

## ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕЙ СТАНДАРТА WIRELESSHART В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА

*В.В. Абдуллин*

## WIRELESSHART NETWORKS APPLICATION TO THE AUTOMATED ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS

*V.V. Abdullin*

Рассматривается техническая возможность применения коммуникационного стандарта WirelessHART для организации беспроводной связи в распределенных сетях автоматизированных систем энергетического менеджмента зданий. На основе анализа результатов экспериментов сделаны основные выводы и сформулирован ряд ограничений в применении стандарта WirelessHART в указанных системах.

*Ключевые слова:* энергетический менеджмент, беспроводная связь, беспроводные сенсорные сети, WirelessHART, автоматизация зданий.

A technical capability of WirelessHART communication standard application is considered, in order to organize digital wireless communication to the distributed networks of automated energy management systems of buildings. The final conclusions were made on the basis of experiments results, along with definition of restrictions of using WirelessHART in such systems.

*Keywords:* energy management, wireless communication, wireless sensor networks, WirelessHART, building automation.

Вопросы энергетической безопасности и эффективности актуальны в современном обществе и потому привлекают внимание специалистов во многих странах мира. В частности, принятие Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» ознаменовало новый этап государственной политики России в области энергосбережения. За принятием закона последовал выпуск большого количества нормативно-правовых актов, регистрация саморегулируемых организаций в области энергоаудита. В 2010 г. была принята Государственная программа энергосбережения. Итогом стала консолидация указанных мер в рамках единого термина «энергоменеджмент». Одним из последних событий мирового значения стало появление в 2011 г. международного стандарта ISO 50001:2011 «Система энергетического менеджмента – Требования с руководством по эксплуатации», содержащего предписания к организациям и предприятиям, целью которых является повышение энергетической эффективности [1].

---

Абдуллин Вильдан Вильданович – аспирант кафедры автоматизации и управления, Южно-Уральский государственный университет; vildan@ait.susu.ac.ru

Несмотря на то что понятие «энергетический менеджмент» подразумевает прежде всего комплекс управленческих решений и организационных мероприятий, нужно понимать, что энергоменеджмент связан с инновациями и предполагает техническую модернизацию. В частности, требуется проведение внутреннего производственного учета таким образом, чтобы энергозатраты группировались по местам их возникновения, по внутренним потребителям, а также по видам работ и по носителям затрат. Следующий шаг – внедрение автоматизированной системы диспетчерского управления, обеспечивающей оперативный контроль и регулирование, при помощи которых достигается требуемый уровень энергетической безопасности и эффективности [1].

Одной из основных проблем в построении системы автоматизированного энергоменеджмента является отсутствие коммуникационной инфраструктуры, позволяющей в режиме реального времени осуществлять телеметрию и телеуправление распределенными системами. Таким образом, важным вопросом является поиск беспроводной среды передачи данных, обладающей высокой надежностью при низкой стоимости оборудования

---

Abdullin Vildan Vildanovich – post-graduate student of Automation and Control department, South Ural State University; vildan@ait.susu.ac.ru

[2]. Следует заметить, данный вопрос актуален при проведении энергетического менеджмента не только промышленных предприятий, но и учреждений различного профиля.

Нами было проведено экспериментальное исследование работы оборудования стандарта WirelessHART для определения принципиальной возможности построения систем автоматизированного энергоменеджмента жилых и административных зданий. Это связано с распространенным пониманием энергетического менеджмента в отношении промышленных предприятий и, как следствие, недостаточным вниманием к энергетическому менеджменту в учреждениях и жилищных управляющих компаниях. Исследования проводились с использованием полунатурных устройств, состоящих из серийно выпускаемых модулей связи стандарта WirelessHART и программного обеспечения собственного производства.

Использование беспроводных сенсорных сетей (БСС) является перспективным направлением. БСС обеспечивают дуплексную связь в радиусе 10–70 м со скоростью передачи 250 кбит/с. Их ключевой особенностью является поддержка многократных ретрансляций, существенно увеличивающих радиус распространения сети [2]. При отсутствии проводной инфраструктуры при помощи БСС возможно быстро и с минимальными затратами на коммуникации построить сеть передачи данных.

Выбор стандарта объясняется рядом преимуществ, делающих WirelessHART оптимальным вариантом для построения систем автоматизированного энергоменеджмента. В первую очередь WirelessHART – промышленный стандарт, ориентированный на высокую важность передаваемых данных, жесткие требования к задержкам и достоверности передаваемой информации, помехозащищенность и помехоустойчивость, а также на высокую степень «выживаемости» с поэтапной деградацией системы в случаях отказа оборудования.

Так, арбитраж доступа к сети реализован посредством механизма множественного доступа с временным разделением (TDMA), который обеспечивает гарантированное время задержки передачи сообщения, что позволяет использовать WirelessHART в системах с жестким реальным временем [2, 3].

Кроме того, WirelessHART использует механизм быстрого переключения между каналами (аналог технологии расширения спектра посредством быстрой перестройки частот, FHSS), что существенно повышает защищенность и надежность передачи данных. Таким образом, гарантируется надежность по обмену информацией, связанной непосредственно с управлением [4].

Прежде всего нами была установлена допустимая для устойчивой работы радиосети взаимная удаленность сетевых узлов. Значительно более высокий коэффициент затухания в железобетоне в

сравнении с затуханием в воздухе приводит к тому, что в зданиях с небольшими помещениями (линейные размеры не более 5–7 м) ключевым фактором является не расстояние между узлами, а количество стен и перекрытий, а также материал стен и перекрытий. К примеру, в панельных домах 97-й серии устойчивая радиосвязь обеспечивается только через 1 стену или 1 межэтажное перекрытие, в то время как при прохождении сигнала через стены из шлакоблока наблюдается значительно меньшее затухание.

Также были измерены временные параметры:

– задержки в прохождении информации, т. е. время, требуемое на квитированную передачу информации от источника к получателю посредством некоторого количества ретрансляций;

– время присоединения, т. е. время, требуемое для присоединения к сети узла, находящегося на расстоянии от координатора.

По результатам проделанных экспериментов были сделаны следующие выводы:

1) с ростом числа ретрансляций непременно растет время доставки сообщения от отправителя к получателю, при 10 ретрансляциях задержка может достигать значения в 35–90 с;

2) при увеличении числа ретрансляций в результате роста радиуса сети увеличивается время присоединения, его значение при 10 ретрансляциях может достигать 23 ч.

Указанные особенности работы сети главным образом обусловлены энергосберегающим режимом работы сети WirelessHART, который подразумевает нахождение узлов сети в режиме сна до 99 % времени рабочего цикла. Увеличение периода активности в целом окажет положительное влияние на динамику работы сети, однако это приведет также к увеличению энергопотребления, что негативно повлияет на автономность устройств с батарейным питанием (особенно в устройствах, находящихся в непосредственной близости от шлюза). Выходом из данной ситуации может послужить внедрение в систему с автономным батарейным питанием группы узлов с сетевым электропитанием, осуществляющих магистральную маршрутизацию данных. Альтернативным решением проблемы являются оптимизация системы маршрутизации в сети и внедрение системы альтернативных маршрутов, позволяющих уравнивать нагрузку на расположенные в различных частях сети узлы. Также требуется оптимизировать топологию сети таким образом, чтобы минимизировать количество ретрансляций в сети. Следует заметить, данная проблема касается только систем, имеющих автономное батарейное питание каждого оконечного устройства (узла).

Учитывая вышеизложенное, считаем применение беспроводных сенсорных сетей в системах автоматизированного энергоменеджмента зданий возможным и целесообразным при условии кор-

---

ректного проектирования топологии и достаточной плотности расположения узлов.

**Литература**

1. ISO/DIS 50001:2011. *Energy management systems – Requirements with guidance for use.* – Geneva: International Organization for Standardization, 2010. – 29 с.

2. Абдуллин, В.В. Применение беспроводных сенсорных сетей для систем телеуправления и телеметрии инженерных объектов социальной инфраструктуры / В.В. Абдуллин // Системы

управления в информационных технологиях: сб. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2011. – С. 6–13.

3. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / В.М. Вишневский, А.И. Ляхов, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. – М.: Техносфера, 2005. – 591 с.

4. Younis, O. *An architecture for robust sensor network communications* / O. Younis, S. Fahmy, P. Santi // *International Journal of distributed sensor networks.* – 2005. – Vol. 1. – Issues 3–4. – P. 305–327.

**Поступила в редакцию 25 июня 2012 г.**