

**Секция 1. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРИБОРЫ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
БЕЗОПАСНОСТИ**

УДК 502.656

**СИСТЕМА ИНТЕРПОЛЯЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД
ПРИРОДНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

Алексеев В.А., Усольцев В.П., Юран С.И.

*Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова
Ижевск, Российская Федерация*

Современное развитие промышленности, коммунального хозяйства и других видов человеческой деятельности связано с необходимостью использования чистой и последующего сброса загрязненной воды. Нарушения требований нормативно-технических документов по физико-химическим и микробиологическим показателям питьевой воды отмечены во всех субъектах Российской Федерации. Главными причинами низкого качества чистой воды являются значительная загрязненность водных объектов и малоэффективные технологии подготовки воды [1, 2].

Основным загрязнителем открытых водоемов и подземных вод являются сточные воды. Более 90% сточных вод, поступающих через коммунальные сети в поверхностные водные объекты, сбрасываются загрязненными [2]. Среди загрязнителей наиболее распространены нефть и нефтепродукты, кислоты, щелочи, соли разных металлов, сернистые соединения, аммиак, фенолы, синтетические смолы, болезнетворные микробы и т.д. Учет рисков загрязнения промышленных стоков практически не проводится в отраслях, связанных с интенсивным природопользованием (металлургия, энергетика, горная, химическая, нефтехимическая промышленность, предприятия строительной индустрии и железнодорожного транспорта и т.д.).

В связи с интенсивным хозяйственным освоением природно-промышленных территориальных комплексов появилось много экологических проблем. Наибольшее воздействие на окружающую среду урбанизированных территорий оказывают промышленность, транспорт и население, что определяет большинство количественных и качественных характеристик гидрологического цикла на городской территории.

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 благоустрой-

ства промышленных территориальных комплексов. 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. Чтобы определить состав сточных вод проводится множество различных анализов, как химических, так и санитарно-бактериологических [3].

В настоящее время появилось огромное количество техногенных источников опасности, вследствие чего вероятность катастроф, аварий и сбросов химически опасных веществ в природные водоёмы возросла многократно. В связи с этим большое внимание соответствующих служб уделяется контролю, анализу, оперативной оценке состояния водной среды и ее антропогенных изменений, обнаружения залповых сбросов загрязнителей сточных вод, способных перевести водоем или процессы очистки в неустойчивое состояние с целью их прогнозирования и своевременного устранения возможных неблагоприятных последствий.

При санитарно-эпидемиологическом анализе сточных вод определяется, не превышают ли контролируемые показатели предельно допустимых концентраций в данный конкретный момент времени, когда выполняется забор проб, и ничего не гарантируется в промежутках времени между ними, когда производится хранение, проведение анализа и обработка полученных результатов. Кроме этого, загрязнение, вообще, может не попасть в пробу или в зону контроля. Существующие методы повышения объективности контроля основываются на повышении количества анализов и установке большого количества стационарных или передвижных станций экологического мониторинга.

В России выпускаются станции "САФ", "ГИДРОТЕСТ", Атмосфера-11, "InterANALIT", АНКОС-АМ, СОЭМ, передвижная химико-радиометрическая лаборатория АО "НПО Химватоматика", станция экологического мониторинга ИПЦ "Геокомплекс" и ряд других. Аналогичного назначения станции выпускаются за рубежом, например, "ZEISS" (Германия), "NEOLAB" (Италия). Данные отечественные и зарубежные станции специализируются на оценке определенных

экологических параметров в промышленной или жилой зоне [4]. Эти методы являются дорогостоящими и не обеспечивают достоверного анализа, поскольку сброс может пройти мимо них и не быть идентифицированным.

В связи с этим важным является создание эффективных систем быстрого прогноза на основании априорной информации о появлении загрязнений и математической обработки динамики изменений результатов контроля, чему и посвящена работа.

Целью работы является создание системы интерполяционного контроля загрязнений сточных вод природно-промышленных территориальных комплексов на основе использования эффективного метода контроля состояния водной среды при производственных и техногенных авариях в условиях действия помех измерения и неоднозначности существующих моделей динамики потоков жидкости.

В работе использован инструментальный метод исследования особенностей процессов движения загрязняющих веществ, протекающих в жидкой среде. Для разработки алгоритма работы системы по данным реперных измерений и текущих результатов анализа за основу был взят метод стохастической интерполяции, используемый как средство решения задач распознавания, идентификации, обучения и адаптации [5].

Если сбросы состоят из крупных твердых или плотных жидких частиц, то, распространяясь в жидкой среде, они под действием силы тяжести начинают спускаться с определенной постоянной скоростью в соответствии с законом Стокса для распределения скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном течении жидкости. График распределения скоростей по поперечному сечению потока представляет собой параболоид вращения, а сечение параболоида осевой плоскостью – квадратичную параболу. Для турбулентного течения характерно перемешивание жидкости, пульсации скоростей и давлений. Естественно, что с течением времени почти все загрязнения, в конечном итоге, скапливаются в нижней части канализационной трубы, причем тяжелые осаждаются в основном под действием гравитационного поля, а легкие – в результате диффузионного процесса. Большое значение в теории распространения загрязнений имеют флуктуации скорости и направление потока [6].

На основании вышеизложенного разработан алгоритм работы, структурная схема системы, рабочие режимы, выбрана элементная база, разработана конструкция источников и приемников диспетчерского контроля основных показателей качества природной воды, выбраны места их установки на канализационных коллекторах, предназначенных для отвода очищенной и осветленной воды от крупных очистных соору-

жений к природным водоемам.

Функциональная схема системы приведена на рис.1, где 1 – загрязнения сточных вод, 2 – система канализации, 3 – универсальный оптоэлектронный датчик, 4 – специализированные оптоэлектронные датчики, 5 – главный процессор, 6 – специализированные контроллеры, 7 – отводы (ответвления) для выделения загрязнений, 8 – основные заслонки, 9 – дополнительные заслонки, 10 – основные устройства очистки, фильтры, 11 – дополнительные узлы очистки.

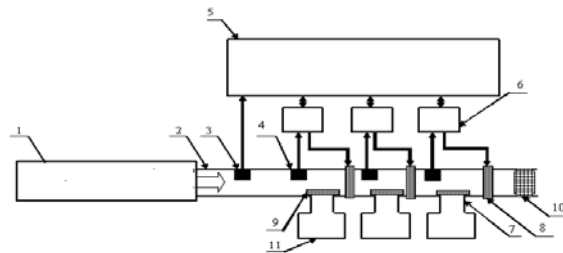


Рисунок 1 – Функциональная схема системы

Проведя математическую обработку результатов контроля, можно выделить информативные факторы изменения оптических характеристик сточных в результате загрязнения, интерполировать их на промежутки между моментами контроля, тем самым повысить достоверность при идентификации наличия загрязнений сточных вод в конкретных ситуациях. Факт изменения оптической плотности при изменении составляющих оптического тракта при появлении загрязнений можно рассматривать как экспериментальное обоснование эффективности интерполяционного контроля загрязнений сточных вод природно-промышленных территориальных комплексов из исследованной группы.

1. ГОСТ 17.1.3.10.83 (СТ СЭВ 3545-82). Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами при транспортировании по трубопроводу.
2. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод, утв. в РФ с 22.06.2000.
3. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды: в 2-х ч. / Л.А. Кульский и др. Киев: Наукова думка, 1980. – 1206 с.
4. Новые методы контроля качества питьевой воды / Б.Е. Рабинович, А.И. Семенов, В.Н. Александров [и др.] // Экология и промышленность России, 2005, №6. – С.14-15.
5. Афанасьев В. Н., Юзбашев М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 228 с.
6. Гончаров В.Н. Динамика русловых потоков. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 374 с.