

ПРИМЕНЕНИЕ БИОРЕАКТОРОВ ДООЧИСТКИ С ПЛАСТИКОВОЙ ЗАГРУЗКОЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ СТАНЦИЙ АЭРАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ДО 1000 М³/СУТ.

Статья из материалов III Всероссийской научно-технической конференции «Социально-экономические и технологические проблемы развития строительного комплекса региона. Наука. Практика. Образование». Волгоград, 22 октября 2009 г.

В настоящее время в Московской области эксплуатируется более сотни станций очистки хозяйственно-бытовых сточных вод производительностью менее 1000 м³/сут, объектами водоотведения которых являются малые города, поселки, санатории, базы отдыха и воинские части. Как правило, данные станции аэрации были возведены в 60...80-х гг. XX века по типовым проектам. Технологическая схема в большинстве случаев включает в себя три стадии обработки сточных вод: механическую на решетках и песколовках, биологическую в аэротенках и вторичных отстойниках, и затем, финишное обеззараживание в контактных резервуарах. Следует отметить, что такая технология обработки стоков позволяет добиваться снижения в обрабатываемой воде лишь концентраций органических загрязнений (БПК₅ до 15 мгО₂/л) и взвешенных веществ (до 10 мг/л), и не предусматривает удаление биогенных элементов, что не удовлетворяет современным требованиям, особенно если сброс осуществляется в водоем рыбохозяйственного назначения. Таким образом, при реконструкции станций аэрации данного типа, остро встает вопрос внедрения современных решений в области повышения качества очистки сточных вод. Одним из них является введение в технологическую цепочку очистных сооружений дополнительной ступени обработки стоков — доочистки или третичной очистки. Данный метод применяется практически повсеместно, при реконструкции уже построенных и при строительстве новых станций аэрации. В наибольшее распространение для целей доочистки получили методы фильтрации на скорых зернистых фильтрах, аналогичных по конструкции водопорводным. Однако, вследствие, различия в составе природной и очищенной сточной воды, при эксплуатации данных сооружений возникал ряд проблем (быстрая кольматация загрузки, высокий (до 15%) расход промывной воды, невозможность снижения концентраций азота аммонийного и БПК). Для устранения вышеуказанных недостатков отечественными и зарубежными исследователями предложено использовать для доочистки сточных вод фильтры-«биореакторы» или биореакторы доочистки. Отличие данных сооружений от традиционных фильтров заключается в использовании более крупного фильтрующего загрузочного материала с развитой поверхностью для закрепления микроорганизмов, что позволяет достичь более глубокого удаления из обрабатываемой сточной воды органических загрязнений и соединений азота. Также немаловажным свойством биореакторов доочистки является низкое гидравлическое сопротивление, что позволяет «встраивать» их в существующую самотечную схему движения воды по реконструируемой станции не прибегая к использованию повысительных насосов.

Важнейшим элементом биореактора является загрузочный материал, поскольку от его способности иммобилизовать микрорганозимы, обеспечивать транспорт субстратов зависит в конечном итоге эффективность работы всего сооружения в целом. В последнее время широкое распространение в странах Западной Европы и США, получили биореакторы с пластиковой загрузкой. Данный тип загрузки обладают высокой удельной площадью поверхности (90...900 м²/м³) и высоким показателем свободного пространства около 95%. Плотность пластмассовой загрузки меняется в широком диапазоне от 40 до 800 кг/м³, что обеспечивает при обрастании поверхности носителя биопленкой близкую к нулевой плавучесть.

Однако, данный типа загрузочного материала в большинстве своем производится за рубежом, и имеет высокую стоимость (1000...2000 Евро за 1 м³). В данной работе было предложено использовать плавающую загрузку отечественного производства, имеющую удельную площадь поверхности сравнимую с зарубежными аналогами, при стоимости 250...300 Евро за 1м³. Загрузочный материал разработан совместно специалистами МГУП «Мосводоканал», МГСУ и НПО «Природа» на основе отечественного и зарубежного опыта и многочисленных лабораторных и полупромышленных испытаний (рис1.1).



Рис.1 Элемент пластиковой загрузки

В табл.1 приведены основные характеристики загрузки.

Таблица 1

Параметр	Значение
Диаметр одной единицы загрузочного материала, м	0,08
Вес одной единицы загрузочного материала, кг	0,065
Суммарная площадь поверхности одной единицы загрузочного материала, м ²	0,0457
Количество в 1 м ³	2600
Удельная площадь поверхности, м ² /м ³	118,82

В качестве материала для изготовления загрузки были опробованы полипропилен, капрон и полиэтилен. На основании результатов лабораторных и полупромышленных испытаний предпочтение было отдано полипропилену, так как он обеспечивает более эффективную адгезию микроорганизмов на своей поверхности.

Одним из важнейших факторов, влияющих на массообменные свойства загрузочного материала, является форма отдельного элемента. С учетом этого в разработанном типе загрузки благодаря внутренним ребрам при диаметре 0,08 м площадь поверхности составила 0,046 м²

Плотность разработанного грузочного материала меньше плотности воды и поэтому может быть отнесен к типу плавающих грузок. Как результат этого, свободное перемещение элементов загрузки в теле реактора обеспечивает более эффективную, по сравнению с неподвижной загрузкой, транспортировку необходимых субстратов к иммобилизированным микроорганизмам.

Данный грузочный материал защищен патентом и прошел многочисленные испытания в лабораторных и полупромышленных условиях, что позволило рекомендовать его использование при проведении реконструкции контактных резервуаров в биореакторы доочистки на очистных сооружениях сточных вод ФГУ «РРЦ Детство» производительностью 500 м³/сут, расположенной в Ленинском районе Московской области. Реконструируемая станция хозяйственно-бытовых стоков была построена в начале 70-х годов по типовому проекту 902-2-154, разработанному «ЦНИИЭП инженерного оборудования городов, жилых и общественных зданий».

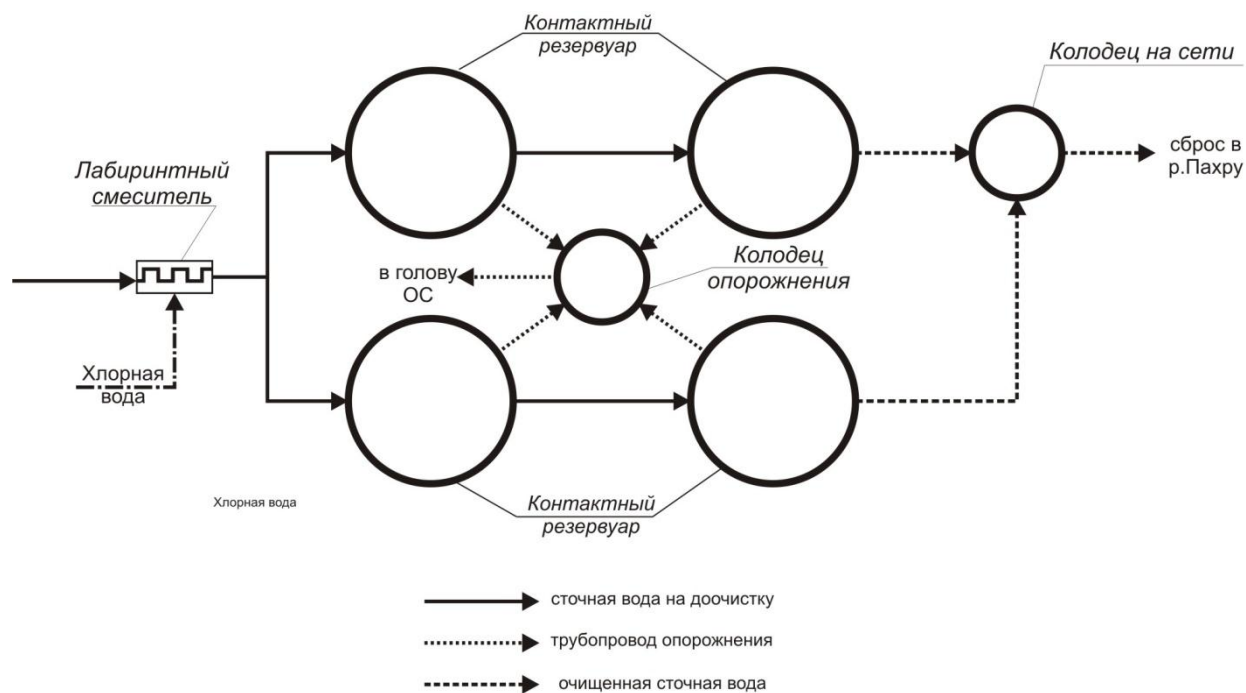


Рис.2. Узел доочистки очистных сооружений ФГУ «РРЦ Детство». Существующее положение

В настоящее время узел доочистки на станции аэрации функционирует следующим образом (рис.2): сточная вода после вторичных отстойников проходит через лабиринтный смеситель, в котором происходит ее смешение с хлорной водой (в настоящее время заменена на раствор гипохлорита), после чего она направляется в контактные резервуары, соединенные последовательно. Контактные резервуары представляют собой железобетонные колодцы, диаметром 2 метра и глубиной 4 метра и имеющие коническое днище (рис.3).

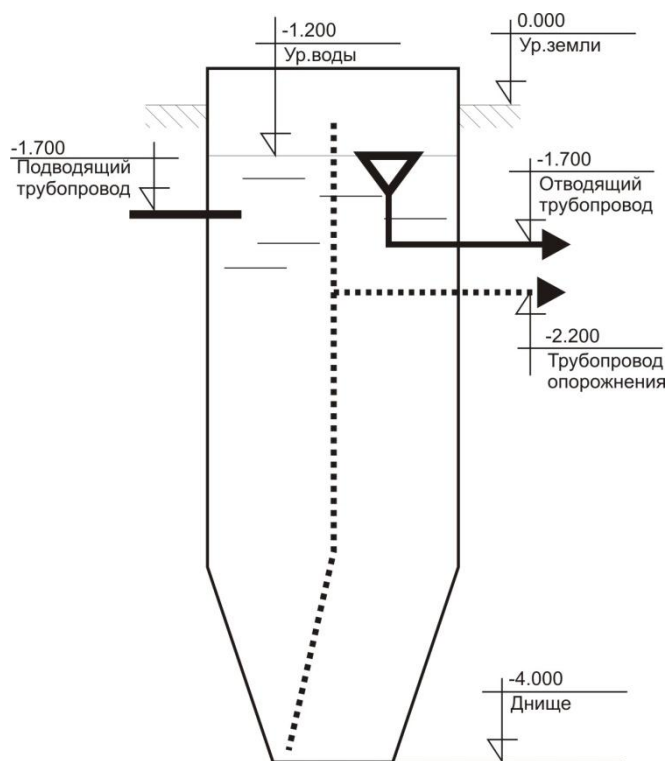


Рис.3.Схема контактного резервуара

После обработки в контактных резервуарах, обеззараженная сточная вода собирается в сбросной коллектор и отводится в р.Пахру. Периодически осуществляется опорожнение резервуаров с целью удаления накопившегося осадка.

Проектом реконструкции предусматривается переоборудование контактных резервуаров в биореакторы третичной очистки. Технологическая схема узла доочистки после реконструкции показана на рис.4.

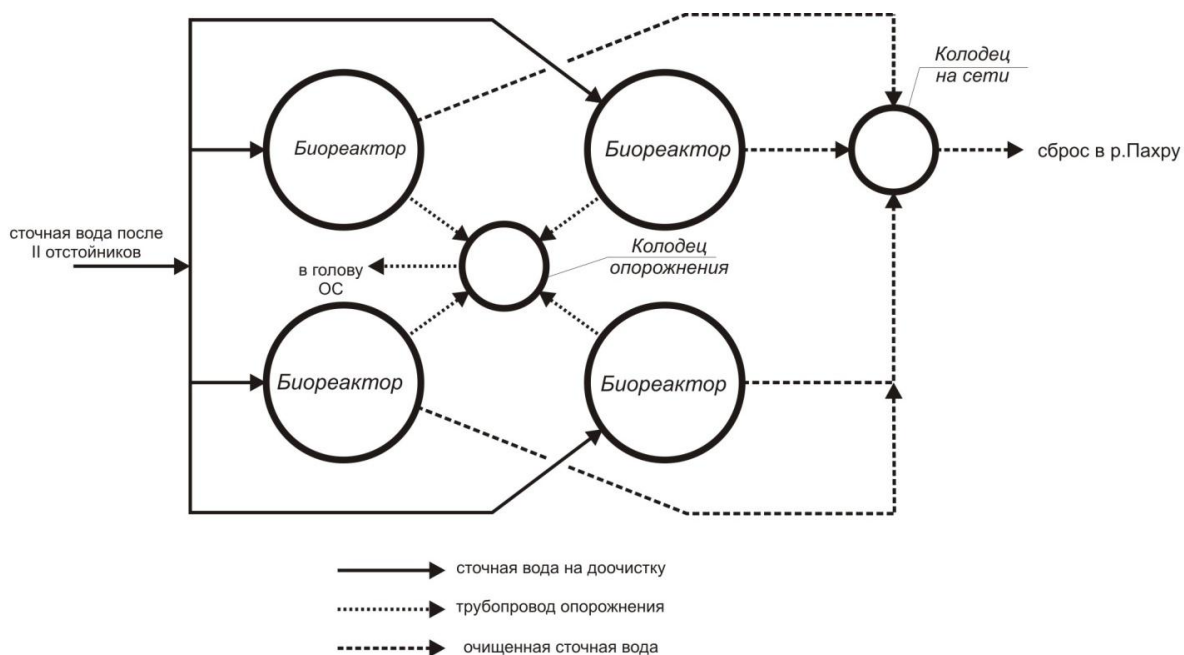


Рис.4. Узел доочистки очистных сооружений ФГУ «РРЦ Детство». Положение после реконструкции

Как видно из рис.4, сточная вода после вторичных отстойников направляются в биореакторы, после которых по отводящему коллектору – на сброс в р.Пахру. Конструкция контактного резервуара после переоборудования его в биореактор также подверглась изменению (рис.5).

В каждом из биореакторов были предусмотрены аэраторы, выполненные из дырчатых труб диаметром 50 мм, для подачи воздуха и перемешивания загрузки. Объем загрузочного материала составлял 30% от рабочего объема сооружения. Удержания загрузки в теле биореактора осуществлялось при помощи сетки с размерами ячеек 50x50 мм.

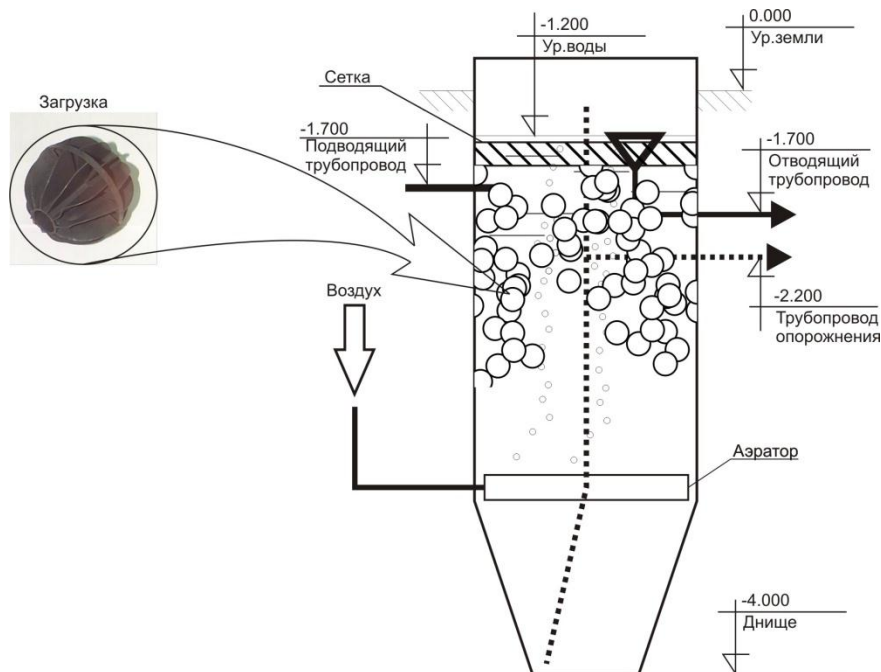


Рис 5. Схема биореактора

В настоящее время проект прошел необходимые согласования, и на площадке очистных начались строительные работы, завершение которых планируется в декабре 2009 г.

Выводы:

1. В настоящее время большинство очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод, производительностью до 1000 м³/сут эксплуатируемых в нашей стране нуждаются в реконструкции с изменением технологической схемы, для обеспечения качества очистки сточных вод, соответствующих современным стандартам, принятым в России.

2. Повышение качества очистки хозяйственно-бытовых сточных вод может быть достигнуто путем внедрения дополнительной ступени обработки сточных вод – третичной очистки или доочистки;

3. Для целей третичной очистки нами был разработан пластиковый загрузочный материал сложной формы с развитой поверхностью, позволяющий осуществлять как процессы биохимической деструкции остаточных органических веществ, так и снижение концентрации взвешенных веществ.

4. Снижения остаточных концентраций органических загрязнений и азота аммонийного может быть достигнуто путем реконструкции фильтров доочистки в биореакторы с использованием разработанной нами пластиковой загрузки.