

Фролов А.О., Быков А.А.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23

Исследование возможных искажений данных в системе регистрации целостности систем водопровода.

Система водоснабжения в настоящее время является важнейшей частью жизнеобеспечения каждого населенного пункта. Но чаще всего из-за неудовлетворительного состояния трубопровода в воду могут попадать большое количество различных примесей вследствие чего состав воды подвергается нежелательным изменениям. Последствиями могут являться множество факторов, к ним могут относиться: качество воды, здоровье населения, состояние бытового и промышленного оборудования, а также общее состояние систем централизованного водоснабжения [1].

Поэтому контроль и поддержка исправности системы водоснабжения и трубопровода является крайне актуальной задачей, требующей особого внимания, так как материальные и временные затраты на устранение аварий требуют намного больше ресурсов, чем их предупреждение, поэтому крайне важно своевременно обнаруживать аварийные участки и устранять нарушения в ходе профилактических ремонтов.

Определение состояния таких участков будет проводиться с помощью информационной системы, которая будет работать с совокупностью различных показателей воды собираемых системой датчиков и лабораторными анализами [2]. Работа данной системы будет разбита на несколько этапов, которые будут рассмотрены ниже. Целью проведения данных этапов является заблаговременное прогнозирование времени и места предполагаемого нарушения целостности водопровода, которое впоследствии может привести к аварийной ситуации. Последовательность действий выглядит следующим образом:

Первый этап – сбор, преобразование и хранение данных. На данном этапе система на вход получает результаты собранных измерений из различных источников, как внутренних, так и внешних (система датчиков и лабораторные анализы). Далее вся информация преобразовывается в определенный вид и сохраняется в базу данных для дальнейшей работы.

Второй этап – предварительная обработка данных. На данном этапе происходит основная работа с данными: устраняются основные проблемы в виде пропусков, всплесков, производится преобразование, обработка, сравнительный анализ с нормативами, возможна применение фильтров для работы с необходимой информацией. Фильтрация поможет выполнить выборку данных по заданным критериям, что позволит избежать множества факторов, проблем, которые могут в дальнейшем повлиять на результаты анализа и неверное принятие решений.

Одной из часто встречающейся проблем при выборке – это пропуск значений. Причинами неполноты, пропусков данных могут служить множество факторов, например, таких как: помеха или ошибка при передачи данных, временной неработоспособности датчиков и потеря части полученной информации. На графике эти значения могут отображаться пустотами, что впоследствии нарушает целостность графика. Данную проблему можно решить двумя способами, первый - просто исключить из рассмотрения наблюдения с пропущенными данными, второй – восстановить значения при помощи реализованных алгоритмов, для этого в системе используется два метода - среднее значение и линейная интерполяция. При применении второго способа получится восстановить не только пропущенные значения, но и вернуть целостность графика.

Второй часто встречаемой проблемой, могут быть всплески данных. Они могут иметь, как разовый, так и постоянный характер, поэтому важно идентифицировать и правильно обрабатывать информацию, чтобы убедиться в правильности анализа. Для устранения данной проблемы изначально нужно выяснить с чем связаны изменения и какую они периодичность имеют. Вариантов решений так же несколько, это может быть, как простое удаление всплесков

из набора данных, так и применение специальных методов, которые позволят усреднить значения. В системе реализованы методы скользящей средней и экспоненциальное сглаживание. После применения разработанных алгоритмов график будет иметь более ровный вид.

Так же не стоит забывать о сезонном факторе, так как данный параметр может изменять показатели в зависимости от времени года. Но учитывать данный показатель можно только при наличии сведений о ежедневных или среднедекадных данных за период не менее полных двух, а лучше трех лет. При выделении сезонной составляющей периодичность сезонов берется за один год [3,4].

Третий этап – анализ данных. На данном этапе происходит работа с уже обработанными данными, применяются разработанные алгоритмы, которые впоследствии позволят нам перейти к дальнейшему прогнозированию.

Четвертый этап – обработка полученных данных. Данный этап является заключительным, на нем происходит работа уже с готовыми данными. Делается оценка результатов, принимаются решения и составляется прогноз. С помощью встроенных модулей прогнозирования и графического отображения данных можно построить различные графики и диаграммы для извлечения полезной информации и принятия решений, это даст возможность заранее предположить время и место возможной аварии. Прогнозирование в виде диаграмм будет строиться на основе трендов. Это может быть, как обычный линейный тренд, так и различные вариации, такие как применение полинома и экспоненциального сглаживания [5,6].

Таким образом, разрабатываемая система позволит заблаговременно выявлять появление негативных процессов в системах водоснабжения, прогнозировать время и место предполагаемого аварийного участка до его необратимого разрушения, что в итоге позволит своевременно предупреждать и устранять неполадки и тем самым минимизировать аварийные ситуации. Благодаря тому, что система разделена на несколько этапов, это позволит на основе разработанных методов, избежать часто встречаемые проблемы при работе с данными, например, такие как: пропуски значений, неполнота, всплески данных и сезонных фактор. Кроме того, система даст возможность отслеживать текущие показатели качества воды, а также тенденцию изменения этих показателей.

Литература

1. Дорофеев Н.В., Греченева А.В., Романов Р.В., Быков А.А. Мониторинг санитарно-технического состояния систем водоснабжения на базе информационных технологий. Современные проблемы надежности и техносферной безопасности: образование, наука, практика // Материалы Всероссийской научно-технической и научно-методической конференции, посвященной 20-летию каф. безопасности жизнедеятельности, экологии и химии. 2019. Издательство: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева» с. 6-10.
2. Фролов А.О., Быков А.А. Проектирование автоматизированной системы обнаружения аварий в водопроводной сети [Электронный ресурс] // Sciences of Europe. 2021. Vol. 65, No. 1. с. 50–54 doi: 10.24412/3162-2364-2021-65-1-50-54
3. Методы прогнозирования изменения содержания загрязняющих веществ в водных объектах во времени по результатам систематических гидрохимических наблюдений: [Электронный ресурс] // ТЕХЭКСПЕРТ, 2011. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200097958>.
4. Ермолаева В.А. Изучение сезонных изменений жесткости и щелочности питьевой воды // Вода и экология: проблемы и решения. 2019. №1. с.44-53.
5. Сглаживание и прогнозирование временных рядов на основе трендовых моделей: [Электронный ресурс] // eos.ibi.spb, 2018. URL: http://eos.ibi.spb.ru/umk/15_3/5/5_R1_T3.html.
6. Светульников И.С., Светульников С.Г. Методы социально-экономического прогнозирования. Том 2. Модели и методы: Учебник и практикум для академического бакалавриата – Москва: Юрайт, 2017 – 445 с.