

# Современные решения в очистке промышленных сточных вод

**М. М. Пукемо**, канд. техн. наук,  
председатель совета директоров компании «Альта Групп»

Рассмотрим основные принципы и методы очистки промышленных стоков, ключевые проблемы создания и функционирования очистных сооружений и подходы к их решению.

В условиях растущей индустриализации и ужесточения экологических норм предприятиям необходимо обеспечивать безопасное и эффективное удаление загрязнений из сточных вод, образующихся в ходе производственной деятельности (рис. 1 ► 00).

Любое предприятие генерирует два основных типа сточных вод: бытовые стоки от персонала и производственные стоки, зависящие от специфики технологических процессов. Сточные воды предприятий могут содержать различные органические и неорганические загрязнители, включая химические вещества, тяжелые металлы, масла и жиры. Невыполнение требований по очистке приводит к опасному загрязнению окружающей среды: почвы, подземных вод и поверхностных водоемов.

Производственные сточные воды можно разделить на две основные категории по методам очистки: одни лучше очищаются биохимическими способами, другие – физико-химическими.

Биохимическая очистка применяется к сточным водам, содержащим органические вещества. Например, это стоки от мясокомбинатов и молочных заводов. Такие сточные воды часто совмещают с бытовыми стоками от туалетов и душевых, а также от пунктов питания, что позволяет оптимизировать процессы очистки.

В свою очередь, сточные воды, которые не могут быть обработаны или их нецелесообразно обрабатывать биохимическими методами, очищаются с помощью физико-химических методов.



**Рис. 1.** Очистка сточных вод с помощью локального очистного сооружения Alta Air Master PRO

При этом важным этапом для обоих типов сточных вод является механическая очистка, которая предваряет последующие процессы и служит для удаления крупных загрязнений и твердых частиц.

Для каждого типа промышленных сточных вод разработаны наилучшие доступные технологии (НДТ), обеспечивающие эффективное и безопасное удаление загрязнений в соответствии с экологическими нормами и стандартами региона, в котором осуществляется очистка, типом производства и категорией водного объекта, в который сбрасываются очищенные сточные воды.

## Главные проблемы промышленных очистных систем и пути их решения

### 1. Изменения в технологическом процессе.

Одной из сложностей является изменение основного производственного технологического процесса предприятия с использованием воды во время проектирования очистных сооружений или после его завершения.

Технологи предприятия часто оптимизируют внутренние производственные процессы без учета влияния на проект очистных сооружений. В результате в очистные установки поступают сточные воды, состав которых отличается от изна-

чальных данных, использованных при проектировании. Это приводит к снижению эффективности очистки и необходимости дополнительных корректировок технологии очистки воды и модернизации очистного оборудования.

## 2. Слабая автоматизация процессов.

В России большинство промышленных очистных сооружений все еще мало автоматизированы, что затрудняет их эффективную работу.

При этом очистка промышленных сточных вод требует минимизации человеческого труда. Нерегулярное «ручное» обслуживание систем очистки, например при выгрузке отделенного жира из сепараторов, повышает риск проскока накопленных загрязнений, приводит к вторичному загрязнению воды, забивает агрегаты очистных сооружений и, как следствие, снижает качество очистки или полностью ее останавливает.

Зависимость от человеческого фактора может привести к негативным результатам –загрязнению окружающей среды вследствие недобросовестного выполнения обязанностей и соответственно к весьма крупным штрафам.



Рис. 2. Использование системы SCADA для диспетчерского управления и сбора данных

Именно поэтому восемь лет назад компания «Альта Групп» начала внедрять цифровизацию в автоматику управления очистными сооружениями и автоматизировать все процессы в производимых очистных сооружениях (рис. 2 > 00). Из ручного труда, необходимого для функционирования очистных сооружений, мы оставили только досыпку реагента и вывоз мусора, накопленного в контейнерах, то есть уже выведенного из системы очистки.

Не стоит забывать и про удаленные регионы, где просто нет достаточно квалифицированного персонала для проведения работ, необходимых для корректной работы очистных сооружений. В таких случаях автоматический режим работы становится особенно важным для качественного функционирования очистных сооружений.

Исключение ручного труда при автоматизации технологических процессов позволяет улучшить качество очистки и повысить стабильность работы очистных сооружений.

### **3. Формальный подход к тендерам.**

Еще одной серьезной проблемой является формальный подход к тендерам при выборе подрядчика по строительству очистных сооружений. Как правило, он основан на минимизации затрат. Естественно, это часто приводит к выбору недобросовестных исполнителей, предложения которых зачастую даже не содержат необходимых технологических стадий для удешевления стоимости системы очистки. В результате такие решения оказываются неэффективными в долгосрочной перспективе, требуют дополнительных затрат на реновацию и модернизацию очистных сооружений. И это в лучшем случае, а в худшем – очистные сооружения могут вообще не справляться с заявленными требованиями по очистке.

При рациональном подходе, если предприятие смотрит вперед, анализу следует подвергать и связанные расходы, которые в случае короткого жизненного срока технического решения будут включать в себя новое проектирование очистных сооружений и соответственно проведение изысканий, государственной экспертизы, тендера на выбор подрядчика, приемку и запуск новых очистных сооружений. Если производственный процесс связан с очисткой сточных вод, то нужно будет решать вопрос очистки на период реновации, реконструкции или строительства новых очистных сооружений. Не факт, что все процессы пройдут успешно с первого раза.

В долгосрочной перспективе это неправильный подход, так как придется отвлекать ресурсы как государственных органов, так и собственного предприятия.

Примером рационального подхода является выбор технического решения на основе методики расчета жизненного цикла в сфере водоотведения (согласно ГОСТ Р 58785-2019 «Качество воды. Оценка стоимости жизненного цикла для эффективной работы систем и сооружений водоснабжения и водоотведения»). Эта методика помогает анализировать и учитывать все сопутствующие расходы при выборе технических решений для очистных сооружений. Ее применение может изменить правила выбора подрядчиков для предприятий, поскольку учитывает не только капитальные затраты на строительство очистных сооружений, но и затраты, связанные с владением ими в течение полного жизненного цикла оборудования.

Особенно актуально это для очистных сооружений небольшой производительности (рис. 3 > 00), где стоимость оборудования на кубометр очищаемых сточных вод самая высокая. В этом сегменте скупой платит даже не дважды, а возможно в десять раз больше, чем на крупных очистных сооружениях.



Рис. 3. Коммунальные очистные сооружения поселка (п. Сапожок, Рязанская обл., хозяйственно-бытовой сток – 200 м<sup>3</sup>/сут)

#### 4. Некорректная постановка задачи при создании очистных сооружений.

Для проектирования очистных сооружений заказчики часто предоставляют исходные данные, которые не соответствуют реальной ситуации на предприятии. Решение этой проблемы требует предварительного профессионального аудита технологических процессов для того, чтобы корректно поставить задачу проектировщикам и избежать ошибок, связанных с неправильными исходными данными.

Сложнее ситуация, когда предприятие только строится или еще не работало ни одного дня. Как показывает практика, сточные воды однотипных предприятий всегда отличаются друг от друга. В этом случае помогает решить проблему моделирование в лабораторных условиях технологических процессов и процессов очистки сточных вод.

## От проблем – к эффективным стратегиям

Для решения перечисленных проблем необходимо внедрение НДТ и строгий контроль всех этапов проектирования и эксплуатации очистных сооружений.

Важно отметить, что технологии, включенные в справочники НДТ, – это только реально работающие технологические решения и при их корректном применении требуемое качество очистки прогнозируемо и достижимо.

Для успешного управления очисткой промышленных сточных вод предприятиям необходимо применять комплексный подход, включающий:

- ▶ строгий контроль всех этапов проектирования и эксплуатации;
- ▶ использование НДТ;
- ▶ полную автоматизацию процессов;
- ▶ регулярный мониторинг и корректировку методов очистки в соответствии с изменяющимися условиями;
- ▶ использование оборудования компаний, имеющих собственные разработки и производство.

Успешное управление очисткой промышленных сточных вод возможно при условии интеграции современных технологий, строгого контроля всех этапов процесса и комплексного подхода к решению задач. Это обеспечит высокое качество очистки и долгосрочную экологическую безопасность. ■