УДК 621.438

РАК Я., КАЛДА Г., ПЕТРУХА К., Жешувский политехнический университет, г. Жешув

ВОЗМОЖНОСТИ МОНИТОРИНГА НОВОЙ ГЕНЕРАЦИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В работе рассмотрена проблема безопасности функционирования системы водоснабжения. Предложена система мониторинга водопроводной сети методом томографии процесса.

The paper is focused in studying problems of safety in watersupply systems. It's offered the system for monitoring watermain using method of tomography on the process.

Введение

Проблематика безопасности, связанная с функционированием системы водоснабжения, имеет в настоящее время основное значение, особенно ввиду современных угроз цивилизации. Это связано также с тем, что водоснабжение – это составная часть инфраструктуры, которая функционирует в городской агломерации.

Мониторинг является исследованием, анализом и оценкой состояния системы с целью обследования ее изменений. Мониторинг характеризуется систематичностью исследований, проводимых на протяжении установленных принципов и процедур. Мониторинг и компьютерное моделирование в настоящее время становятся стандартом при эксплуатации и управлении системами критической инфраструктуры, к которой относится система водоснабжения [6]. Мониторинг является необходимым для управления эксплуатацией через контроль, регулирование и направление. Заданием мониторинга является минимализация нарушений в водоснабжении и вредного влияния на здоровье людей [2]. Мониторинг составляет группу скоординированных действий (измерения, накопление, обработка данных). Современный мониторинг использует программы управления (программы логического контроля), бесканальную трансмиссию данных – технологии глобальных мобильных систем, компьютерное управление и визуальное программирование.

Целью работы является предоставление возможностей мониторинга состояния безопасности с использованием промышленной томографии процессов и философии агрегации данных измерений.

Объем мониторинга водопроводной сети

Заданием мониторинга водопроводной сети является длительная идентификация и регистрация состояния и измерения величины гидравлических параметров, качества воды и ее технического состояния. Это позволяет правильно управлять распределением воды, эффективно контролировать качество оказываемых услуг, связанных с доставкой воды для потребления необходимого качества в необходимом количестве и нужном давлении [2, 6].

Информация для управления и регуляции:

- измерение и контроль гидравлических параметров;
- измерение и контроль качества воды;
- измерение, контроль и сопоставление количества воды, оценка потерь и идентификация течи;
- доставка до здания и калибровка симуляцийных моделей.

Информация для оценки технического состояния:

- апробирование материала трубопроводов;
- телевизионная инспекция;
- просмотр арматуры.

Информация для оценки надежности:

- регистрация аварийного состояния;
- неправильность функционирования.

Компьютерная система управления типа SCADA

Оператор системы водоснабжения должен иметь доступ к информации, которая представ-

ляет действия системы автоматики, что даст возможность управления работой подсистем и объектов. Такую роль исполняет система типа системы контроля SCADA (англ. System Control and Data Acquisition). Она позволяет сбор и преобразование данных, визуальность состояния процесса и регулирование ним, предупреждение и регистрацию нежелательных случаев и сбережение данных [2]. С помощью SCADA оператор проводит надзор за работой системы водоснабжения, а эксплуатационные службы занимаются обслуживанием системы.

На рис. 1 представлена структура программирования SCADA.

Коммуникационные программы
ГЛАВНЫЙ МОДУЛЬ – Сбор данных – Управление данными – Визуальное обследование – Регулирование – Предупреждение
Опциональные модули

Рис. 1. Устройство структуры классической системы SCADA

Мониторинг состояния безопасности методом томографии процесса

Мониторинг работы отдельных элементов, объектов, подсистем, входящих в состав системы водоснабжения, представляет собой основную преграду перед угрозой возможных нежелательных случаев (аварий). Мониторинг требует использования измерительных методов, которые информируют своевременно о состоянии параметров, характеризующих номинальную (безопасную) работу системы водоснабжения, а также регистрирует пересечение установленных границ.

Томография процессов является перспективным методом, который находит все новые применения при мониторинге технологических процессов. Это позволяет получить электронную картину в действительности внутренних явлений технического оборудования. Особое значение имеет случай, когда нет возможности получения оптической картины. В этом существует полная аналогия с используемой в настоящее время томографии в медицине.

Виды томографии

В зависимости от принципов действия различают следующие виды томографии:

– томография оптическая с использованием электромагнитного излучения;
– томография магнетичного ядерного резонанса;
– томография ультразвуковая с использованием акустических волн;
– томография емкостная, проводниковая (безреактивная), индукционная с использованием измерений электрических свойств;
– томография с использованием гамма- и рентгеновских излучений;
– томография эмиссии положительных электронов.

Наиболее развитой является система томографии емкостной (ECT) и безреактивной (ERT), которая использует изменения емкости или проводимости исследуемого центра. В фазе внедренных исследований находится система мультимодальной томографии, которая использует два и более методов одновременно. Наиболее развитой является работа с использованием томографии полного сопротивления (EIT), которая позволяет одновременно измерять емкости и проводимость исследуемого центра [4, 5].

Идея процессной томографии

Картина получается благодаря установке датчиков. Сигналы с датчиков зависят от компонентов внутри исследуемого пространства. Компьютер преобразует сигналы с датчиков, возникающих в определенное время, в томографическую картину поперечного сечения исследуемого датчиками пространства.

На рис. 2 представлена общая схема процессной томографии.

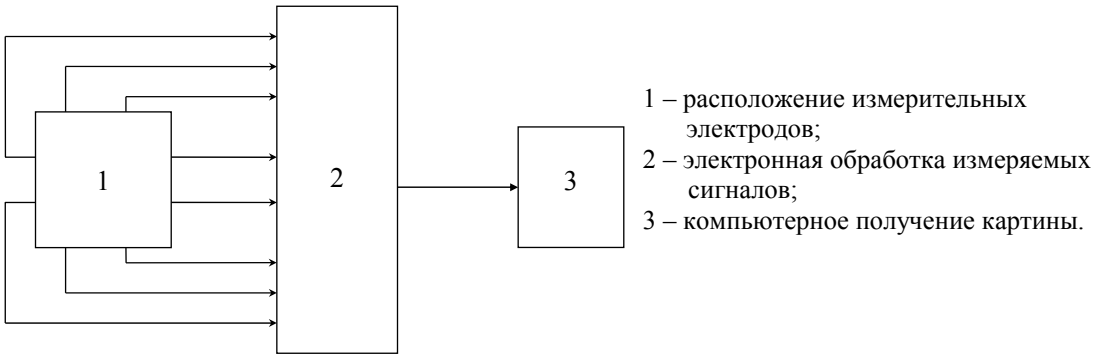

Рис. 2. Схема процессной томографии

Данные картины могут быть анализированы количественно, что может быть использовано в стратегии проведения процесса или с целью развития моделирования процесса.

Промышленное использование

Процессная томография получила применение при выявлении опасностей окружающей среды – загрязнение грунта, воды в биореакторах и коллоидных системах, при многофазовом контроле расхода воды, когда необходимы данные о значительной разнице плотности или гидравлической транспортировке. Зарегистрированные данные служат также для электронной обработки картин опасных процессных явлений с использованием регулирования процессом или системами безопасности – сигнализацией.

Мониторинг состояния безопасности через сигнализацию о критическом состоянии – это:

– переполнение резервуаров;
– нежелательные химические реакции;
– аварии технического оборудования.

Методы ERT и EIT применяются в процессе фильтрации через мониторинг, визуальное наблюдение и оптимизацию расхода давления и времени работы между циклами промывки, также через локализацию утечек (негерметичность) из трубопроводов, что увеличивает эффективность снижения возможностей аварии на объектах.

Томография полного сопротивления используется при исследованиях отсырелых стен построек разного типа [1]. Этот метод является особенно пригодным при исследованиях неразрушенных в результате коррозии материалов, при исследовании изменений, происшедших под влиянием сырости, при трещинообразовании материалов [7].

Методология преобразования данных, полученных с мониторинга

Английский термин “data fusion” означает метод преобразования данных через их объединение (FDP), целью которого является получение информации от нескольких источников, преобразование в информацию высшего качества, чем информация от каждого отдельного источника [3].

Термин FDP можно использовать всегда в том случае, когда распорядитель FDP имеет лучшую качественную информацию, чем потребитель оригинальных данных. Рост качества информации может наступать в объеме до настоящего времени полученных с мониторинга работы системы или привлечение новых возможных взаимозависимостей, которые до настоящего времени не были доступны. Метод FDP заключается во многоуровневой структуре данных, выходящих из датчиков, ступенчатой их агрегации, до получения желаемой информации, которая пригодна для принятия решения для реализации поставленных целей.

Использование FDP также дает возможность преобразования данных автоматически, что неоднократно приводит к исключению роли оператора на данном уровне решения проблемы.

Источниками информации в современном мониторинге функционирования системы водоснабжения SZW является измерительное оборудование, генерирующее данные по качеству, количеству и давлению воды. Использование FDP основано на эффекте синергии. С точки зрения техники, начало использования метода FDP датируется 80-ми годами XX столетия, хотя в живых организмах тип FDP известен от прадедов – например, с помощью зрения, слуха, вкуса и прикосновения трансформируется в мозг, который генерирует новую информацию. Этот вид FDP развивается в результате информационных потребностей. В настоящее время использование FDP связано с определением метеорологических изменений, обнаружением опасностей окружающей среды и т.д., используя для этой цели технические источники обследования (например, радары).

Естественные опасности цивилизации связаны с функционированием SZW, отсюда и необходимость мониторинга, выявления и предупреждения.

Однако существует барьер математической адекватности моделей, использующих FDP [3].

Различаются следующие операции, реализованные в FDP:

– согласование данных разных источников и их унифицирование, нормализация или временно-пространственная координация;
– соединение данных через создание базы, которая относится к данному объекту системы;
– создание правил на основе определения связей между различными состояниями объектов, входящих в состав системы;
– оценка настоящих и прошедших потребностей в области мониторинга функционирования SZW.

Использование FDP требует учета следующей проблематики:

– существует барьер, заключающийся в обязательном исполнении правила – легче обследовать и получать данные, чем преобразовывать в систематизированную информацию;
– в настоящее время имеем дело с множеством данных и относительно мало используем их в симуляционной модели;
– следует считаться с тенденцией постоянного роста численности данных или фактом, что требуемые реакции оператора, в основном на опасность, постоянно снижаются;
– в пределах моделирования функционирования SZW следует учесть аварийный сценарий.

В основном центр FDP с помощью симуляционных математических моделей доказывает с доступных источников слияния данных и эффектом этого является оценка правдоподобного эксплуатационного состояния SZW.

Выводы

Хорошо запланированный и систематически проводимый мониторинг дает пользу через усовершенствование эксплуатации, увеличение безопасности, уменьшение риска отрицательного влияния на здоровье людей или улучшение эффективности функционирования SZW.

Использование промышленной процессной томографии дает новые возможности мониторинга состояния безопасности технологических процессов.

Процессная томография способствует перенесению интерпретации картин мониторинга из описания качественного в количественное. Вне сомнения достоинством этой техники является не вторжение в процесс мониторинга и возможности “увидеть невидимое”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hola J., Makowski Z., Schabowicz K. Tomografia impedancyjna w badaniach zawilgoconych murów ceglanych. Czasopismo Techniczne, z.1/B/2007. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, s. 73-81.
2. Kwietniewski M., Gębski W., Wronowski N. Monitorowanie sieci wodociągowych i kanalizacyjnych. Monografie serie: Wodociągi i Kanalizacja nr 10. Wydawnictwo PZITS, Warszawa, 2005.
3. Opalski L. Fuzja danych otrzymywanych z czujników monitorujących środowisko. Materiały konferencyjne „Informatyka w zarządzaniu w systemach kryzysowych”. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Informatyki Zarządzania i Administracji w Warszawie, Warszawa, 2006, s. 31-37.
4. Piotrowski T., Frączak M. Możliwości zastosowania tomografii procesowej w przemyśle chemicznym. Przemysł chemiczny. Wydawnictwo SIGMA-NOT. Warszawa 1/2004, s. 21-24.
5. Piotrowski T., Pląskowski A. Monitorowanie stanu bezpieczeństwa instalacji procesowych metodą przemysłowej tomografii procesowej. Praca zbiorowa pod redakcją Markowskiego A.S., Zarządzanie ryzykiem w przemyśle chemicznym i procesowym. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2001, s. 257-274.
6. Wieczysty A., Iwanejko R., Lubowiecka T., Rak J. Bezpieczeństwo podsystemu uzdatniania wody powierzchniowej z monitoringiem jej jakości. Materiał konferencyjne “Zaopatrzenie w wodę miast i wsi”. Wydawnictwo PZITS O/Poznań, 1994, s. 561-578.
7. Wojtowicz S., Nita K., Sikora J. System wieloczęstotliwościowej tomografii impedancyjnej. Ochrona przed korozją. Wydawnictwo SIGMA-NOT. Warszawa 4/2007, vol.50, s. 202-204.

Надійшла до редколегії 14.11.07.