

## НАУЧНАЯ КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ «НОВОГО ТИПА» ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

Охрана и рациональное использование водных ресурсов, эффективные меры по предотвращению загрязнения являются актуальными проблемами для маловодного степного Оренбуржья.

Неблагоприятные санитарно-гигиенические условия малых населенных пунктов определяют, в первую очередь, неудовлетворительным состоянием канализования.

Анализ опубликованных Облкомэкологией данных /1/ свидетельствует о том, что из 39 городов и райцентров области лишь 16 имеют сооружения по очистке сточных вод, причем качество очищенных сточных вод не отвечает современным нормативным требованиям, что, безусловно, сказывается на санитарно-эпидемиологическом благополучии населения.

В связи с этим для улучшения качества окружающей среды необходимо обеспечить санитарное благоустройство жилых поселков при их развитии и строительстве.

Цель данной работы заключается в создании блочного и модульного оборудования для реализации глубокой очистки сточных вод в сооружениях заводской готовности, обеспечивающих современные нормативные требования для сброса в водоем рыбохозяйственного назначения.

Для выполнения работ определены следующие критерии:

- количество жителей от 200 до 10000 чел.;
- мощность сооружений от 50 до 2000 м<sup>3</sup>/сут;
- максимальная заводская готовность;
- условия транспортировки оборудования и сооружений;
- изготовление оборудования из металла;
- сокращение объемов земляных работ на стройплощадке;
- кратчайшие сроки строительно-монтажных работ на площадке очистных сооружений;
- ведение пуско-наладочных работ в любое время года.

В известной мере на технические решения влияют конструктивные решения, условия изготовле-

ния отдельных сооружений, возможность их блокировки, взаимного высотного положения, совмещение технологических функций и т. п.

Новые схемы блочных сооружений прорабатываются многими специалистами в той или иной степени для различных условий реализации и диапазона производительности /2-5/. Вместе с тем в фирме «Экобиос» накоплен значительный собственный опыт разработки технологических решений проектирования и строительства очистных сооружений в блочном и модульном исполнении /6-12/.

Ужесточение нормативных требований к качеству очищенных сточных вод формирует новые подходы к разработке технологических схем очистки воды.

Полная схема глубокой очистки сточных вод должна включать следующие основные стадии:

- усреднение состава сточных вод по расходу и качеству;
- механическую очистку;
- глубокую анаэробно-аэробную очистку с нитрификацией и денитрификацией с применением иммобилизованных микроорганизмов;
- удаление фосфатов биологическим и реагентным методом;
- многоступенчатую доочистку;
- обеззараживание.

Применение иммобилизованной биотехнологии обеспечивает снижение образования избыточного активного ила в 5-7 раз по сравнению с образованием активного ила в аэротенках.

Применение современных технологий требует нового подхода к проектированию и строительству очистных сооружений. Это должно быть индивидуальное проектирование, авторский надзор за строительством не только со стороны проектировщиков, но и ученых – разработчиков новой технологии. Более того, ученые должны принимать непосредственное участие в пуско-наладочных работах по вводу современных сооружений для отработки технологических параметров процесса. Толь-

ко в этом случае может быть гарантирован положительный результат по внедрению новых технологий.

Все эти подходы фирма «Экобиос» успешно реализовала при создании системы очистки сточных вод с использованием установки «Трофактор», которая одной из первых прошла сертификацию в системе водохозяйственной сертификации Министерства природных ресурсов России с получением Сертификата соответствия №СВС МПР-99-4 и Разрешения на право применения Знака соответствия.

Глубокая очистка сточных вод предполагает многостадийность процесса очистки воды. С экономической точки зрения на каждой стадии очистки должны применяться современные интенсивные технологические процессы.

Ключевым звеном в технологической схеме является биологическая стадия очистки, где применена авторская биотехнология «Трофактор» (товарный знак №139764 от 11.02.93), обеспечивающая высокую эффективность очистки по ХПК, БПК, аммонийному азоту на 90% и более.

Технология, основанная на биологическом методе очистки, экологически чиста (используются только природные процессы), универсальна (удаляет практически любые вещества, используемые человеком в быту), проста в эксплуатации (в основном схожа с применяемой традиционной технологией).

Биотехнология «Трофактор» – это процесс интенсивной биологической очистки сточных вод, основанный на таких природных явлениях, как самоочищение водоемов, адгезия клеток и трофическая цепь гидробионтов. Стабилизация процесса биологической очистки обусловлена применением отечественных мелкопузырчатых аэраторов и импортных воздуходувок.

Кроме того, на стадии доочистки интенсификация процесса очистки от взвешенных веществ достигается за счет применения модифицированного тонкослойного отстойника (нестандартное оборудование), позволяющего снизить нагрузку на песчаные фильтры в несколько раз. На финишной стадии обеззараживание осуществляется УФ-излучением или озонированием на современном оборудовании, выпускаемом российскими фирмами.

Определяющим критерием для изготовления оборудования заводской готовности является условие транспортировки по габаритным размерам. Максимальные габариты определены как для авто-, так и для железнодорожного транспорта размерами 12,0x3,0x4,0 м.

В пределах этих габаритов изготавливаются блочные сооружения производительностью 50-300 м<sup>3</sup>/сут или оборудование для механической и биологической очистки с последующим его размещением в отапливаемом ангаре из легких металлоконструкций, площадью 850 м<sup>2</sup> для очистных сооружений производительностью 500-600 м<sup>3</sup>/сут и площадью 1500 м<sup>2</sup> – производительностью 2000 м<sup>3</sup>/сут.

В последние годы сложилась тенденция выполнения сооружений малой производительности из металлических конструкций, которые имеют ряд преимуществ по сравнению с конструкциями из железобетона:

- высокое качество конструкций;
- отсутствие утечек неочищенной сточной воды в грунт;
- сокращение сроков строительства;
- обеспечение долговечности оборудования за счет профилактических и ремонтных работ.

Указанные преимущества позволяют перевести строительство очистных сооружений на индустриальную основу с поставкой технологического оборудования максимальной заводской готовности на строительную площадку и его монтажа в кратчайшие сроки.

Размещение технологического оборудования в отапливаемом помещении снимает ограничение по пуско-наладочным работам в летне-осенний период, обеспечивает стабильность и эффективность технологического процесса, простоту обслуживания и удобство в эксплуатации, повышая, в целом, культуру производства.

Результаты химико-аналитического контроля, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что сточная вода, прошедшая глубокую очистку на биологических очистных сооружениях с иммобилизованным активным илом и обеззараживание на бактерицидных лампах, имеет показатели, не превышающие нормативных требований для сброса в водоем.

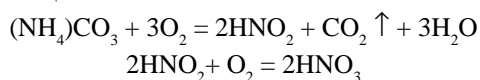
Использование прикрепленного активного ила позволяет с высокой эффективностью осуществлять глубокую нитрификацию сточных вод (окисление аммонийного азота). При этом аэробные нитрифицирующие бактерии присутствуют в аэрируемой зоне биопленки, тогда как факультативно анаэробные и аэробные денитрификаторы заселяют более глубокие слои биопленки, где они защищены от воздействия кислорода.

Таким образом, анаэробные процессы денитрификации протекают в присутствии кислорода в сточной воде благодаря технологическим особенностям активного ила.

Таблица 1. Показатели работы очистных сооружений с применением технологии «Трофактор»

Показатели	Ед. измерения	Требования к сбросу в водоем	Точка отбора проб	
			вход	выход
БПК5	мгО <sub>2</sub> /л	2	25-192	1,35-2,0
ХПК	мгО <sub>2</sub> /л	30-50	46-422	43,7-30,0
Аммонийный азот	мг/л	0,5	4,3-29,6	0,3-0,5
Нитраты	мг/л	40,0	0,01-13,4	28,0-38,1
Нитриты	мг/л	0,39	0,03-1,0	0,30-0,33
Коли-индекс	кл/л	1000	1,1 10 <sup>5</sup> - 2,8 10 <sup>6</sup>	до 500
Фосфаты (ПОР)	мг/л	0,2	0,1-5,6	0,02-0,2

Реакция окисления азота аммонийных солей:

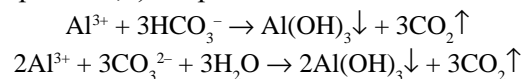


Процесс нитрификации является конечной стадией минерализации азотсодержащих органических загрязнений. Наличие нитратов в очищенных сточных водах служит одним из показателей степени их полной очистки.

В описанных выше глубинных слоях биопленки кроме процессов денитрификации протекают также и процессы дефосфатизации. Как известно из литературных источников, фосфаты в условиях отсутствия кислорода в глубинных слоях биопленки переходят в наиболее усвояемые аэробными микроорганизмами соединения, что способствует их эффективному удалению (до 40%).

Для очистки стоков от растворенных соединений фосфора до требований проекта предусмотрена подача коагулянта после биологической очистки. В качестве коагулянта используют алюминий сернокислый технический.

Поскольку бытовые сточные воды имеют запас щелочности, то введенный катион алюминия вступает во взаимодействие с карбонат- и гидрокарбонат-ионами с образованием малорастворимой (при pH < 10,2) гидроокиси алюминия:



Гидроокись алюминия – прекрасный сорбент, который сорбирует на поверхности своих частиц бактерии, гуминовые вещества, взвешенные частицы и некоторые растворенные соединения, в том числе и фосфор.

Экспресс-методом для контроля за эффективностью процесса биологической очистки сточных вод и оперативного управления технологическим процессом является гидробиологический контроль.

Оценка состояния активного ила осуществляется по показателю частоты встречаемости гидробионтов в установке «Трофактор», данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Оценка состояния ила по частоте встречаемости гидробионтов в «Трофакторе»

Индикаторные микроорганизмы	Секция 2 (4 дня)		Секция 6 (4 дня)		Секция 10 (4 дня)	
	n	%	n	%	n	%
Свободноплавающие бактерии	4	100	4	100	2	50
Жгутиковые	1	25	1	25	-	-
Саркодовые	-	-	1	25	3	75
Раковичные	4	100	4	100	3	75
Равноресничные	-	-	-	-	1	25
Брюхогесничные	4	100	4	100	4	100
Кругоресничные	1	25	3	75	4	100
Коловратки	4	100	2	50	-	-

Результаты гидробиологического контроля показали, что во 2 секции «Трофактора» наблюдается 100% присутствие свободноплавающих бактерий, жгутиковых, равноресничных и кругоресничных. Частота встречаемости коловраток составляет 25%. Полностью отсутствуют раковичные и брюхогесничные.

По мере продвижения стоков по секциям «Трофактора» состояние активного ила изменяется.

В секции 6 наблюдается 100% присутствие жгутиковых, равноресничных и кругоресничных. Частота встречаемости коловраток повысилась до 75%. В иле наблюдается присутствие раковичных гидробионтов. Частота встречаемости свободноплавающих бактерий снижается до 50%.

В 10 секции «Трофактора» наблюдается 100% присутствие коловраток и кругоресничных. Частота встречаемости жгутиковых снижается до 50% и появляются брюхогесничные (25%). Свободноплавающие бактерии в 10 секции отсутствуют.

Таким образом, в очистном сооружении формируется трофическая цепь, состоящая из трех последовательно сменяющих друг друга уровней. При 1-м трофическом уровне преобладают бактерии и наблюдается наличие какого-либо одного вида свободноплавающих простейших. При 2-м трофическом уровне в иле отмечается большое разнообразие видов простейших без преобладания какого-либо одного вида, ил хорошо флокулируется и оседает. При 3-м трофическом уровне имеют место отношения метабиоза между гетеротрофными и нитрофицирующими бактериями. Из простейших в таком иле максимальное развитие

получают «хищники» и прикрепленные инфузории, коловратки, черви, использующие в качестве питания бактерии, голозойные инфузории, иловые частицы.

Применение биотехнологии «Трофактор» дает следующие преимущества по сравнению с традиционной биологической очисткой стоков в аэротенках:

– снижение количества избыточного ила в 5-7 раз;

– улучшение седиментационных свойств активного ила за счет повышенной зольности иммобилизованного активного ила;

– исключение из схемы насосного оборудования для перекачки рециркулируемого ила, отсутствие необходимости постоянного контроля дозы ила и илового индекса в сооружении.

Полученные результаты подтверждают, что биотехнология «Трофактор» позволяет реализовать в очистном сооружении такое природное явление как самоочищение водоемов.

Таким образом, создание блочных сооружений очистки сточных вод производительностью 50-300 м<sup>3</sup>/сут и модульных сооружений производительностью 500-2000 м<sup>3</sup>/сут в наземном исполнении из металлоконструкций позволяет осуществить строительно-монтажные работы в течение 3-6 месяцев соответственно и сдать объект «под ключ» с проведением пуско-наладочных работ в течение 3-х месяцев.

Осуществляя строительство блочных и модульных очистных сооружений максимальной заводской готовности, фирма «Экобиос» вносит реальный вклад в улучшение природной среды.

#### Список использованной литературы:

1. Доклад о состоянии окружающей природной среды Оренбургской области в 1996 году. Оренбург, 2000.
2. Скирдов И.В. Очистка сточных вод с применением прикрепленной микрофлоры // Водоснабжение и санитарная техника. – 1998. - №6. – С.10-12.
3. Разумовский Э.С. Очистка сточных вод малых населенных пунктов // Водоснабжение и санитарная техника. –1997. - №9. – С.5-6.
4. Непаридзе Р.Ш. Станция заводского изготовления «Ручей» для глубокой очистки сточных вод. // Водоснабжение и санитарная техника. –1998. - №7. – С.13-16.
5. Мешенгиссер Ю.М., Вербицкий Г.П., Курнилович О.Б. Удаление аммонийного азота при использовании мелкопузырчатых полиэтиленовых аэраторов // Водоснабжение и санитарная техника. –2000. - №7. – С.30-31.
6. Технологический регламент на эксплуатацию очистных сооружений хозяйственных стоков промбазы ОГПУ. ООО «НПФ «Экобиос». – 1994.
7. Технологический регламент по эксплуатации очистных сооружений совхозной СПХГ. ООО «НПФ «Экобиос». – 2000.
8. Реконструкция очистных сооружений профилактория «Русь». Рабочий проект. Шифр 3/2000. ООО «НПФ «Экобиос». –2000.
9. Очистные сооружения Зайкинского газоперерабатывающего производства. Рабочая документация. Шифр 8917.126/98.98-0051. ООО «НПФ «Экобиос». – 2000.
10. Технологический регламент на проектирование очистных сооружений объектов с. Черный отрог Саракташского района Оренбургской области. ООО «НПФ «Экобиос». – 1994.
11. Станция глубокой очистки бытовых сточных вод производительностью 100 м<sup>3</sup>/сут с учетом увеличения до 340 м<sup>3</sup>/сут. Строительный регламент. Шифр 210-051.98/7-1/2000. ООО «НПФ «Экобиос». – 2002.
12. Строительство I очереди канализации и очистных сооружений в г. Абдулино. Рабочий проект. Шифр 27/2000. ООО «НПФ «Экобиос». – 2000.