

УДК 502.656

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО КОНТРОЛЯ

Усольцев В.П., Юран С.И.

*Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашикова
Ижевск, Российская Федерация*

Современное развитие промышленности, энергетики, коммунального хозяйства и других видов человеческой деятельности связано с необходимостью использования чистой и последующего сброса загрязненной воды.

Содержащиеся в сточных водах загрязняющие вещества, попадая в значительных количествах в водоёмы или скапливаясь в почве, могут быстро ухудшать санитарное состояние водоёмов и атмосферы, способствовать распространению различных заболеваний. Поэтому вопросы очистки, обезвреживания и утилизации сточных вод являются неотъемлемой частью проблемы охраны природы, оздоровления окружающей среды и обеспечения санитарного благоустройства городов и других населённых пунктов [1].

Все сточные воды перед сбросом в водоем подвергаются очистке от вредных веществ. Для выполнения этих требований применяют механические, химические, биологические, а также комбинированные методы очистки. Структуру и состав очистных сооружений выбирают в зависимости от характеристики и количества поступающих на очистку сточных вод, требуемой степени их очистки, метода использования осадка и т.д., в соответствии с нормативными и директивными документами. Для обеспечения взаимосогласованности, взаимозаменяемости и ограничения количества типоразмеров оборудования, являющихся одной из основ унификации, (многократного применения в конструкциях одних и тех же элементов, одинаковых методик и критериев), и стандартизации, (регламентирования конструкций и типоразмеров), используют основные положения модульной координации.

Типовые очистные сооружения реализуют базовую технологию: производственные сточные воды, как правило, подвергаются вначале очистке на локальных очистных сооружениях для снижения концентрации загрязнений, извлечения и утилизации находящихся в них полезных веществ, а также подготовке этих вод к очистке на общезаводских очистных сооружениях (если это необходимо). После локальной очистки или обработки на общезаводских очистных сооружениях сточные воды могут быть снова использованы в технологическом процессе. В отдельных случаях очищенные производственные воды спускаются в водоемы, либо, без полной очистки, в городские канализационные системы.

В зависимости от загрязненности и требуемой степени очистки сточных вод в состав очистных сооружений могут включаться сооружения механической, биологической, физико-химической и дополнительной очистки [2].

При устранении аварийного выброса возникают трудности по обнаружению конкретного вида и источника загрязнения, что может привести к повторению аварийных ситуаций. В реальных системах очистки сточных вод, обычно нельзя проводить активные эксперименты, поэтому данные обычно представляют собой результаты наблюдения за происходящим процессом в течение длительного времени.

В связи с модернизацией систем фильтрации, изменением количества источников загрязнения, конкретных видов и природы загрязнений, изменением количества постоянных пользователей очистных сооружений, полученные данные имеют приблизительный характер. Это не позволяет идентифицировать источник загрязнения, прогнозировать превышение допустимых показателей и несанкционированный сброс сточных вод, предсказать поведение систем фильтрации с необходимой степенью детальности на основе учета обозримого набора ключевых параметров. Что особенно важно, полученные статистические данные не позволяют при аварийных сбросах оценить катастрофичность ситуации [3].

Для различных источников загрязнения характерен явный недостаток репрезентативных статистических данных об отказах, ошибках и технических неполадках в технологическом процессе, авариях на объектах-аналогах, уникальности производственных циклов, отсутствии исчерпывающих исходных данных о производстве, условиях размещения и эксплуатации оборудования. Поэтому целесообразно применение сочетания указанных подходов и процедур, адаптированных к специфике целей и задач анализа риска аварийных выбросов конкретного производства.

Применение конкретных методик, способов, технологий, сооружений очистки сточных вод, либо их комбинирование на каждом этапе обработки определяется химическим составом, физическими свойствами и объемом сточных вод. В зависимости от наличия или отсутствия определенных классов загрязняющих веществ исключаются некоторые стадии водоочистки, что слу-

жит критерием при проектировании и строительстве установок очистки воды и очистных сооружений.

Выбор технологической схемы очистки осуществляется на основе технико-экономического сравнения по приведенной стоимости на строительство и эксплуатацию сооружений согласно санитарным нормам и правилам. Расчет конструктивных размеров отдельных сооружений и технологических параметров при этом производится по критериям оптимальности: максимального эффекта очистки, либо минимального их объема, которые выбирают при сравнении альтернативных вариантов аппаратного оформления очистных сооружений по технико-экономическим показателям и при решении задачи размещения объектов очистных сооружений на генплане [4].

Способы устранения загрязнения сточных вод заключаются в реализации типовой технологии и выбираются исходя из предположения наличия максимального количества загрязнений определенной номенклатуры. Основные отличия между ними заключаются в различии химического состава, физических свойств и объемов сточных вод конкретных городов и производств.

Поскольку реальный поток сточных вод имеет случайные характеристики, для изучения специфики функционирования очистных сооружений, оптимизации их структуры и состава, необходимо использовать результаты физического и математического моделирования [5].

Используемые конструктивные решения физической модели позволяют имитировать любое из распространенных распределений времени отсутствия загрязнений и времени их устранения, вида, содержания и концентрации загрязнений, и т.п. В ходе экспериментальных исследований, проведенных на ряде тестовых загрязняющих веществ, была показана работоспособность предложенной модели и возможность ее практической реализации.

Каждому виду загрязнений и типу сточных вод соответствует метод или группа методов, пригодных для их очистки. В то же время, многие методы очистки сточных вод позволяют удалять более одного типа загрязнений, что и применяется при проектировании и строительстве установок очистки воды и очистных сооружений.

Применение конкретных способов очистки сточных вод, либо их комбинирование на каждом этапе обработки определяется химическим составом и физическими свойствами сточных вод. В зависимости от наличия или отсутствия определенных классов загрязняющих веществ в стоках возможно исключать некоторые стадии водоочистки [6].

Разработанный алгоритм и аппаратно-про-

граммный комплекс математического моделирования позволяет регистрировать изменения физико-химических свойств растворов, воды и биологических жидкостей под влиянием эндогенных факторов, а также воздействием внешних воздействий. Использование математического аппарата теории вероятностей, массового обслуживания, случайных потоков позволяет оптимизировать вероятностно-временные характеристики очистных сооружений сточных вод с помощью формального представления потока поступления сточных вод на очистные сооружения потоком Эрланга, порядок которого определяется количеством налагаемых ограничений использования модульной координации и унификации оборудования. Получены аналитические выражения, которые не противоречат результатам математического моделирования и результатам физического моделирования и опытной эксплуатации. Согласованность теоретических и статистических результатов проверена с использованием критерия согласия, «критерия χ^2 » Пирсона.

Использование моделирования функционирования очистных сооружений сточных вод при разработке систем адаптивного контроля позволит значительно уменьшить затраты на проектирование, сократить время проектирования, повысить достоверность, универсальность и надежность контроля.

1. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. Под редакцией Яковлева С.В. – М.: Стройиздат. – 1985. – 335 с.
2. Расчет сооружений для очистки сточных вод. Методические указания для курсового и дипломного проектирования. Н.Н. Павлова, В.Г. Иванов; Ленинград. – 1978.
3. Кичигин В.И. Выбор систем водоотведения в условиях неопределенности // Инженерная защита окружающей среды: Материалы докладов Международной конференции. – М.: МГУИЭ – 2000. – С. 5-16.
4. Розенгарт Т.К. Технико-экономическое обоснование выбора проектных решений систем ВиК. – Методические указания. Санкт-Петербург. – 1992.
5. Алексеев В.А., Усольцев В.П., Юран С.И. Обобщенная вероятностная математическая модель поступления сточных вод на очистные сооружения при залповых сбросах // Интеллектуальные системы в производстве. – 2014. – № 1(23) – Ижевск : Изд-во ИжГТУ. – 2014. – С.108-113.
6. Алексеев В.А., Усольцев В.П., Юран С.И. Разработка теоретических и методических

основ управления аварийными сбросами в технологическом процессе очистки сточных вод в контексте социо-эколого-экономической системы крупного предприятия / Приб-

оростроение-2014: материалы 7-й Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ. – 2014. – С.20-22.

УДК 615.849.12

КОМПЛЕКСНЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ УЛЬТРАТОНОТЕРАПИИ

Цапенко В.В.¹, Терещенко Н.Ф.¹, Чухраев Н.В.²

¹Национальный технический университет Украины «КПИ»

Киев, Украина

²«Научно-методический центр «Мединтех»

Киев, Украина

Ультратонотерапия – это физиотерапевтический метод, основанный на применении высокочастотного переменного тока высокого напряжения, мощностью от 1 до 10 Вт. Ультратонотерапия снимает спазмы сосудов и мышц, сфинктеров в состоянии гипертонуса. Вместе с улучшением микроциркуляции и снижением чувствительности рецепторов указанный эффект имеет обезболивающее действие фактора. Применяемые токи способствуют устранению застойных и воспалительных явлений в тканях и уменьшают их отечность, а образованный озон оказывает местный бактериостатический эффект, задерживает развитие микроорганизмов на поверхности кожи. Основными действующими факторами метода являются: высокочастотный ток, образуемый между телом и электродом, "тихий" электрический разряд, а также эндогенное тепло и озон. В результате непосредственного и рефлекторного воздействия ультратонотерапия вызывает вегетососудистую реакцию, которая проявляется расширением капилляров и артериол, повышением тонуса вен, незначительным увеличением местной температуры, улучшением крово- и лимфотока [1].

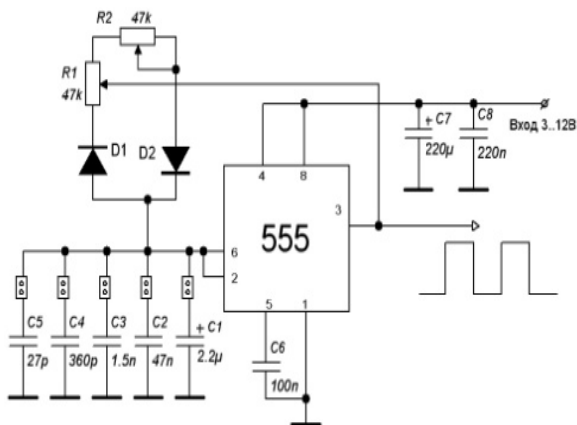
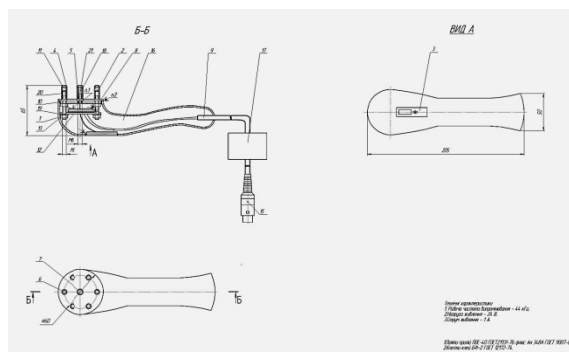


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная генератора прямоугольных импульсов на NE 555 [2].



- 1 – гайка; 2 – герметик; 3 – датчик температуры;
- 4 – электрод; 5 – электрод 2; 6 – заглушка;
- 7 – заглушка 2; 8 – изолятор; 9 – кабель питания;
- 10 – клей БФ-2; 11 – магнит; 12 – подкладка;
- 13 – плата генератора; 14 – припой ПОС-40;
- 15 – разъём; 16 – ручка; 17 – стабилизатор напряжения (L 7812 CV);
- 18 – термопаста КПТ-8; 19 – шайба;
- 20 – шпилька; 21 – шпилька полая

Рисунок 2 – Комплексный излучатель ультратонотерапии

Нами предложен комплексный излучатель ультратонотерапии (КИУ), предназначенный для проведения косметологических процедур. Данный излучатель работает от физиотерапевтического аппарата «МИТ-11». Рабочая частота излучателя 44 кГц, напряжение питания 12 В. В КИУ источником постоянного магнитного поля являются магниты с композитным составом – неодим железо бора, установленные в металлические электроды изготовлены из стали 12Х17. В качестве источника переменного электрического поля используется генератор прямоугольных импульсов построен на микросхеме NE 555. Данный генератор работает с частотой в диапазоне 5Гц-180 кГц, и имеет напряжение питания 3-12 вольт. Электрическая схема данного генератора представлена на рисунке 1.

Особенность данного излучателя также заключается в наличии контактного датчика температуры благодаря которому можно контролировать температуру локального участка кожи и предотвращать перегрева тканей.