

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Логвинец
Артём Александрович

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОБЪЕДИНЕНИЯ «ИНТЕГРАЛ»

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-59 80 01 Охрана труда

Научный руководитель

Давыдовский Анатолий Григорьевич

кандидат биологических наук, доцент

Минск 2015

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы: время диктует необходимость ускоренной разработки проектов нового строительства и/или реконструкции сооружений водоотведения. В условиях отсутствия технологического регламента требуется справляться с достаточно сложными задачами: соответствие используемых технологий очистки и оборудования лучшим мировым стандартам с повышенной эффективностью и/или коэффициента полезного действия, жесткие требования к предельно-допустимому составу, автоматизация процессов с целью энергосбережения и стабилизации качества очистки, использование энергии биогаза. Механизм взаимосвязанных сложных и многочисленных технологических расчетов очистных сооружений водоотведения, включая системы обработки осадка сточных вод и их доочистку с использованием средств математического моделирования, до настоящего времени недостаточно изучен. Достаточно нерегулярно анализировались математически с использованием современных средств моделирования отдельные узлы технологической схемы очистки сточных вод, по большей части аэротенков с выделением зон под процессы дефосфотации, денитрификации и нитрификации. Правильный выбор эффективных технологических схем, носящий комплексный характер, из множества существующих позволил бы с высокой точностью реализовывать на практике цепочку сооружений водоотведения контролируемых средствами автоматизации, которые призваны компенсировать неравномерность поступления исходной технологической нагрузки по расходам и концентрациям загрязнений. А также с математической точностью перераспределять нагрузки на отдельные единичные сооружения очистки сточных вод, учитывая множественные внутренние рециркуляционные контуры, очереди строительства, сооружения обработки осадка и стадию доочистки.

Построение математических моделей используется в условиях, когда механизм описываемого явления изучен недостаточно. Наблюдая за реакцией исследуемой системы, составляют гипотетическую модель явления, которая затем эмпирически проверяется в различных условиях с целью уточнения отдельных ее параметров. Поисковые модели могут использоваться, в том числе, и для описания основных стадий очистки сточных вод. В случае конкретных очистных сооружений цель и задачи исследований соответствуют реальным условиям существующих очистных сооружений и оборудования, показателям качества сброса очищенных вод в водоем.

Объектом исследования является система очистки сточных вод Открытого акционерного общества «ИНТЕГРАЛ» (далее ОАО «ИНТЕГРАЛ»).

Предмет исследования – комплекс параметров, характеризующих эффективность и надежность функционирования системы очистки сточных вод ОАО «ИНТЕГРАЛ».

Цель исследования – разработка способа формальной оценки эффективности и надежности системы очистки сточных вод ОАО «ИНТЕГРАЛ».

Для достижения вышеназванной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1) Обобщить и проанализировать комплекс параметров, характеризующих эффективность функционирования системы очистки сточных вод ОАО «ИНТЕГРАЛ».

2) Предложить научно обоснованные количественные критерии для оценки эффективности системы очистки сточных вод ОАО «ИНТЕГРАЛ».

3) Разработать математическую модель функционирования системы очистки сточных вод ОАО «ИНТЕГРАЛ».

4) Оценить эффективность и надежность очистки сточных вод ОАО «ИНТЕГРАЛ» с помощью математического моделирования.

Магистерская диссертация состоит из введения, трех глав и заключения, изложенных на 50 страницах основного машинописного текста, содержит 2 рисунка, 10 таблиц, список использованных источников из 31 наименований. Общий объем магистерской диссертации 56 страницы.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы магистерской диссертации, указываются цели и задачи.

Первая глава диссертационной работы имеет обзорный характер. Рассматриваются основы технологии химической обработки поверхностей металлов и нанесения защитных покрытий; реагентные способы очистки сточных вод; очистка сточных вод от нефтепродуктов физико-химическими, химическими и термическими методами; математическое моделирование в оптимизации и проектировании химико-технологических процессов очистки сточных вод. По итогам обобщения теоретических материалов сделаны выводы.

Вторая глава посвящена исследованию сточных вод Открытого акционерного общества «ИНТЕГРАЛ», в которой рассматриваются вопросы

определения взвешенных веществ, общей жесткости, химического потребления кислорода, нефтепродуктов и хлоридов в сточных водах различными методами. Приведены данные о результатах анализов условно-чистых и щелочных стоков. На основании этого сделаны соответствующие выводы.

Третья глава посвящена разработке математической модели функционирования системы очистки сточных вод ОАО «ИНТЕГРАЛ» а также оценке эффективности и надежности очистки сточных вод с помощью математического моделирования. По итогам третьей главы сделаны выводы.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. В процессе выполнения магистерской диссертации было проведено обоснование по возможности использования условно-чистых и щелочных стоков ОАО «ИНТЕГРАЛ» для повторного использования, в целях минимально возможного потребления свежей воды и минимального сброса сточных вод в поверхностные водные объекты.

2. Исследованы и установлены диапазоны возможных численных значений коэффициента эффективности очистки:

- $K_{ЭО} \rightarrow 1$ при $X_{C_i} = ПДК_i$;
- $K_{ЭО} \gg 1$ при $X_{C_i} < ПДК_i$;
- величина $K_{ЭО} \ll 1$ при $X_{C_i} > ПДК_i$.

3. Как свидетельствует анализ системного «дерева событий», наиболее уязвимыми с точки зрения обеспечения надежности реализации этапа нейтрализации системы очистки (СО) сточных вод гальванического производства (СВГП) и функционирования всей системы очистки в целом являются:

- включение (или не включение) электродвигателя циркуляционного трубопровода;
- перекачивание нейтрализуемых сточных вод в циркуляционный трубопровод;
- осуществление барботажа в ручном режиме (по включению оператором);
- перекачка нейтрализованных СВГП с помощью насоса 2Х-6Д в отстойник.

4. Показано существование 16 различных возможных сценариев реализации этапа нейтрализации СВГП, которые характеризуют различную надежность функционирования СО СВГП:

- два из этих сценариев обеспечивают высокую эффективность;
- семь – среднюю;

– семь – низкую.

5. Степень приоритетности риска функционирования СО СВГП на этапе нейтрализации производственных стоков находится в области допустимых рисков ($51 \leq \text{СПР} \leq 150$).

6. Существующие в настоящее время технологии математического моделирования и расчета надежности и безопасности систем очистки производственных стоков характеризуется тремя основными этапами:

а) формализованной постановки задачи моделирования и расчета показателей надежности и безопасности систем, которая включает в себя:

– разработку структурных моделей (схем) исследуемых свойств системы (надежности, безопасности, сценариев возникновения и развития аварийных ситуации и др.);

– задание критериев, определяющих обобщенные условия реализации свойств надежности и безопасности СО СВГП;

– определение значений показателей надежности и безопасности элементов СО СВГП;

б) автоматического построения с использованием персонального компьютера математических моделей, необходимых для выполнения расчетов и проведения анализа надежности и безопасности СО СВГП в целом;

в) выполнения на основе построенных с помощью персонального компьютера расчетов системных показателей надежности и безопасности, решения задач оптимизации, синтеза и подготовки информации, необходимой для выработки и обоснования различных управленческих решений, по вопросам обеспечения требуемого уровня надежности и безопасности исследуемой СО СВГП.

7. Были предложены научно обоснованные количественные критерии для оценки эффективности системы очистки сточных вод ОАО «ИНТЕГРАЛ». Разработаны математические модели для оценки эффективности и надежности функционирования системы очистки сточных вод ОАО «ИНТЕГРАЛ».

8. Установлено, что условно-чистые и щелочные стоки соответствуют требованиям по качеству к воде, направляемой на повторное использование. Не зарегистрировано превышение по взвешенным веществам, жесткости, хлоридам, сульфатам и нефтепродуктам. В основные технологические процессы очистки сточных вод предлагается ввести подщелачивание условно-чистых стоков щелочной составляющей химически загрязненных стоков, что приведет еще к большему снижению жесткости очищаемых сточных вод.

9. Результаты настоящего диссертационного исследования могут быть использованы для решения практических задач оптимизации, повышения эффективности и надежности функционирования системы очистки сточных вод предприятий радиоэлектронной промышленности.