литература

1. СНиП 2.04.03 – 85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП, 1986. – 72с.
2. Хенце, М. и др. Очистка сточных вод: Пер. с англ. – М.: Мир, 2004. – 480с.
3. Мишуков, Б. Г., Соловьева, Е. А. Удаление азота и фосфора на очистных сооружениях городской канализации // приложение к ж. «Вода и экология. Проблемы и решения», СПб, 2004. – 72с.
4. Щетинин, А. И. Сопоставительная оценка известных конфигураций аэротенков для удаления азота и фосфора // ЕТЕВК – 2003. Сб. докл., – 2003. С.332 – 336.
5. Ненашева, М. Н., Добрынина, Л. Ф., Шарипова, Т. Ф.. Научная концепция создания очистных сооружений «нового типа» для очистки сточных вод в малых населенных пунктах. // Вестник ОГУ, 2002, №3.
6. Разумовский, Э. С., Мендриш, Г. Л., Казарян, В. А. Очистка и обеззараживание сточных вод малых населенных пунктов. М.: Стойиздат, 1986. – 176с.
7. Щетинин, А. И., Тырин, Е. И, Агафонкин, В. В.. Реакторы последовательно-периодического действия для очистки малых количеств сточных вод // ЕТЕВК – 2003. Сб. докл., – 2003. С.336 – 339.