



ISA100.11a полностью отменяет необходимость в WirelessHART

Tim Bourke, Honeywell Analytics, Великобритания Тел: 01344 655796 Email: tim.bourke@honeywell.com

Общие положения

Поскольку беспроводные сети и применения все шире распространяются на промышленном рынке, пользователем все чаще сталкиваются с вопросом выбора сетевой архитектуры, ориентированной на одну из двух технологий ISA100.11a и WirelessHART. Данная статья ориентирована на то, чтобы не ставить пользователя перед решением дилеммы – какую технологию выбрать. Статья убедительно показывает, что ISA100.11a предлагает более мощную и современную архитектуру, включающую в себя все преимущества WirelessHART и более того, делающую WirelessHART не нужной.

Промышленные беспроводные сети

Беспроводные технологии обеспечивают много преимуществ для автоматизации промышленности и процессов. Неоспоримым преимуществом таких технологий является отсутствие проводов как таковых и затрат на работы по прокладке трасс, что, соответственно, снижает стоимость обслуживания. Однако, простым исключением проводов преимуществ данной технологии не ограничиваются. Например, сенсоры и приводы теперь могут устанавливаться временно для поиска и устранения неисправностей или сбора данных для лучшего контроля процесса. Беспроводные сети также допускают мобильные применения, например, контроль и дистанционное управление рабочими ресурсами.

Наверное не будет большим откровением тот факт, что внедрение беспроводных сетей уже спровоцировало огромный интерес в промышленности. Многие пользователи экспериментируют с беспроводной технологией, используя ее на отдельных участках. Положительные стороны технологии сделали возможным развитие решений, которые отвечают ключевым требованиям в достижении успеха этой технологии – надежности, безопасности передачи данных и времени автономной работы от батарей.

Основная сложность заключается в том, что промышленность в настоящее время переполнена огромным количеством протоколов для проводной связи: Modbus, FOUNDATION Fieldbus, HART, Profibus,

DeviceNet, ControlNet и другими аналогичными стандартами и протоколами. Типовая промышленная площадка обычно имеет целую комбинацию нескольких таких протоколов. Каждый протокол работает на определенном, выделенном для него физическом уровне (медные провода). Таким образом, несколько протоколов могут сосуществовать одновременно, не оказывая сколько-нибудь заметного

влияния и даже не зная о существовании друг друга. В отличие от проводной связи, где каждый протокол имеет свои пути распространения сигнала, беспроводной вариант этих протоколов вынужден использовать одну и ту же среду (радиоканал) и работать без создания помех соседним приборам в том же самом физическом пространстве. Поэтому промышленные беспроводные сети нуждаются в архитектуре, которая могла бы сосредоточить в себе все проводные протоколы. Нескоординированные точечные решения не могут выполнить эту задачу без создания помех друг другу, поскольку передача сигналов происходит одновременно, в одном и том же пространстве и на той же самой частоте.

Коммуникационный протокол HART

Протокол HART внедрялся с целью конфигурирования и получения данных расширенной диагностики от стандартных полевых датчиков 4-20 мА, использующих тот же физический уровень (провода) для передачи сигналов управления. HART является оверлейным протоколом на основе расширяемого набора простых команд «запрос-ответ», передаваемых в цифровом виде (кодировка в виде частотно-модулированного сигнала) по 2-проводной линии как показано на рисунке ниже:

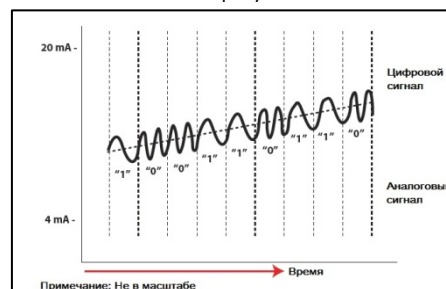


Рисунок 1. Сигнал HART (с разрешения HCF)

Коммуникационный протокол HART основан на упрощенной модели OSI, содержащей (1) прикладной уровень, (2) уровень передачи базовых команд и (3) реальный физический

уровень – в большинстве случаев медный провод.

Типовая система использует HART для обеспечения передачи диагностических данных датчика в систему управления, состоящую из HART-модулей ввода-вывода, которые в свою очередь позволяют интегрировать HART-устройства в систему управления или обслуживания.



Рисунок 2. Типовая система HART (с разрешения HCF)

Позже внедрение HART позволило расширить модель для работы прикладного уровня HART на последовательной шине, т.е. RS-484, обеспечивая некоторый уровень моноканальности; эта возможность была применена в некоторых HART MUX и мультиплексорных устройствах. HART на прикладном уровне был перенесен с двухпроводной линии на последовательную шину RS-484: HART-команда на считывание измеренного значения первичной переменной процесса идентична, когда она передается по медным проводам как ЧМ-модулированный сигнал и когда передается по последовательной шине в моноканальном режиме.

Переход с одного физического уровня на другой - очень показательная тенденция в промышленности. Такой переход предполагает оставлять прикладной уровень неприкосновенным, а более низкий уровень коммуника-

ционного протокола преобразовать так, чтобы наилучшим образом использовать следующий за ним физический уровень среды распространения сигнала.

Сегодня беспроводная связь является стабильно развивающейся новой средой, популярность которой растет за счет использования технологий сотовой связи, WiFi и др. Поэтому для HART-применений настало время перехода на новую среду. Тем не менее, такой переход должен происходить таким образом, чтобы соответствовать ограничениям, характерным для новой среды. Например, учитывать время автономной работы от батарей при применении соответствующих устройств; новая среда должна распределяться между всеми коммуникационными устройствами (включая те, которые используют альтернативные протоколы), и т.п.

WirelessHART

WirelessHART представляет собой беспроводной коммуникационный протокол, разработанный HART Communication Foundation (HCF) с целью передачи данных посредством HART-сообщений в беспроводной среде в отличие от 4-20 мА или RS-484. WirelessHART-устройство использует ту же структуру команд, что и HART 4-20 мА. Поэтому развертывание WirelessHART имеет смысл только для HART-применений.

Промышленные сети, включающие сенсоры и приводы, должны позволять полевым устройствам любых других типов передавать данные по своим протоколам в беспроводной среде, а не только HART. Тот, кто решает использовать WirelessHART, должен определиться с индивидуальными беспроводными версиями и для остальных полевых протоколов (WirelessFoundationFieldbus, WirelessModBUS, WirelessProfinet, WirelessCAN и т.д.) Тем не менее, в отличие от проводного варианта, где среда передачи данных (т.е. медный провод) выделена отдельно каждому протоколу, в беспроводном варианте коммуникационная среда (диапазон 2.4 ГГц) используется одновременно всеми этими протоколами. Такая нескорординированная передача данных между приборами может привести к хаосу: одновременный обмен данными между несколькими приборами, на одной и той же частоте, в том же месте (завод) и в конечном счете привести к потере передаваемых данных. Потеря данных в свою очередь снижает надежность работы сети и повышает эксплуатационные расходы. Более того, контроль нескольких разрозненных сетей может стать ночным кошмаром для операторов. К описанной выше ситуации может быть проведена следующая аналогия: представьте себе задачу конструирования разных автоматических автомоек – по одной на каждую модель автомобиля, которая соответствовала бы габаритным размерам соответствующей модели.

Даже хуже, представьте, что такие разные автомойки находятся настолько близко друг к другу, что пути выезда из них пересекаются или приводят к авариям.

К счастью, инженеры разработали универсальные модели автомоек, которые могут об-

служивать различные модели за счет отслеживания габаритных размеров конкретного автомобиля. Аналогична ситуация сложилась и для универсального коммуникационного беспроводного протокола, который позволял бы контролировать передачу данных независимо от типа протокола. Этим требованиям и соответствует ISA100.11a.

ISA100.11a

ISA100.11a является многофункциональным стандартом для промышленных сетей, включающих датчики и приводы. Он позволяет обеспечить надежную и безопасную работу в широком спектре применений, начиная от мониторинга и заканчивая управлением в замкнутом контуре. Он с самого начала построения был задуман в соответствии с требованиями одновременной передачи данных по различным полевым протоколам к имеющимся проводным или новым системам управления.

ISA100.11a определяет стек OSI, менеджмент системы, шлюз и спецификации безопасности для обеспечения низкоскоростной беспроводной связи со стационарными, портативными и мобильными полевыми устройствами при очень ограниченном энергопотреблении. Стек беспроводной связи ISA100.11a разработан специально для тяжелых промышленных условий эксплуатации и их специфических требований к прочности, подавлению помех и безопасности.

ISA100.11a обеспечивает условия (возможности и функции) для создания открытой, взаимодействующей структуры. Прикладная модель ISA100.11a может быть сформирована для эмуляции предыдущих уровней для любой проводной полевой шины и интегрирована в уже имеющиеся системы (это аналогично примеру выше, когда щетки автомойки автоматически подстраиваются под контур конкретного автомобиля). Такая модель позволяет заново использовать имеющиеся и проверенные инструменты и интерфейсы, а кроме того, уменьшить время установки и проведения испытаний, что в конечном счете выливается в сокращение сроков ввода в эксплуатацию надежных решений.

Таким образом, правильным путем миграции HART в беспроводную среду является интеграция своего прикладного уровня в стек ISA100.11a (предназначенного для работы со всеми протоколами) в отличие от разработки своего собственного выделенного стека.

Превосходство ISA100.11a

ISA100.11a имеет несколько функций, которые обеспечивают этому стандарту превосходство и полностью исключают необходимость использования выделенной беспроводной сети только для HART-сообщений (WirelessHART). Эти функции следующие:

Туннелирование и отображение

Что удобно, стек протокола ISA100.11a делает передачу разнообразных протоколов по беспроводной среде крайне простым. Простое туннелирование, интеллектуальное туннелирование и отображение атрибутов – вот три мощных инструмента, которые ISA100.11a предла-

гает для адаптации предыдущего поколения протоколов к беспроводной эре.

Простое туннелирование является простейшим и доступным инструментом для передачи пакетов данных от проводных полевых приборов. Это простая оболочка, в которую вы вкладываете полезный груз (HART-команду или ответ в данном случае) и этот полезный груз доставляется по беспроводной среде ISA100.11a к конечному устройству, которое даже и не должно знать, что посылка пришла без проводов. Данный процесс показан на рисунке 3. Это как посылка письма по почте: ваш документ вкладывается в конверт и передается «по почте» или посылается по радиоканалу получателю, который открывает конверт и получает ваше письмо.

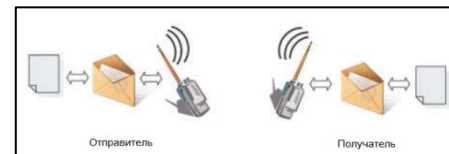


Рисунок 3. Концепция простого туннелирования

Основным преимуществом простого туннелирования является то, что конечные устройства не нуждаются в переделке под беспроводную среду. Функции беспроводной связи могут быть реализованы в качестве дополнительно устанавливаемой платы или даже внешнего блока. Недостатком является то, что простое туннелирование имеет практическое применение только для устройств, питающихся от электрической сети, и поэтому вопрос времени автономной работы от батарей здесь не стоит. Полная система HART строится в данном случае следующим образом:

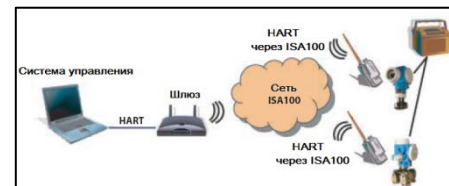


Рисунок 4. Дополнительное радиоустройство для обеспечения туннелирования

Интеллектуальное или расширенное туннелирование обеспечивает дополнительные возможности шлюзам, которые взаимодействуют в беспроводной среде с проводными системами управления. Теперь в отличие от слепой передачи каждого сообщения полевому устройству, интеллектуальные шлюзы могут кэшировать определенную часть сообщений внутри себя и обмениваться такими пакетами данных. Связанное с этим снижение количества циклов приема-передачи позволяет создавать новые приборы с питанием от батарей. Конечная система очень похожа на простое туннелирование, но с более интеллектуальным шлюзом; при этом можно обойтись без внешнего радиотрансивера и внешнего источника электропитания как показано ниже:

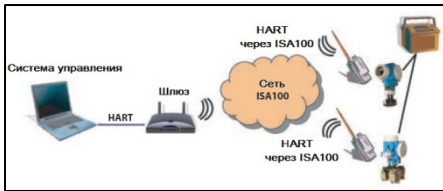


Рисунок 5. Система интеллектуального туннелирования

Дальнейшее развитие темы применения ISA100.11a определяет путь описания любого прикладного уровня в оптимизированном под беспроводную связь прикладном уровне ISA100.11a и получения всех преимуществ от использования расширенных возможностей беспроводной связи. По мере движения в этом направлении хост-система и HART-шлюз смогут обмениваться HART-сообщениями как и ранее. Связь между HART-шлюзом и полевым датчиком может осуществляться полностью на прикладном уровне ISA100.11a. Основным результатом этого является то, что устройство ISA100.11a может легко быть интегрировано в систему, «говорящую» на языке HART, Foundation Fieldbus, Profibus, DeviceNet или любом другом промышленном коммуникационном протоколе:

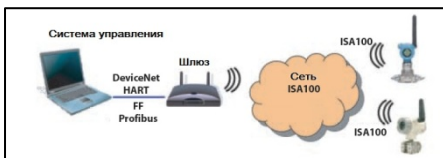


Рисунок 6. Концепция описания атрибутов

Тогда в чем же преимущество для пользователя при выборе менее гибкой системы WirelessHART, которая может обслуживать только HART-устройства при том, что ISA100.11a поддерживает все протоколы, включая HART? Никто пока не смог продемонстрировать какое-либо преимущество для пользователя.

Более того, никто не способен оправдать рациональность поддержки беспроводного стека, поддерживающего только HART. Беспроводные технологии постоянно совершенствуются. Разрабатываются все более новые радио- и коммуникационные топологии и алгоритмы маршрутизации. Как WirelessHART будет все это поддерживать?

К счастью, выбрав ISA100.11a, вы можете об этом не беспокоиться: вы можете полностью положиться на то, что ISA100 постоянно отслеживает все эти тренды, адаптирует лучшие практические наработки и разрабатывает коммуникационные стандарты, которые гибки и прекрасно сочетаются с любыми воображаемыми применениями для любых отраслей про-

мышленности. Все ваши применения (включая HART) автоматически выигрывают от последних разработок в области беспроводных технологий.

Маршрутизация магистралей

При наращивании топологии сети со скачкообразным изменением частоты имеют тенденцию повторять одно и то же сообщение несколько раз, расходуя заряд батареи маршрутизаторов. Одним из фундаментальных преимуществ архитектуры ISA100.11a является то, что она способна передавать сообщение в высокоскоростную магистраль напрямую, снижая необходимость использования радиоканала до одного или двух ISA100.11a сообщений на отеч. WirelessHART не имеет такой магистрали.

Более того, магистраль предполагает увеличение пропускной способности для сообщений по мере того, как они перемещаются ближе к шлюзу. В типовых сетях с использованием датчиков и приводов, все больше и больше потоков (и, соответственно, данных), сходящихся к шлюзу, направляются к системе управления. Магистраль обеспечивает возможность увеличения пропускной способности и поддержания эффективной коммуникации в зоне шлюза. Это аналогично модели автострады, где для оптимизации пропускной способности число полос на автостраде увеличивается по мере приближения от пригорода к городу. Если бы число полос в городе было бы фиксировано на уровне всего одной полосы, это привело бы к значительным пробкам. WirelessHART разработан именно таким путем – все беспроводные каналы реализованы на уровне пропускной способности, равной 250 кб/с. Для пущей гибкости в ISA100.11a не определяется, что собой представляет сеть магистрали – это может быть любая высокоскоростная сеть, включая беспроводную или проводную сеть Ethernet.

Вывод: если вы хотите масштабировать свою беспроводную сеть с большим числом устройств и, если вы хотите получить большой запас времени автономной работы от батареи и предсказуемость ее заряда в таких устройствах, переходите на ISA100.11a.

Гибкие временные интервалы

Временные интервалы в ISA100.11a являются гибкими и имеют возможность конфигурирования, тогда как в WirelessHART они фиксированы на уровне 10 мс. ISA100.11a поддерживает три основных режима работы: скачкообразное изменение частоты между каналами, медленное изменение частоты от канала к каналу и гибридное. Благодаря такой гибкости

ISA100.11a может обслуживать различные наборы устройств, начиная с тех, которые передают данные периодически и требуют синхронизации по времени, до тех, которые передают данные спорадически и основное время неактивны, соответственно, не требуют синхронизации по времени.

Вывод: если вам важно большое автономное время работы устройств от батареи и вам важна возможность передачи срочного сообщения без задержки, переходите на ISA100.11a.

Избыточная коммуникативная способность с энергосбережением

Гибкость временных интервалов в ISA100.11a означает, что сеть может быть преобразована таким образом, когда полевой датчик передает сообщение и эта единичная передача может приниматься и подтверждаться в пределах одного и того же временного интервала двумя и более маршрутизаторами. Это обеспечивает дополнительную возможность коммуникации при низких затратах со стороны батареи. Фиксированный временной интервал в WirelessHART не обеспечивает такой возможности. Примите во внимание тот факт, что интеллектуальное туннелирование существенно упрощает задачу энергосбережения при избыточной коммуникативной способности даже при передаче HART-сообщений через ISA100.11a по сравнению с WirelessHART.

Вывод: если вам нужна высокая надежность коммуникации без затрат энергии батареи, переходите на ISA100.11a.

Выводы

Промышленности нужно универсальное решение, подобное ISA100. Фактически в мире не существует претендента использования устройств или применения, которые могли бы работать только в сети WirelessHART, а в сети ISA100 нет. Наоборот, существует целый ряд применений (т.е. не использующих HART-протоколы), которые могут работать под ISA100.11a, но не могут быть адаптированы под WirelessHART. Даже HART-применения могут выиграть больше от использования в среде ISA100, нежели от использования в собственной сети WirelessHART. С точки зрения эксплуатации ISA100 позволяет вам осуществлять контроль одной беспроводной сети для всех применений в отличие от необходимости работать с трудностями, присущими работе с несколькими сетями. Учитывая все вышесказанное, становится ясным, что беспроводная система ISA100.11a полностью устраняет необходимость использования WirelessHART.

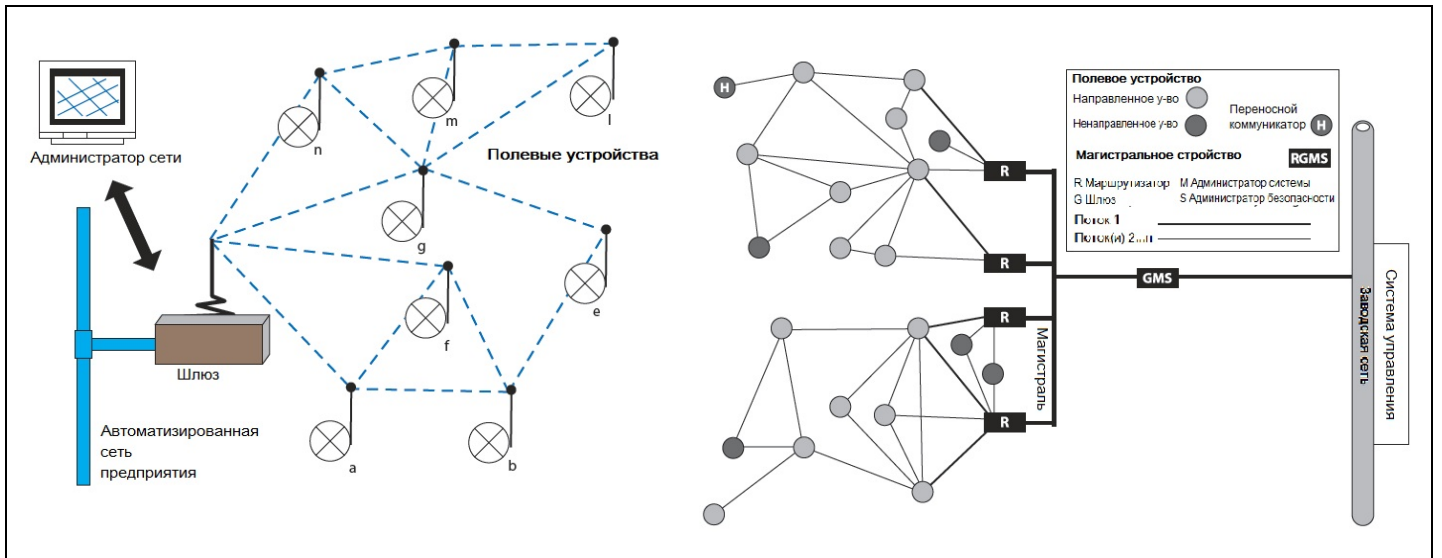


Рисунок 7. У WirelessHART нет магистральной (с разрешения HCF и ISA)

Рисунок 8. ISA100.11a использует высокоскоростную магистраль (с разрешения ISA)