

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«УХТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(УГТУ)

**XV МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

СЕВЕРГЕОЭКОТЕХ-2014

26–28 марта 2014 года

Материалы конференции

Часть I

Ухта, УГТУ, 2014

Сборник подготовлен при финансовой поддержке
ОАО «Северные МН»

Научное издание

СЕВЕРГЕОЭКОТЕХ-2014
МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
(26-28 марта 2014 г.)

Часть I

УДК [5+6](061.3)
ББК 94
К 65

XV Международная молодежная научная конференция «Севергеоэкотех-2014» [Текст] : материалы конференции (26–28 марта 2014 г.). В 5 ч. Ч. 1. – Ухта : УГТУ, 2014. – 312 с.

ISBN 978-5-88179-823-9

Представлены доклады XV Международной молодежной научной конференции «Севергеоэкотех-2014», проведенной Ухтинским государственным техническим университетом 26–28 марта 2014 г.

Рассмотрены актуальные проблемы, отражающие широкий спектр научных направлений. В первой части настоящего сборника представлены доклады следующих тематик: автоматика и электротехника, информационные технологии и системы, математическое моделирование, механика и начертательная геометрия, физические методы исследования вещества.

Для научных работников, профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов, инженерно-технического персонала.

УДК [5+6](061.3)
ББК 94

Материалы, помещенные в настоящий сборник, даны в авторской редакции с минимальными правками.

Компьютерная верстка Ж. В. Роттэр

© Ухтинский государственный технический
университет, 2014

ISBN 978-5-88179-823-9

План 2014 г., позиция 4.1(н). Подписано в печать 30.09.2014.
Компьютерный набор. Гарнитура Times New Roman. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 18,1. Уч.-изд. л. 17,3. Тираж 130 экз. Заказ № 288.

Ухтинский государственный технический университет.
169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13.
Типография УГТУ. 169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Октябрьская, д. 13

УДК 681.5:661.2

Применение беспроводных стандартов связи в сфере промышленной автоматизации

Гарматенко И. А., igoren92@gmail.com

Научный руководитель – Чернышев Н. Н.

*Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина***Беспроводная связь в промышленности**

Роль органов чувств в инженерных системах выполняют датчики – от самых простейших контактных до интеллектуальных датчиков различных физических величин. Чем больше датчиков, тем больше информации и тем она полнее, а это значит, что в разы повышается качество управления. Объединяют любые датчики два неперемняемых условия: наличие источника энергии и канала связи с центральным устройством, собирающим информацию. Это же накладывает ограничение на понятное желание проектировщика увеличить число датчиков в ключевых местах сооружения и элементах инженерных систем. Часто это невозможно в силу необходимости прокладки километров кабельных каналов, по которым информация от датчиков поступает в центральное устройство. Частично эту проблему можно решить, используя автономный источник питания и последовательные шины, но это не избавляет проектировщика от всех проблем, а владельца от необходимости планировать затраты на монтаж кабельной инфраструктуры. В некоторых случаях прокладка кабеля физически невозможна [1, 7].

По оценкам специалистов, сбор и обмен данными в реальном времени о различных аспектах производственных процессов приведет в ближайшие годы к многократному увеличению информационных потоков между датчиками, управляющими контроллерами и системой диспетчерского управления АСУ ТП. Для решения задач передачи и обработки таких потоков сегодня применяются как проводные так и беспроводные сети.

На рынке встраиваемых систем начали появляться технологии децентрализованных систем управления и сбора данных, а именно – Беспроводные Сенсорные Сети. Распространившаяся в них топология Mesh-сетей (ячеистые сети) основана на децентрализованной схеме организации сети, что дает высокую степень надежности. Сеть можно представить в виде узлов, которые не только предоставляют возможность связи с сетью, но и выполняют функции маршрутизаторов / ретрансляторов для других узлов этой же сети [2].

К самым перспективным беспроводным сенсорным сетям относятся: Z-Wave, ISA100.11a, WirelessHART, Wavenis, Zigbee. Их характеристики приведены в таблице 1. Рассмотрим каждую подробнее.

*Таблица 1***Сравнение характеристик беспроводных стандартов**

| Параметр | ZigBee | Z-Wave | WirelessHart | Wavenis |
|---------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------|
| Частота вещания, ГГц | 0,868/0,915/2,4 | 0,908/0,868 | 2,4 | 0,433/0,868/0,915 |
| Скорость передачи, кбит/с | 20..250 | 9,6..40 | 250 | 4,8–100 |
| Радиус действия, м | 75 | 30 | 200 | до 1000 м |

Z-Wave

Z-Wave – это европейский стандарт автоматизации, поддерживаемый более чем 150 компаниями, и разработанный датской компанией ZenSys. Технология Z-Wave разработана в расчёте, что основные параметры системы пользователь может изменять сам, не привлекая компанию-инсталлятора. Использование в системе компьютерных контроллеров позволяет значительно расширить функционал, а также интегрировать Z-Wave в уже существующую систему автоматизации. Радиус действия устройств доходит до 30 метров, а сеть в целом может иметь размеры до 120–150 метров в диаметре.

Z-Wave представляет собой беспроводную радио технологию, разработанная специально для дистанционного управления. В отличие от Wi-Fi и других IEEE 802.11 стандартов

передачи данных, предназначенных в основном для больших потоков информации, Z-Wave работает в диапазоне частот до 1 ГГц и оптимизирована для передачи простых управляющих команд. Выбор низкого радиочастотного диапазона для Z-Wave обуславливается малым количеством потенциальных источников помех (в отличие от загруженного диапазона 2,4 ГГц, в котором приходится прибегать к мероприятиям, уменьшающим возможные помехи от работающих различных бытовых беспроводных устройств – Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth).

В мире насчитывается более 200 производителей, предлагающих товары с Z-Wave чипами или модулями. Отличительной особенностью Z-Wave является то, что все эти продукты совместимы между собой. В основе решения Z-Wave лежит ячеистая сетевая технология Mesh.

Технология Z-Wave активно используется в системах экономии ресурсов при автоматизированном управлении инженерными системами дома. К основным ресурсам потребляемым внутри дома относится электричество, горячая и холодная вода, а также тепло, на которое тратится большая часть потребляемой энергии. Данные ресурсы тратятся на обогрев и освещение жилища, вентиляцию и кондиционирование, работу всего необходимого оборудования для комфортного проживания владельца.

Z-Wave объединяет всю домашнюю электронику в единую беспроводную сеть без сложного программирования и без прокладывания новых кабелей. Любое устройство с поддержкой Z-Wave может быть без усилий добавлено к этой сети, а устройства, не имеющие отношения к Z-Wave могут быть сделаны совместимыми путем простого подключения вилки в гнездо вспомогательного Z-Wave модуля. В секунду новое устройство подсоединяется к сети и может взаимодействовать по беспроводной связи с другими Z-Wave модулями и контроллерами.

Система включает реле для управления вытяжной вентиляцией и электронагрузками, диммеры для регулировки света, беспроводные мультидатчики движения, освещенности, температуры, влажности, протечки воды, открывания окон и дверей, термостатические головки. На данный момент в систему включено 30 узлов, позволяющих управлять 8 группами света, 2 вытяжными вентиляторами, 2 электромагнитными клапанами на воду. Для контроля за состоянием системы и управления по событиям имеется 12 различных датчиков (движения, открытия/закрытия, освещенности, влажности, температуры, протечки), 3 термоголовки, 3 розеточных модуля. Система находится под управлением основного контроллера. Помимо автоматических сценариев, реализован интуитивно понятный интерфейс для управления с планшета или с удаленного компьютера через интернет [3].

ZigBee

ZigBee/IEEE 802.15.4 – открытый глобальный стандарт, являющийся персональной радиосетью. ZigBee обеспечивает высокую дальность передачи сигнала, низкое энергопотребление, а также формирует самоорганизующуюся и самовосстанавливающуюся ячеистую (mesh) структуру покрытия. Стандарт ZigBee предназначен для объединения в единую локальную беспроводную сеть удаленных объектов промышленной автоматизации, управления, мониторинга и диспетчеризации.

Способность ZigBee-сетей к масштабируемости без какого-либо вмешательства в работу устройств, быстрой переконфигурации сети по мере добавления в нее новых узлов, организации передачи данных через узлы-ретрансляторы с высокой степенью надежности, поддержке сложных сетевых топологий – все это открывает новые возможности для автоматизации и диспетчеризации удаленных объектов.

Примерами применения ZigBee являются системы управления освещением, автоматического считывания показаний приборов, контроля состояния беспроводных датчиков дыма и углекислого газа, движения, комплексы управления отоплением, кондиционированием и вентиляцией зданий, системы безопасности жилых помещений, средства медицинской диагностики и мониторинга, автомобильная электроника, удаленные управление и контроль технологических процессов, управление движущимися аппаратами, станками, промышленным

оборудованием, холодильными установками, устройствами дистанционного сбора данных, телеметрия.

В настоящее время рынок беспроводных сенсорных технологий ZigBee предлагает не готовые решения для самоорганизующихся радиосетей, а лишь отладочные комплекты. Для стыковки конкретного датчика с беспроводным узлом необходимы определенные навыки, инженерный опыт и, следовательно, дополнительные финансовые затраты. Поэтому рано говорить о технологии ZigBee как об общедоступной, дешевой и простой с точки зрения организации беспроводных сенсорных сетей для промышленности [2].

Wavenis

Начиная с 2000 года, компания Coronis Systems решила объединить стандартизированные сетевые коммуникации и устройства со сверхнизким энергопотреблением с помощью технологии Wavenis, за основу которой был взят стандарт Bluetooth. Технология Wavenis имеет возможность работать несколько лет от простой батарейки без ее замены. Устройства Wavenis отличаются сверхнизким энергопотреблением со средним рабочим током около 10 мкА и периодом в 1 с, что позволяет им работать до 15 лет без замены элемента питания.

Большая дальность действия необходима для сетей, в которых узлы находятся на расстояниях до 1000 метров прямой видимости и 200 метров в помещении, либо в условиях сильного затухания сигнала, например, когда устройства скрыты или встроены. Радиоприемник Wavenis использует частоту 50 кГц, обеспечивая при этом скорость передачи данных до 19,2 кбит/с. Чувствительность приемника превосходит – 110 дБм, в то время как выходная мощность передатчика достигает +15 дБм. Соответственно, выходная мощность радиоканала Wavenis составляет 125 дБ, что обеспечивает компенсацию сильного затухания сигнала и надежную работу даже в условиях скрытой установки устройств.

Устройства Wavenis работают в нелицензируемых диапазонах ISM (Industrial, Scientific, Medical), которым соответствуют частоты 433, 868 и 915 МГц. Этот факт очень удобен, так как позволяет избежать длительных, дорогостоящих процедур по получению разрешения на эксплуатацию устройства. К тому же частоты менее 1 ГГц не так сильно загружены, как, например, диапазон 2,4 ГГц, в котором работают Bluetooth и Wi-Fi.

В качестве примера использования технологии Wavenis рассмотрим систему автоматизированного сбора показаний счетчиков. Система Wavenis используется для передачи текущих и архивных данных о потреблении, сообщений о несанкционированном воздействии с различных измерительных приборов по радиоканалу, имеющих импульсный выход.

При построении системы опроса счетчиков отсутствует необходимость присутствия оператора на месте установки счетчика. Данные со счетчика автоматически передаются на центр сбора информации по заранее спланированному сценарию опроса по беспроводному каналу связи. Оборудование для создания топологии сети устанавливается и настраивается единожды при монтаже системы и не требует дополнительного технического обслуживания.

Счетчик с импульсным выходом (например, бытовой счетчик газа серии ВК) подсоединяется к радиопередатчику. Передатчик передает показание счетчика на концентратор данных по радиоканалу. Для увеличения дистанции передачи данных и области покрытия системы дополнительно могут использоваться репитеры и/или те же передатчики, которые могут также использоваться как репитеры – ретрансляторы сигнала. После того, как данные были получены концентратором по радиоканалу, они передаются на сервер сбора информации, используя сервис GPRS/SMS. Репитеры, концентраторы и шлюзы на базе технологии Wavenis позволяют построить сети применительно к любым условиям эксплуатации (от растянувшейся сельской местности до очень плотно заселенного городского сектора и промышленных зон).

В конце 2008 – начале 2009 гг. по заказу ЗАО «Петербургрегионгаз» в пригороде г. Санкт Петербург был успешно реализован проект по оснащению стационарной системой сбора данных жилых трехэтажных домов. Количество абонентов: 150. Опрос счетчиков реа-

лизован через стационарный концентратор с дальнейшей передачей полученных данных по каналу связи GSM на сервер сбора данных заказчика.

В 2009 г. запущен проект по оснащению стационарной системы сбора данных в республике Адыгея. Заказчик проекта ООО «Адыгрегионгаз». Проект рассчитан на 1669 абонентов – владельцев частных домов и жильцов в квартирах. Тип используемой системы – «стационарная». Передача данных с передатчиков осуществлена по радиоканалу на концентратор. С концентратора данные по GPRS каналу передаются на сервер сбора данных, расположенный в г. Майкоп [4].

WirelessHART

На сегодняшний день одним из основных претендентами на роль ведущего беспроводного стандарта промышленной автоматизации является WirelessHART. Стандарт WirelessHART начал разрабатываться в 2004 году фондом сообщества HART, состоящим из 37 компаний. Он был опубликован в сентябре 2007 года. В апреле 2010 года стандарт WirelessHART был единогласно одобрен международной электротехнической комиссией (МЭК) в качестве первого международного стандарта беспроводной связи промышленной автоматизации под номером IEC62591 [6].

WirelessHART появился в обновлении протокола HART v. 7. Развитию протокола WirelessHART способствуют две причины. Первая, рынку требуется беспроводная альтернатива проводному HART, способная обеспечить функции измерения, контроля, управления технологическим процессом и передавать всю необходимую информацию надежно и безопасно. И вторая, обеспечить доступ к дополнительной диагностической и измерительной информации, которая присутствует в более чем 32-х млн. HART устройств, установленных по всему миру, но остается недоступной.

За основу беспроводных решений, построенных на базе открытого протокола WirelessHART, взяты технологии самоорганизующихся сетей. То есть настройка параметров передачи происходит автоматически с минимальным участием пользователя.

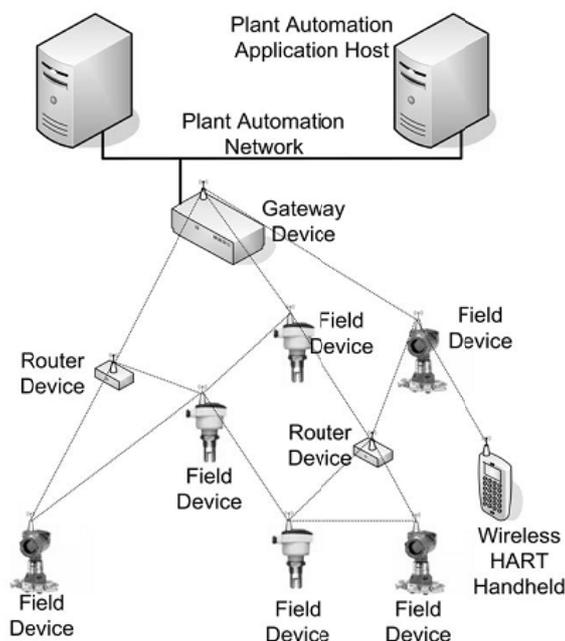


Рисунок 1 – Самоорганизующаяся ячеистая сеть WirelessHART

В основу работы стандарта WirelessHART положена технология самоорганизующихся ячеистых сетей (Mesh Network). Связи с этим разработчикам удалось добиться максимальной эффективности энергопотребления радиопередатчиков. Срок службы батарей в условиях ячеистой архитектуры может достигать 10-ти лет.

Среди важных показателей также следует назвать безопасность передачи данных. Для повышения надежности информации в технологии WirelessHART используется несколько механизмов. Для предотвращения интерференции с сетями, работающими на этой же частоте, предусмотрена технология скачкообразной смены несущей частоты (FHSS).

В приборах скачкообразного изменения частоты рабочая частота передатчика изменяется через определенный интервал времени. Преимущества очевидны: по-

сколько передатчик периодически меняет частоту передачи данных, то только настроенный по такому же алгоритму приемник способен принять информацию.

Для защиты информации от подслушивания используется технология расширения спектра (DSSS) – распределение узкополосного сигнала по большей полосе за счет добавления псевдослучайной последовательности битов. Эта технология позволяет уменьшить мощность полезного сигнала на каждой конкретной частоте. WirelessHART на сегодняшний день уже активно используется в реальных задачах и имеет положительные отзывы. На данный момент более 15-ти производителей поддерживают стандарт WirelessHART (IEC 62591).

WirelessHART, широко применяются на нефтеперерабатывающих заводах, нефтяных месторождениях, морских платформах, химических заводах и других промышленных предприятиях по всему миру. Основные задачи, которые они решают: получение данных о работе предприятия в режиме реального времени для оптимизации производства; повышение уровня трудовой и производственной безопасности; уменьшение выбросов и других вредных воздействий на окружающую среду [5].

Выводы

Последние достижения в беспроводных технологиях уже сейчас обеспечивают преимущества для автоматизации технологических процессов. Большое число точек измерения поможет повысить производительность труда, сделать более эффективным управление запасами, сократить объем работ по техобслуживанию и способствовать оптимизации производительности предприятия в целом. И что еще немаловажно – обеспечивать экономию затрат. Расходы на установку беспроводного соединения составляют небольшую часть обычных затрат на монтаж, обеспечивая значительную экономию по сравнению с традиционными проводными точками установки.

Библиографический список:

1. Онуфриев В. А. Построение беспроводных сенсорных сетей на базе стека протоколов One-Net [Электронный ресурс] / В. А. Онуфриев, Е. В. Полетаев, Ю. Б. Шаропин. Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/technical-sciences/informatics-computer-science-and-automation/2781-onufriev-ba-eb-poletayev-ub-sharopin>.
2. Алевский Д. А. Технология развертывания локальных беспроводных радиосетей ZigBee в системах промышленной автоматизации и диспетчеризации / Д. А. Алексеевский, А. Е. Плеханов, А. Д. Яманов // «ИСУП», 2011. – № 6 (36). – С. 26–32.
3. Иванин О. Обзор. Средства беспроводной передачи информации в системах АСУ ТП [Электронный ресурс] / О. Иванин. Режим доступа: <http://ua.automation.com/content/obzor-sredstva-besprovodnoj-peredachi-informacii-v-sistemah-asu-tp>.
4. Матвеев А. Технология беспроводной передачи данных Wavenis / А. Матвеев // Беспроводные технологии, 2005. – №1. – С. 36.
5. Тагиров Д. Н. WirelessHART, пожалуй, единственный беспроводной протокол связи, удовлетворяющий требованиям рынка АСУ ТП / Д. Н. Тагиров // Промышленные АСУ и контроллеры, 2013. – №8. – С. 58–61.
6. HART Communication Protocol and Foundation [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ru.hartcomm.org/>.
7. Чернышев Н. Н. Распределенная система автоматического управления установкой сжигания сероводородного газа / Н. Н. Чернышев // Праці луганського відділення Міжнародної Академії інформатизації №1 (23). – Луганськ: Луганське відділення Міжнародної Академії інформатизації, 2011. – С. 89–95.