

## ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

А.Л. Хуснулина

Научный руководитель – Р.В. Сазонов  
Томский политехнический университет

[alenaxyc@gmail.com](mailto:alenaxyc@gmail.com)

### Введение

При сбросе сточных вод необходимо извлекать вредные вещества после производственных процессов, тем самым добиваясь предельно допустимой концентрации (далее – ПДК) сточных вод. При этом не менее важным является сопровождающий процесс – контроль качества очистки хозяйственно-бытовых сточных вод.

Контроль за работой очистных сооружений и сбросом сточных вод необходим для предупреждения и прекращения загрязнения водных объектов сточными водами, очищенными в недостаточной степени или вовсе не очищенными [3, 4].

Целью настоящей работы являлось исследование рынка на предмет поиска оборудования для автоматизированной системы контроля качества очистки сточных вод

### Контролируемые показатели

Требования Перечня рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение, являются самыми строгими в отношении качества воды. В этих документах перечислен 1071 показатель [5]. Однако для непрерывного отслеживания качества очистки хозяйственно-бытовых сточных вод на самом очистном сооружении обычно контролируют такие показатели, как взвешенные вещества, БПК/ХПК, рН, нитраты, фосфаты, аммоний, и кислород [6].

Лабораторией №1 ИФВТ ТПУ разрабатывается система очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод. На рисунке 1 приведена блок-схема стадий очистки сточных вод.

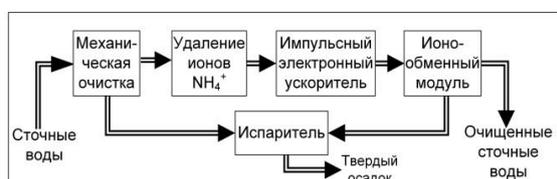


Рис. 1. Блок-схема стадий очистки сточных вод

Опираясь на мировой опыт контроля качества биологической очистки сточных вод и блок-схему на рисунке 1, было принято решение об использовании этих показателей так же и для разработанной системы. Учитывая технологические особенности системы, предложено расположить точки контроля по ходу очистки [6].

Так, после блока механической очистки целесообразно производить измерение взвешенных веществ, что позволит отслеживать эффективность работы данного блока. Контроль аммония рационально выполнять после блока удаления аммония. В результате работы импульсного электронного ускорителя за счет процессов окисления растворенных органических веществ и окисления оставшегося аммония в сточных водах происходит снижение ХПК и образование нитратов. По этой причине после третьего блока очистки сточных вод будет производиться замер ХПК.

Последним блоком в системе очистки сточных вод является ионообменный модуль, в процессе работы которого происходит замена нитрат, фосфат, нитрит и других ионов на  $Cl^-$  (анионирование). Так же происходит замена катионов, например,  $NH_4^+$ , на  $Na^+$  (катионирование). За счет этих процессов и будут удалены нитрат-ионы, наработанные в процессе работы ускорителя, и увеличена концентрация хлоридов. После ионообменного модуля будут измерены нитраты, фосфаты, хлориды, рН и растворенный кислород. Измерение нитратов и фосфатов позволит контролировать успешность проведения анионирования и катионирования. В ходе очистки сточных вод рН неоднократно меняется. На последних стадиях очистки он приводится к норме, что и будет контролироваться на выходе. Растворенный кислород, как уже было отмечено ранее, показатель очень важный для жизнедеятельности рыб и других организмов водоема, поэтому измерять его так же необходимо. Т.к. в результате работы ускорителя и ионообменного модуля происходят различные химические реакции, которые так же задействуют кислород, то его концентрация так же будет измерена после последнего этапа очистки.

### Подбор оборудования

При отладке режимов работы макета комплекса очистки сточных вод, неоднократно проводились анализы, и собранная информация позволила определить пределы изменения показателей, а значит, уточнить, в каких пределах приборы должны проводить измерения (таблица 1). Кроме того, заказчиком было выдвинуто требование о сроке необслуживаемости не менее трех месяцев.

В ходе исследования рынка выяснилось, что промышленное оборудование решает ряд задач, которые не ставятся перед лабораторным оборудованием.

Таблица 1. Пределы изменения показателей в анализируемой воде

№	Показатель	От	До
1	Мутность (взвешенные частицы), мг/л	1,5	300
2	Аммоний NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/л	0,5	100
3	ХПК, мг/л	15 (30)	1000
4	Хлориды Cl <sup>-</sup> , мг/л	150	300
5	Нитраты NO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	5	40
6	Нитриты NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	0,08	2
7	Фосфат-ион PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	0,15	20
8	Растворенный в воде озон, мг/л	0,005	1,5
9	pH	0	12

Например, промышленное оборудование должно само отбирать пробы, проводить пробоподготовку, если это необходимо, и самое труднореализуемое – не загрязняться, т.е. иметь систему самоочистки. Даже самое современное оборудование с хорошей системой самоочистки, постоянно находясь в воде (среде, где проводятся измерения), со временем «зарастает», в результате чего возникает необходимость замены отдельных частей.

Первичный обзор рынка позволил отобрать ряд приборов в той или иной степени удовлетворяющих выставленным требованиям. Из этого оборудования были выбраны приборы фирм WTW и Hach Lange, поскольку оборудование этих фирм имеет систему самоочистки, что позволит выполнить требование заказчика о сроке необслуживаемости системы в 3 месяца [7,8].

Также, исследование рынка позволило отсеять некоторые из показателей, а именно: нитриты, фосфат-ион, хлориды и фосфат-ион, ввиду неприемлемо высокой цены приборов. В отношении этих параметров разработчиками системы очистки сточных вод принята стратегия обеспечения гарантированного снижения этих параметров до значений ниже ПДК, в результате чего, необходимость контролировать эти параметры отпадает.

### Заключение

Опыт использования оборудования фирм WTW и Hach Lange на очистных сооружениях в г. Подольске показал, что датчики фирмы WTW лучше приспособлены к неблагоприятным условиям среды, в которой они должны находиться для выполнения измерений. Кроме того они имеют более совершенную систему самоочистки, что позволяет сделать вывод о более долгом сроке работы без вмешательства оператора и более точных измерениях, а так же в случае выхода из строя

некоторых компонентов системы, требуется замена небольших и не слишком дорогих блоков. В датчиках фирмы Hach Lange в таком случае нужно заменить практически весь датчик (это означает высокие затраты), в то время, как датчики фирмы WTW нуждаются в замене лишь небольшого элемента.

Так, выбор был остановлен на оборудовании фирмы WTW, а именно [7]:

1 NiCaVis 705 IQ датчик нитратов, нитритов, ХПК, БПК и ООУ

2 VisoTurb700 IQ датчик взвешенных веществ

3 SensoLyt 700 IQ датчик pH

4 AmmoLyt датчик аммонийного азота

5 9185 sc датчик озона.

Кроме того, фирма WTW поставляет контроллеры, предназначенные для подключения до 20 датчиков. Использование датчиков и контроллера одной фирмы позволит избежать проблем совместимости интерфейсов.

### Список использованных источников

1. ВОЗ. Деградация экосистем угрожает здоровью людей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr67/ru/>, свободный.

2. Очистка сточных вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aquantum-eco.ru/index.php/tekhnologii.html>, свободный.

3. Методы очистки сточных вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://voda96.com/методы-очистки-сточных-вод.html>, свободный.

4. Методы очистки сточных вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://enviropark.ru/course/category.php?id=9>, свободный.

5. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fish.gov.ru/lawbase/Documents/Изданные/100020a.pdf>, свободный.

6. Хуснулина А. Л. Выбор показателей для проверки эффективности очистки хозяйственно-бытовых сточных вод // Ресурсоэффективным технологиям – энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов V Всероссийской конференции студентов элитного технического образования, Томск, 25-27 Марта 2014. - Томск: Изд-во ТПУ, 2014 - С. 36-38.

7. Экрос-Инжиниринг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ingecros.ru/>, свободный.

8. Экоинструмент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecoinstrument.ru/>, свободный.