

БЕСПРОВОДНАЯ СЕНСОРНАЯ СЕТЬ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК ГАЗА НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Бушмелев П.Е., *Увайсов С.У., Плюснин И.И., Бушмелева К.И.
*Сургут, СурГУ, *Москва, МИЭМ*

Рассматриваются элементы и структура беспроводной сенсорной сети обнаружения утечек газа обеспечивающей безопасность и надежность эксплуатации объектов газотранспортной системы.

Wireless sensor network detection of leaks on the main gas pipelines. Bushmelev P., Uvaysov S., Plusnin I., Bushmeleva K.

Elements and structure of a wireless sensor network detection of leaks of gas providing safety and reliability of operation of objects of gas-transport system are considered.

Одной из основных проблем, возникающих при длительной эксплуатации газотранспортных систем (ГТС), является воздействия на людей и окружающую среду утечек углеводородов (метана), получаемых в результате производственных процессов, осуществляемых при добыче и транспортировке газа по магистральным газопроводам (МГ). Являясь важной составляющей процесса эксплуатации МГ, локализация места утечки газ представляет собой сложную задачу, особенно если это «старые» участки трубы (выработавшие свой номинальный срок службы). Своевременное обнаружение утечек газа из МГ приведет к уменьшению риска аварийных ситуаций, обеспечит надежность и повысит вероятность бесперебойной работы всех производственных объектов ГТС.

В настоящее время наблюдается рост интереса к новым технологиям и решениям по мониторингу и локализации мест утечек газа. В работе представлена беспроводная сенсорная сеть, разработанная на основе платформы MeshLogic, предназначенная для непрерывного контроля и оценки текущего состояния МГ, а также параметров окружающей среды, представляющая собой совокупность различных программно-аппаратных средств, в виде множества распределенных в пространстве беспроводных модулей (БМ), шлюза (точки сбора информации), сервера и Web сайта пользователя, обеспечивающих связь БМ – базы данных (БД) – клиентских приложений (КП). Архитектура сенсорной сети мониторинга МГ состоит из трех основных уровней: клиентский уровень; серверный уровень; уровень беспроводных модулей, которые в свою очередь являются крупными разделами разрабатываемой распределенной автоматизированной системы мониторинга [1].

На клиентском уровне архитектуры система находится на web-сайте пользователя под управление CMS (система управления содержимым) WordPress. На территории, покрываемой областью действия сенсорной сети, в частности на компрессорных станциях, возможно подключение любого устройства в виде персонального компьютера (ПК), КПК, ноутбука и др., с установленным специализированным программным обеспечением (ПО).

На серверном уровне система обеспечивает связь цепочки БМ - БД - КП. ПО выполнено в виде сервиса, написанного на языке программирования Java под EclipseIDE, в свою очередь БД реализуется с использованием СУБД MySQL и хранилищ в формате XML. На серверном уровне представлен web-сервер и сервер БД.

Беспроводной модуль представляет собой устройство, работающее от автономного источника питания и обладающее набором основных компонентов перечисленных в детекторе утечек метана (ДУМ), работающее под операционной системой реального времени TinyOS. ПО отвечает за работоспособность устройства, осуществляя прием и передачу данных, которые БМ получает с ДУМ.

ДУМ, используемый в качестве чувствительного элемента на наличие утечек газа из объектов ГТС в свою очередь состоит из: микроконтроллера (высокочувствительного датчика обнаружения утечек газа - метана); радиопередающего устройства (с функцией ретрансляции); блока автономного питания (на базе аккумулятора, солнечной батареи и ветряной установки), памяти. Данные устройства устанавливаются вблизи трубы, через определенное расстояние (около 100 м), соединяются между собой посредством беспроводной радиосвязи [2], образуя последовательную сенсорную сеть приемопередающих беспроводных устройств, передающих информацию от точки к точке посредством ретрансляции. Хотя дальность работы датчиков ограничивается их мощностью, и достигает в среднем 100м, однако организация сети с использованием узловых точек для ретрансляции данных позволит увеличить это расстояние до необходимого, чтобы покрыть территорию МГ от одной компрессорной станции до другой.

Беспроводные модули с заданным периодом выполняют нормализацию и аналого-цифровое преобразование сигналов с подключенных к ним датчиков и устройств ДУМ, а также осуществляют их первичную обработку. Далее полученные результаты в виде пакета с цифровыми данными передаются в точку сбора информации по радиоканалу.

Шлюз обеспечивает соединение БМ с серверным уровнем, исполняя роль автономного регистратора показаний, поступающих от распределенных БМ, и сохраняет их в энергозависимой памяти, отмечая время поступления данных и другую служебную информацию для последующего анализа и восстановления из архива, а также выдает информацию по запросу сервера. Далее с помощью специального ПО информация из шлюза загружается на серверный уровень для ее последующей обработки и отображения.

Данная система для информационной поддержки обслуживающего персонала газотранспортного предприятия базируется на использовании современных технологий беспроводной передачи данных ZigBee (на базе Wi-Fi) [3]. Выбор беспроводной связи для передачи информации между датчиками и серверной, куда будет стекаться вся информация со всех ДУМ, объясняется сложностью прокладки и высокой вероятностью механических повреждений кабельных линий связи в труднодоступных районах эксплуатации МГ.

Программируемые устройства с внедренными модулями ZigBee совмещены с устройствами для хранения информации, устанавливаются на датчики ДУМ и программируются на снятие и передачу информации, после чего данная информация оперативно транслируется на ПК, где установлено специальное ПО - автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора системы.

Основной задачей АРМ является получение и представление оперативной информации об обстановке на МГ посредством мониторинга БМ на изменение главного параметра в виде наличия утечки метана вокруг модуля, которая в свою очередь регистрируется с помощью ДУМ. При этом данная задача решается посредством: обеспечения стабильной работы БМ сети; обеспечения mesh-топологии сети; обеспечения хранения данных в БД; обеспечения удобного поиска по всей представляемой информации; обеспечения организации оповещений пользователей об авариях на объектах ГТС.

Интерфейсная часть АРМа разработана на основе интернет технологий GoogleDesktop, включает в себя набор гаджетов:

- электронная технологическая схема газопровода, на которой точками представлены БМ. Для точного позиционирования места утечки используется GPS-привязка БМ сенсорной сети к используемой карте местности;
- сигнализирующий модуль, служащий для приема и обработки информации о состоянии уровня концентрации газа в районе диагностирования и обнаружении мест повреждения. В случае выявления утечек, система немедленно информирует об этом пользователя;

- контролирующий модуль, служащий для приема и обработки информации о работоспособности устройств БМ. В случае выявления аномалий, система немедленно информирует об этом пользователя;
- приемо-передающий модуль.

Подводя итог необходимо отметить, что использование данной беспроводной распределенной системы для мониторинга за фактическим состоянием элементов МГ, позволяет быстро развернуть данную систему в любом месте ГТС, повысить оперативность получения и передачи информации, обеспечить мониторинг и контроль ТС газопроводов, проводить анализ и обработку собранных данных в реальном времени, избежать высоких затрат на ремонт и устранения последствий аварий на МГ, которые в свою очередь приводят к огромным материальным ущербам и экологическим катастрофам. На основании полученной информации об утечке газа можно максимально быстро производить выезд ремонтной бригады и осуществлять ликвидацию повреждений. Достоинством мониторинга и управления ТС объектов ГТС является высокая чувствительность и надежность определения утечек газа, а также отсутствие ограничений по длине объекта.

Литература

1. Система автоматического мониторинга магистральных газопроводов на основе беспроводных интеллектуальных модулей /К.И. Бушмелева, И.И. Плюснин, П.Е., Бушмелев //Инноватика – 2010: Сб. мат-лов Всерос. науч.-практ. конф. /Томск: Изд-во ТМЛ-Пресс, 2010. – Т.1. – С. 244 – 248.
- 2 Пролетарский, А.В. Основы информационных технологий. Беспроводные сети Wi-Fi /А.В. Пролетарский. – М.: Бином – Лаборатория знаний, 2007. – 216 с.
3. Щербаков, А.К. Wi-Fi: все, что вы хотели знать, но боялись спросить /А.К. Щербаков. – М.: Бук-Пресс, 2005. – 352 с.