

# Проводные и беспроводные решения на производстве.

## Что выбрать?

**Анна Смирнова**  
Anna.Smirnova@emerson.com

**Т**ехнология Foundation Fieldbus и другие цифровые сетевые шины были разработаны в 1990-е годы для замены стандартных интерфейсов 4–20 мА. Сегодня практически все производители расходомеров, измерительных преобразователей давления и других аналогичных контрольно-измерительных приборов (КИП) предлагают устройства с сетевой шиной Foundation Fieldbus и другими популярными интерфейсами промышленных шин.

Недавно завершились разработки стандартов ISA-100 и WirelessHART. Международная электротехническая комиссия (МЭК) одобрила WirelessHART в марте 2010 г. под обозначением МЭК 62591, а стандарт ISA-100 был одобрен в сентябре 2014 г. под обозначением МЭК 62734. В настоящее время специалисты в области автоматизации технологических процессов имеют возможность выбирать между проводными и беспроводными решениями. Для тех объектов, где уже эксплуатируются

проводная и беспроводная инфраструктуры, выбор сводится к непосредственному сравнению двух технологий и наличию аргументов в пользу одной из них. Для объектов без существующей беспроводной инфраструктуры решающее значение играет стоимость ее внедрения.

При сравнении преимуществ каждой технологии становится очевидным, что практически все объекты в итоге будут использовать сочетание проводных или беспроводных интерфейсов. Для упрощения сравнения в качестве основных примеров промышленных шин и беспроводных технологий рассмотрим сетевые шины Foundation Fieldbus и WirelessHART. У каждой из них есть свои заметные конкуренты, но их обзор выходит за рамки данной статьи.

### Архитектура Fieldbus

По сравнению с традиционным токовым сигналом 4–20 мА технологии промышленных шин снижают расходы на проводку, упрощают



**Рис. 1.** Большинство предприятий применяют одновременно проводные и беспроводные решения, в зависимости от условий и требований процесса

расширение сети и резервирование, поскольку позволяют нескольким КИП использовать одну кабель, который называется магистральным проводником, или сегментом. Магистральный проводник начинается на устройстве сопряжения системы автоматизации. В системах с сетевой шиной Foundation Fieldbus интерфейс называется картой Н1.

Питание постоянного тока, необходимое приборам на сегментах Foundation Fieldbus, обеспечивается источником питания (ИП), способным выдавать ток до 500 мА, что теоретически достаточно для питания более чем 32 приборов. На практике, однако, в одном сегменте устанавливаются от 12 до 16 приборов, т. к. некоторые из них требуют больше 20 мА: доступная мощность рассеивается при передаче по длинным кабелям, и инженеры стараются сохранить некоторый резерв для последующего добавления новых устройств. Обычно на сегменты промышленной шины длиной 120 м устанавливаются до 12 устройств. Если производственная единица имеет более 12 контрольно-измерительных приборов, могут быть установлены второй и третий сегменты.

Если в любом из приборов сегмента возникает неисправность, например короткое замыкание, это может привести к выходу из строя всего магистрального проводника. Поэтому на многих объектах устанавливают устройства защиты сегментов шины или блоки сопряжения устройств (БСУ), позволяющие подключить в одной точке несколько приборов. Блок сопряжения устройств устанавливается в корпусе рядом с производственной единицей. Подключения к отдельным контрольно-измерительным приборам называются ветвями.

Типовой сегмент включает в себя интерфейсную плату, ИП промышленной шины, БСУ и кабели отдельных ветвей от БСУ к приборам. В системе с сетевой шиной Foundation Fieldbus плата Н1 обменивается данными с заводской распределенной системой управления через высокоскоростное подключение Ethernet. В других промышленных шинах используются похожие архитектуры.

Для критически важных производственных участков возможна установка резервных сегментов с использованием дублирующих кабелей и ИП. Во взрывоопасных зонах защита обеспечивается барьером искробезопасности.

## Применение Fieldbus

Идеальной областью применения для проводных промышленных шин являются технологические процессы, в которых КИП находятся на незначительном расстоянии друг от друга. Чем больше приборов находится на относительно небольшой площади, особенно в случае сложных многопараметрических установок, тем больше выгода от применения промышленных шин.

Путем использования БСУ и коммутационных шкафов, грамотно расположенных рядом с оборудованием, можно уменьшить количество проводки от КИП к БСУ. Большинство поставщиков измерительных

приборов для промышленных шин предлагают средства автоматизированного проектирования, упрощающие разработку сегментов, расчет максимального расстояния и определение типа проводки. Если приборы в составе сегмента находятся слишком далеко друг от друга, то протяженность сегмента можно увеличить до 300 м с помощью повторителей.

Оснащение сегмента приборами не представляет трудности, поскольку многие поставщики производят компоненты с различными интерфейсами шин. Если на предприятии планируется модернизация существующих систем управления и установка КИП на основе промышленных шин, HART может использовать существующие цепи 4–20 мА от старых измерительных приборов для передачи цифровой информации к БСУ. БСУ можно установить в имеющиеся коммутационные шкафы, что позволяет снизить количество проводки и уменьшить трудозатраты. Хотя HART не обладает характеристиками, сравнимыми с новейшими технологиями, он является наименее затратной проводной цифровой альтернативой, а его возможностей часто бывает достаточно.

Органы управления клапанами и насосами также могут быть выполнены на основе промышленных шин, что дает возможность организовать локальные схемы управления в рамках структуры промышленной шины, работающей независимо от PCS. Это осуществляется с помощью функциональных блоков, позволяющих, например, выполнять локальное пропорционально-интегрально-дифференциальное (ПИД) регулирование цифрового контроллера клапана на основе сигналов от расположенного рядом измерительного преобразователя уровня. Если происходит отказ PCS, такая схема управления продолжит работать.

Обычно устройства и сегменты проводной промышленной сети более энергоемкие, чем беспроводные, измерительные преобразователи.

Это делает проводные промышленные шины подходящими для использования совместно с устройствами с питанием от контура, такими как двухпроводные волноводные уровнемеры, восьмиканальные измерительные преобразователи температуры, многозонные преобразователи температуры для измерения температуры жидкости в нескольких точках резервуара, интеллектуальные двухходовые клапаны и полевые индикаторы.

Проводные промышленные шины также подходят для управления процессами в режиме реального времени. Скорость реакции проводной системы, то есть от ветви до системы сбора данных и затем обратно до управляющего блока, например регулирующего клапана, может быть значительно выше скорости реакции беспроводной системы.

Из-за высокой стоимости аппаратной части (модули ввода/вывода, ИП, кабели и пр.) проводные промышленные шины не применяются, когда количество устройств невелико и они расположены далеко от других приборов контроля. В таких случаях удобнее применять беспроводные преобразователи, а также другие способы, такие как добавление новых КИП к существующему оборудованию без расширения проводной инфраструктуры.

## Сильные стороны беспроводной передачи данных

WirelessHART представляет собой самоорганизующуюся ячеистую сеть, в которой полевые устройства образуют надежную беспроводную сеть, способную оперативно устранять препятствия, возникающие в ходе работы (рис. 2). Другие беспроводные технологии используют аналогичные стратегии, отличающиеся только конечной эффективностью.

Беспроводные технологии не требуют проводного обмена данными и соответствующей инфраструктуры. Некоторые беспроводные устройства нуждаются в подаче питания по проводам, но в большей части применяемого обо-

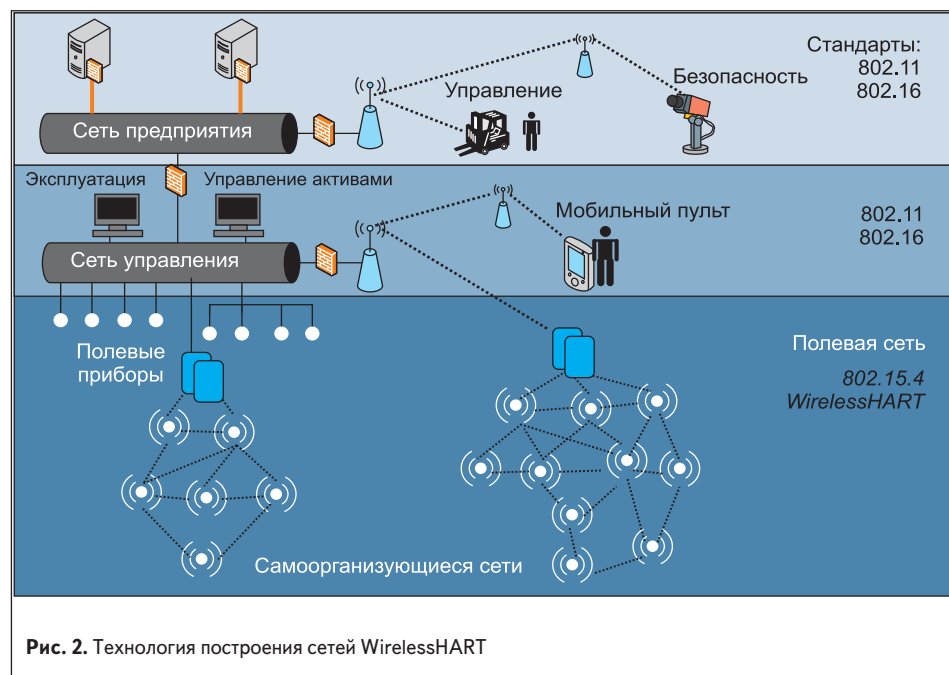


Рис. 2. Технология построения сетей WirelessHART



рудования используется автономное питание, что полностью исключает необходимость проводного подключения. Беспроводные сети безопасно и надежно передают данные обратно в главную систему, а также могут применяться как для мониторинга, так и для управления.

Для подключения по протоколу WirelessHART необходим беспроводной измерительный прибор, передающий данные по стандарту МЭК 62591 WirelessHART. Если измерительный преобразователь не поддерживает WirelessHART, на большинстве существующих двух- или четырехпроводных устройств может быть установлен беспроводной адаптер.

В стандарте WirelessHART каждое беспроводное устройство обменивается данными со шлюзом, управляющим конкретной беспроводной сетью. Шлюз назначается для каждой технологической единицы. Каждый шлюз управляет собственной беспроводной сетью, может иметь присвоенный тэг HART, как и любое устройство HART. Каждая беспроводная сеть на объекте имеет уникальный сетевой идентификатор для предотвращения попыток подключения устройств к «неправильной» сети.

Устройства WirelessHART могут обмениваться данными друг через друга с целью отправки сообщений шлюзу, тем самым образуя самоорганизующиеся ячейки. Ячеистая сеть расширяет радиус действия за границы возможностей одного прибора. Например, беспроводное устройство может быть скрыто за препятствиями в нескольких сотнях метров от шлюза, но передача данных через соседние устройства, более близкие к шлюзу, обеспечивает надежную связь и увеличенный радиус действия. Шлюз соединяется с системой верхнего уровня через проводной или беспроводной высокоскоростной канал связи, обычно через Ethernet.

## Преимущества беспроводных технологий

Основным преимуществом беспроводных систем является то, что они могут быть установлены эффективно, оперативно и без значительных затрат практически в любом месте. Измерительные преобразователи с автономным питанием не требуют проводной инфраструктуры или локальных ИП, поэтому могут находиться на удалении от проводной промышленной шины и сети питания, обслуживающей рассматриваемую технологическую единицу. Они также могут быть установлены в таких местах, где организация питания или прокладка кабеля будут слишком затратными или опасными. Такая универсальность применения означает, что преимущества от беспроводных решений можно получить как на проектах нового капитального строительства, так и при модернизации существующих производственных мощностей.

На проектах нового капитального строительства обычно от 10 до 20% традиционных проводных сигнальных каналов заменяются на беспроводные. Подрядчики и владельцы предприятий считают грамотно организованную беспроводную сеть преимуществом с точки зрения сокращения объемов аппаратной инфраструктуры. Они также используют беспроводную технологию для управления рисками сбоя графика ввода в эксплуатацию объекта и управления затратами.

Беспроводные решения уменьшают негативные последствия нарушения графика или роста затрат, поскольку всегда имеется возможность расширения границ проекта и установки дополнительных устройств ввода/вывода по мере строительства. Чем позднее в проект вносятся изменения, тем больше риск срыва графика проекта и выхода

за рамки бюджета. Беспроводные решения обычно легче адаптировать к таким изменениям, чем промышленные шины.

Довольно часто из конструкции строящегося нового и модернизируемого старого проекта убирают дополнительные измерения, поскольку это значительно скажется на капитальных затратах. Если в таких измерениях возникает потребность позже, установка проводных КИП может быть гораздо дороже беспроводных решений. На таких проектах по модернизации существующих производств беспроводные технологии являются отличным способом поддержания программы совершенствования операционной деятельности с целью повышения производительности объекта и безопасности, а также обеспечения соответствия принимаемому законодательству в области безопасности и защиты окружающей среды.

Беспроводная сеть предприятия может быть развернута с минимальным вмешательством в основную инфраструктуру (проводка, кабельные каналы, лотки и т. п.). Прокладка дополнительной проводки к существующим объектам может быть затратной, а вмешательство в работу давно используемых систем может привести к непредвиденным последствиям, таким как нарушение передачи сигнала.

Благодаря низкому энергопотреблению устройств WirelessHART они могут работать несколько лет без замены элемента питания. Регулируемое время обновления данных экономит заряд элемента питания путем выбора наиболее подходящего для конкретного процесса времени опроса, которое составляет, как правило, от одной секунды до одного часа. Большинство решений в настоящее время выполняют задачи по мониторингу и таким образом не требуют частых обновлений. Измерительные преобразователи WirelessHART могут при определенных обстоятельствах использоваться для управления в режиме реального времени, но при этом требуется высокая частота обновления, что в некоторых случаях делает необходимым подвод сетевого питания.

Беспроводные средства измерений, работающие при температурах от  $-55^{\circ}\text{C}$ , позволяют автоматизировать труднодоступные объекты, расположенные в жестких погодных условиях субарктического климатического пояса. Теперь для получения достоверной информации о состоянии объектов и оборудования не нужно устанавливать дорогостоящие обогреваемые шкафы. Это позволяет сократить затраты на автоматизацию технологических процессов в суровых условиях более чем на 20%. Низкотемпературные беспроводные решения решают задачи по обеспечению безопасности персонала, исключая выход специалистов в мороз на участок повышенной опасности. Эти задачи наиболее актуальны для удаленных и высотных объектов.

Многие проекты становятся привлекательными в плане показателей ROI при использовании беспроводных технологий, поскольку не требуют прокладки проводных промышленных шин и связанных с этим дополнительных



Рис. 3. Акустический преобразователь Rosemount 708 для контроля работы конденсатоотводчиков

затрат на установку и обслуживание. В таких ситуациях беспроводные решения могут быстро обеспечить возврат инвестиций и ускорить получение прибыли.

### Примеры применения беспроводных технологий на производстве

Беспроводную инфраструктуру можно использовать для реализации программы снижения эксплуатационных расходов. Рассмотрим этот вариант на примере проекта для контроля конденсатоотводчиков на предприятии энергетического комплекса. Компания установила беспроводные акустические преобразователи Rosemount 708 для контроля акустических параметров и мониторинга температуры (рис. 3). Эти два значения являются важными показателями работы конденсатоотводчиков.

Установка преобразователей для контроля конденсатоотводчиков заняла всего лишь два дня, и за шесть недель их работы был обеспечен полный возврат инвестиций (ROI) благодаря устранению и предотвращению возникавших до этого проблем.

В других случаях применение беспроводных решений уменьшило время пуска/наладки на 50%. Также наблюдается упрощение разработки и проектирования при экономии до 10 часов на каждую точку измерения. Использование беспроводных решений помогло удержаться в графике работ и повысило возможности по управлению изменениями в проекте.

Еще один вариант применения беспроводных решений — задача проверки кабельной

инфраструктуры, в рамках которой обслуживающий персонал должен вручную проверять сальники кабелей КИП, кабели, полевые распределительные коробки, защитные барьеры, кабель-каналы, воздухопроводы, трубопроводы и каналы на предмет утечки, коррозии, ослабления посадки или других проблем. Беспроводные преобразователи не требуют кабельной инфраструктуры, тем самым делая ненужным подобное трудозатратное обслуживание.

### Совместное использование промышленных шин и беспроводных решений

Некоторые специалисты прогнозируют появление предприятий с полностью беспроводными сетями, но на данном этапе это не представляется возможным. Вместо этого современные платформы автоматизации и стандарты связи создают предпосылки для совместного использования промышленных шин и беспроводных решений. При проектировании новых предприятий следует использовать эти дополняющие друг друга технологии таким образом, чтобы эффективно управлять проектами и обеспечивать реализацию программ совершенствования операционной деятельности.

Промышленные шины и беспроводные решения можно использовать совместно для управления рисками, такими как расширение перечня устройств ввода/вывода, и для выполнения требований по размещению, массе и питанию. Основа проекта должна быть

определена на ранних этапах, чтобы инженеры четко понимали, какую технологию следует использовать и в какой ситуации.

Проводные промышленные шины будут и далее использоваться, поскольку они могут обеспечивать управление процессами в режиме реального времени с помощью систем верхнего уровня и полевых блоков управления, а также обеспечивают передачу сигналов и питания к устройствам управления. Беспроводное управление можно осуществлять через WirelessHART с помощью алгоритмов PIDPlus, но при этом потребуется время на наработку опыта в использовании этой технологии для обеспечения управления процессами в режиме реального времени.

\* \* \*

Беспроводные решения приобретают все большую популярность благодаря возможности контроля из любой точки. Кроме того, они более экономичны по сравнению с проводными промышленными шинами, их можно легко установить как на новых, так и на модернизирующихся предприятиях. Современные компании будут использовать как проводную, так и беспроводную инфраструктуру в зависимости от того, какая из них окажется более эффективной в каждом конкретном случае.

Дополнительную информацию о проводных и беспроводных средствах измерений от Emerson можно найти на сайте компании [www.emersonprocess.ru](http://www.emersonprocess.ru). ■