

Техническое описание

Устройства промышленного интернета вещей: *WirelessHART®* и 5G



Оборудование промышленного интернета вещей: *WirelessHART* и 5G

В данном техническом описании приведены подробные сведения о примерах использования устройств *WirelessHART* и канала передачи данных 5G на промышленных объектах.

Что такое *WirelessHART*?

WirelessHART — это безопасный протокол беспроводной передачи данных, используемый разными производителями КИП. Беспроводные сети *WirelessHART* используют ячеистую топологию сети и передают данные в режиме реального времени. Протокол спроектирован таким образом, чтобы обеспечить высоконадежное соединение с малой задержкой и сверхнизким энергопотреблением. Стандарт обеспечивает контроль параметров процессов в сложных условиях промышленных объектов. Технические требования данного протокола регламентируются стандартом IEC 62591.

WirelessHART использует проверенную на практике технологию радиосвязи IEEE 802.15.4, распределенное по времени планирование, частотное, временное и маршрутное разделение путей передачи данных для достижения надежной работы сети с низким энергопотреблением. В отличие от обычных протоколов беспроводной связи, ассоциируемых с телекоммуникационной инфраструктурой, например LTE-M и NB-IoT, приборы, работающие по протоколу *WirelessHART*, позволяют достичь 10-летнего срока службы модуля питания и периодов обновления данных не менее одного раза в четыре-восемь секунд. *WirelessHART* также поддерживает возможность частой передачи данных с полевых приборов, при этом не снижая срок службы модуля питания, и работает с большинством портативных коммуникаторов, позволяя проводить настройку и диагностику приборов на месте эксплуатации.

Что такое 5G?

5G — это последнее поколение сотовой связи. 3GPP — это консорциум организаций, ответственных за разработку и поддержку стандартов мобильной связи, в том числе 4G/LTE и 5G. Международный телекоммуникационный союз — это еще одна организация, занимающаяся международными стандартами, задействованная в разработке требований к 5G. В 2015 году они опубликовали документ IMT-2020, в котором изложены общие цели относительно сетей, устройств и услуг в рамках 5G. В целом, в качестве 5G 3GPP рассматривает любую систему или изделие, использующее технологию 5G New Radio (5G NR).

К 5G относятся протоколы беспроводной связи NB-IoT и LTE-M. Узкополосный интернет вещей (NB-IoT) — это основанная на соответствующих стандартах технология дальнего радиуса действия с низким энергопотреблением (low power wide area, LPWA). Этот стандарт связи разработан, чтобы предоставить возможность устройствам интернета вещей работать через сети операторов связи: либо в диапазоне 200 кГц, который ранее был занят Глобальной системой мобильной связи (GSM) в защищенных полосах между каналами LTE, либо независимо. LTE-M, как и NB-IoT, — это технология LPWA. 3GPP представил LTE-M и NB-IoT в 13 версии своего стандарта.

Развертывание LTE-M можно производить как в диапазоне 1,4 МГц с помощью оператора сети GSM, так и независимо. В текущей версии стандарта 3GPP 5G указано три типа сопутствующих систем:

- **eMBB** (enhanced Mobile Broadband, улучшенный мобильный широкополосный доступ) — это система, на которой изначально делался упор в ранних системах и устройствах 5G, и ее можно охарактеризовать как непосредственное развитие 4G. eMBB обеспечивает более высокую пропускную способность и некоторые улучшения в скорости передачи данных для поддержки новейших технологий, в том числе среды виртуальной реальности и видео в разрешении UltraHD. eMBB полагается на использование 5G New Radio. eMBB поддерживает скорость обмена данными до 20 Гб/с с увеличением объема передаваемых данных в 10 000 раз по сравнению с системами 4G.
- **URLLC** (Ultra Reliable Low Latency Communications, сверхнадежная связь с малой задержкой) предоставляет поддержку систем, имеющих критически важное значение и требующих крайне низкого значения задержки, например для управления беспилотным транспортом или промышленным оборудованием. URLLC предлагает задержку передачи данных ниже 1 мс для скорости обмена данными 10 Мб/с. Как и eMBB, URLLC полагается на использование 5G New Radio.
- **mMTC** (massive Machine Type Communication, потоковая связь машинного типа) поддерживает низкую скорость обмена данными в межмашинном взаимодействии до 100 кб/с. Среди областей применения mMTC умные приборы учета потребляемых коммунальных услуг и «умные города», в которых приемлемы низкая скорость обмена данными (например, один раз в день) и высокая задержка. 5G New Radio не предоставляет поддержку для mMTC, но в последний выпуск стандарта 3GPP входят требования для существующих радиоустройств, использующих технологии LTE-M и NB-IoT, для обеспечения их комфортного сосуществования наряду с 5G NR.

Заменил ли 5G *WirelessHART* в области промышленной автоматизации?

Технологии беспроводной связи используются для решения различных задач в условиях промышленных объектов, в том числе для связи с полевыми приборами, шлюзами и устройствами мобильной связи. *WirelessHART* успешно работает в промышленности на протяжении 12 лет и продолжает свое развитие в качестве ведущего беспроводного протокола для связи промышленных датчиков. Для большинства промышленных датчиков в обозримом будущем сотовая сеть 5G не заменит *WirelessHART*. Тем не менее 5G — это технология, непрерывно развивающаяся в качестве протокола, который сможет предоставить больше возможностей, в том числе более быструю обратную передачу данных, работу беспилотных автомобилей и умных городов. Сегодня технология сотовой связи уже используется для передачи информации промышленных беспроводных шлюзов и 5G продолжит улучшать эти виды связи. Пример использования 5G mMTC в наибольшей степени соответствует тем применениям, которые поддерживает *WirelessHART*. Тем не менее *WirelessHART* предлагает несколько преимуществ по сравнению с развертыванием mMTC:

Срок службы модуля питания

Срок службы модуля питания беспроводного устройства по большей части зависит от частоты обновления, мощности передачи и типа первичного преобразователя. Типовое устройство *WirelessHART* требует 9,7 мА для передачи 80 битов за 4 мс при 8 дБм. При работе с первичным преобразователем с низким энергопотреблением может быть достигнута средняя сила тока системы всего лишь 120 мкА. При периоде обновления один раз в восемь секунд может быть достигнут срок службы модуля питания приблизительно 11 лет (при использовании литиевых первичных элементов типоразмера D с зарядом 17 А/ч). Однако типовые радиоустройства с

поддержкой технологии LTE-M или NB-IoT для передачи данных с той же скоростью требуют около 130 мА при 8 дБм. В итоге для эквивалентной системы срок службы модуля питания составляет 2,2 года (в 5 раз меньше по сравнению с *WirelessHART*). Типовые системы, работающие по протоколу *WirelessHART*, можно настроить на обновление каждые 60 секунд в зависимости от области применения, в то время как устройства с поддержкой технологии LTE-M или NB-IoT разработаны исключительно для проведения ограниченного количества измерений в день. Эта разница в скорости обновления данных позволяет системам LTE-M и NB-IoT обеспечивать более длительный срок службы модуля питания. В то время как это хорошо подходит для приборов учета потребления коммунальных услуг, данный вариант плохо показывает себя в критически важных областях применения на промышленных объектах, например при мониторинге работы клапана сброса давления. Работа системы LTE-M или NB-IoT при таких периодах обновления (более одного раза в восемь секунд) приведет к значительному уменьшению срока службы модуля питания по сравнению с эквивалентно настроенным устройством, работающим по протоколу *WirelessHART*, из-за тока, необходимого для работы радиоприемника.

Дальность связи

Дальность беспроводной связи зависит от частоты по которой передаются данные, типа антенны, окружающей среды и мощности. Так как системы LTE-M и NB-IoT работают в лицензированных диапазонах частот, они могут передавать данные на более высоком уровне мощности, что приводит к значительному увеличению дальности связи. Передача данных на большие расстояния часто необходима для того, чтобы достичь ближайшей вышки сотовой связи. Такая высокая мощность передачи данных обеспечивается за счет уменьшения срока службы модуля питания. Для описанных выше систем увеличение мощности передачи данных до 23 дБм приводит к сокращению срока службы модуля питания до 1,5 лет. Еще одним важным моментом является необходимость получения лицензии или использование сети сотового оператора. Оба варианта весьма затратны в финансовом плане при покупке и продлении лицензии или оплате услуг оператора за каждый переданный бит. Системы *WirelessHART* работают в международном нелицензируемом ISM диапазоне 2,4 ГГц, поэтому, могут передавать данные на более низких уровнях мощности (обычно около 10 дБм), что приводит к сокращению дальности передачи сигнала. Стандарт *WirelessHART* преодолевает это ограничение посредством использования MESH-топологии сети. С помощью этой схемы сети *WirelessHART* могут расширяться на большие расстояния.

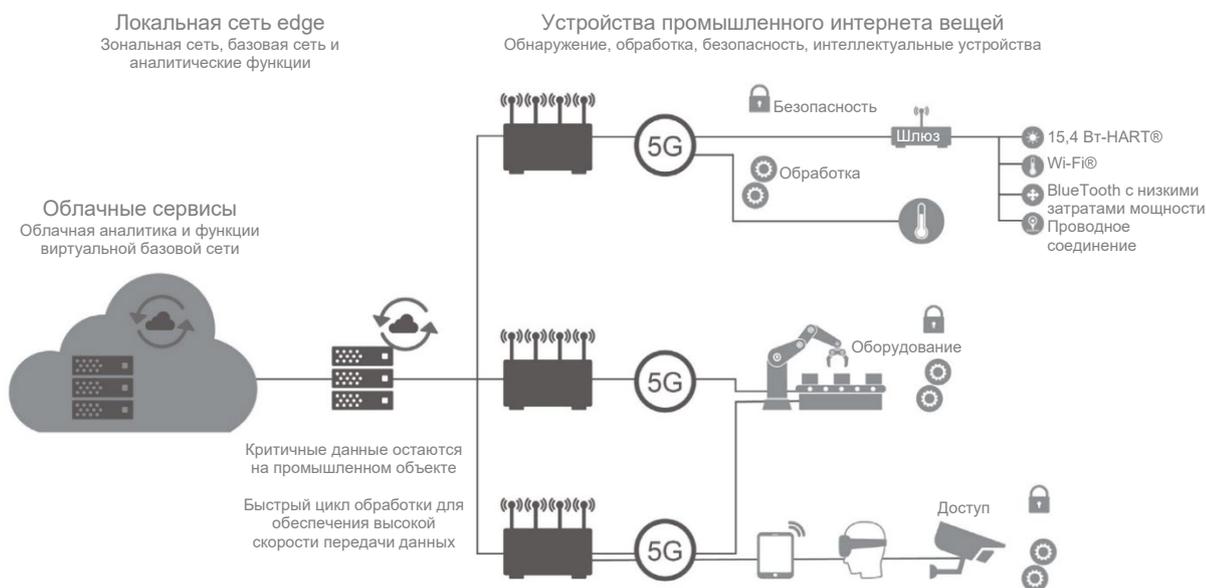
Сосуществование и помехоустойчивость

WirelessHART использует ряд методов для обеспечения эффективной и надежной передачи данных по сети. В сети *WirelessHART* данные передаются по различным маршрутам. Если отправка по одному из них невозможна, система автоматически повторно отправляет данные по другому маршруту. *WirelessHART* также использует скачкообразную смену частоты и расширение спектра для обеспечения надежной доставки данных даже в перегруженных и насыщенных помехами средах. Системы LTE-M и NB-IoT работают в лицензированных диапазонах частот, которые исключают перегрузку радиочастот, но никак не препятствуют присутствию в

окружающей среде побочных помех. Данные системы используют тип соединения точка-точка между каждой точкой и базовой станцией. При отсутствии хорошей видимости между точками соединение может быть ненадежным. Вне промышленных условий такие ненадежные сотовые подключения неэффективны, но часто могут быть скорректированы перемещением мобильного устройства из одной части здания в другую. В производственных помещениях полевые приборы, как правило, фиксируются в неподвижном состоянии, и ненадежная связь неприемлема даже в меняющихся условиях окружающей среды и движущихся конструкций.

По перечисленным выше причинам приборы, передающие данные по сети 5G, в обозримом будущем не заменят приборы *WirelessHART* для автоматизации технологических процессов в промышленных условиях. Тем не менее технология сотовой связи 5G продолжит быть отличной альтернативой для получения информации от беспроводных шлюзов с использованием сетей общественного пользования или частных сетей. На [рис. 1](#) отдельно выделена сеть беспроводных устройств и связанный с ней шлюз и демонстрируется использование 5G для передачи информации из данных систем.

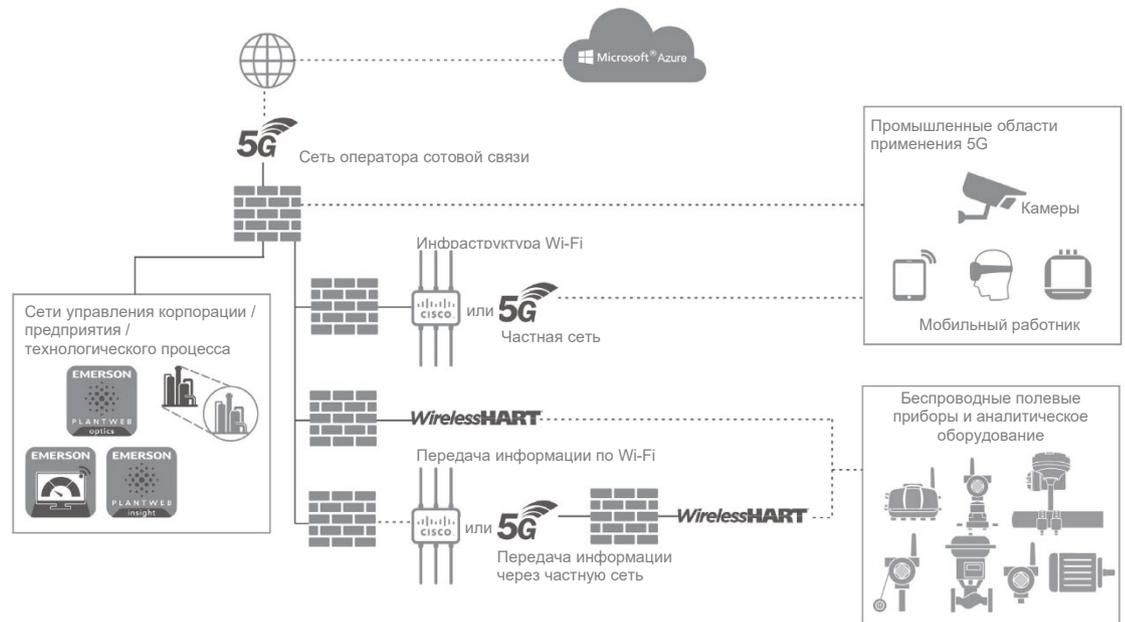
Рис. 1. Wireless Edge для устройств промышленного интернета вещей



ИСТОЧНИК: Qualcomm

В данном примере сотовая сеть 5G (общедоступная или частная) используется в качестве канала передачи информации от контрольно-измерительного оборудования, работающего по протоколу *WirelessHART*, и прямой связи с полевыми устройствами. В конце данного технического описания приведены дополнительные примеры, чтобы показать наилучшие способы применения 5G в промышленной сфере. [Рис. 2 на стр. 5](#) иллюстрирует примеры установок, позволяющие использовать беспроводные приложения, такие как как мобильный работник и беспроводные полевые приборы и аналитическое оборудование.

Рис. 2. Примеры использования 5G в промышленности

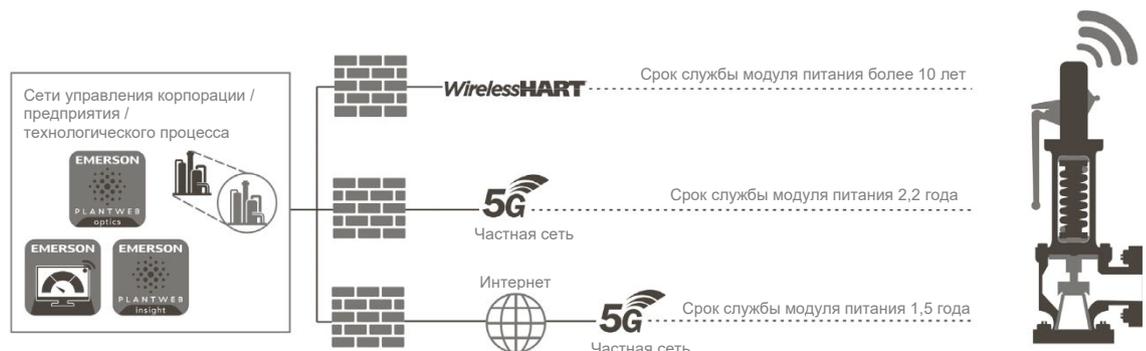


Примеры использования 5G и *WirelessHART*

Примеры использования на объектах химической промышленности

Руководство объектов химической промышленности заинтересовано в мониторинге 40 клапанов сброса давления на всей территории объекта с помощью контрольно-измерительных приборов во взрывоопасной среде (Класс I, раздел 1), скорости обновления данных один раз в 60 секунд, 10-летнем сроке службы модуля питания и удобном приложении для анализа и документирования событий, которое будет установлено локально на объекте (рис. 3).

Рис. 3. Примеры (скорость обновления — восемь секунд)



В таблице ниже указаны срок службы модуля питания, инфраструктура и скорость обновления для данных устройств.

Протокол прибора	Срок службы модуля питания	Инфраструктура	Лицензируемая частота передачи	Частота обновления
<i>WirelessHART</i> (8 дБм)	Более 10 лет	1 шлюз	Нет	1 раз в 60 секунд
Оператор сотовой связи 5G (23 дБм)	2 года	Шлюз оператора сотовой связи	Да	1 раз в 60 секунд
Частная сеть 5G (8 дБм)	2,9 года	1 шлюз	Оба	60 секунд

Спустя год на том же самом объекте химической промышленности, осуществляется мониторинг 40 клапанов сброса давления беспроводными контрольно-измерительными приборами с обновлением данных один раз в 60 секунд. Беспроводная система оправдала ожидания руководства объекта, и они хотели бы сократить период обновления данных системы, чтобы улучшить соответствие требованиям экологической безопасности и сократить выбросы. Руководители предпочли бы увеличить скорость обновления тех же самых приборов с одного раза в 60 секунд до одного раза в 8 секунд. В таблице ниже приведена сводка данных о воздействии изменения скорости обновления на срок службы модуля питания.

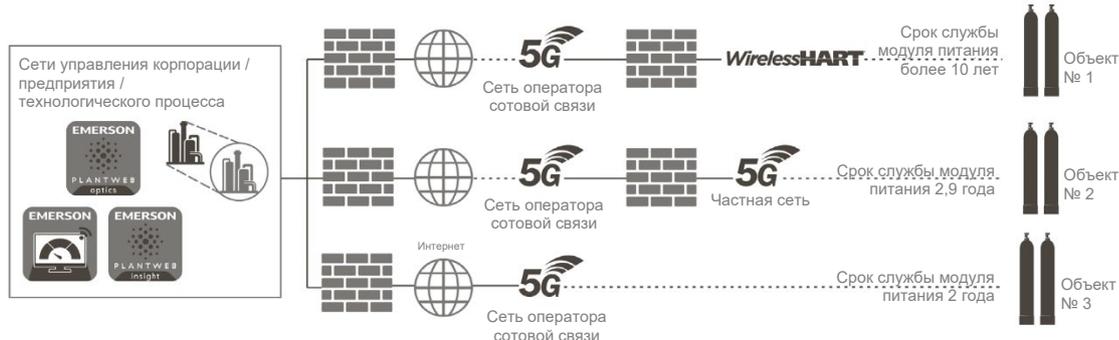
Протокол прибора	Срок службы модуля питания	Инфраструктура	Лицензируемая частота передачи	Частота обновления
<i>WirelessHART</i> (8 дБм)	Более 10 лет	1 шлюз	Нет	1 раз в 8 секунд
Оператор сотовой связи 5G (23 дБм)	1,5 года	Шлюз оператора сотовой связи	Да	1 раз в 8 секунд
Частная сеть 5G (8 дБм)	2,2 года	1 шлюз	Оба	1 раз в 8 секунд

Промышленный объект получает преимущества от мониторинга клапанов сброса давления приборами с обновлением данных каждые 8 секунд благодаря мониторингу в реальном времени с помощью контрольно-измерительного оборудования, работающего по протоколу *WirelessHART*. При скорости обновления один раз в восемь секунд ожидаемый срок службы модуля питания составляет 10 лет с использованием протокола *WirelessHART* и имеет дополнительную емкость для уже установленных шлюзов с возможностью добавления 60 дополнительных приборов. В данном случае срок службы модуля питания для контрольно-измерительного оборудования, работающего в сети 5G, даже при скорости обновления один раз в 60 секунд, не подходит для реализации в данной области применения.

Пример использования на электростанции

Руководство электростанции с комбинированным циклом заинтересовано в проведении мониторинга в реальном времени всех баллонов со сжатым газом для системы непрерывного мониторинга выбросов (CEMS) на трех своих объектах электроснабжения, расположенных в разных государствах.

Рис. 4. Примеры (скорость обновления — один раз в 60 секунд)



На каждом объекте имеется два баллона со сжатым газом (13,8 МПа), и в данный момент проводится их мониторинг с помощью механических манометров, а также проверка дважды в день с ручным осмотром. Данные манометры будут заменены беспроводными, мониторинг которых будет осуществляться из центрального офиса корпорации.

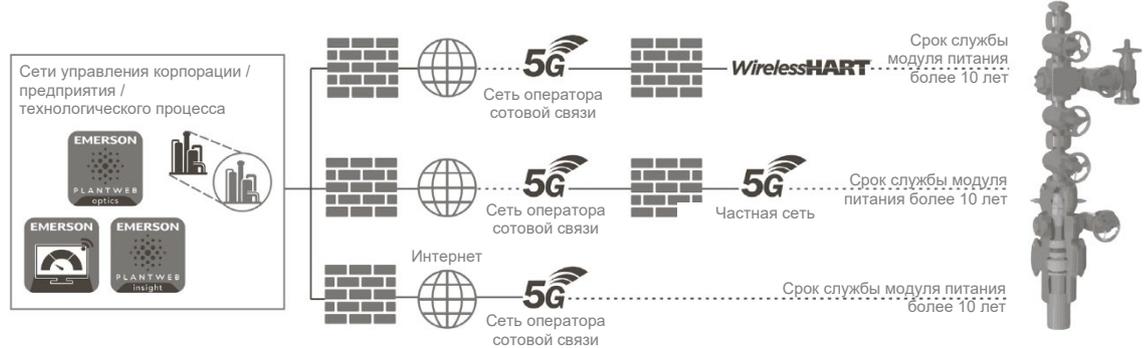
Протокол прибора	Срок службы модуля питания	Инфраструктура	Лицензируемая частота передачи	Частота обновления
<i>WirelessHART</i> (8 дБм)	Более 10 лет	(3) Шлюзы <i>WirelessHART</i> (3) Возврат информации с помощью сотовой сети 5G	Нет	1 раз в 60 секунд
Оператор сотовой связи 5G (23 дБм)	2 года	Шлюз оператора сотовой связи	Да	1 раз в 60 секунд
Частная сеть 5G (8 дБм)	2,9 года	(3) Шлюзы частной сети 5G (3) Возврат информации с помощью сотовой сети 5G	Оба	1 раз в 60 секунд

Данная электростанция получает преимущество от удаленного мониторинга в реальном времени двух баллонов со сжатым газом для каждой электростанции, т. е. в общей сложности шести баллонов. Механические манометры были заменены беспроводными, что снизило объем ручной работы и способствовало модернизации закупки баллонов на замену на всех трех объектах. В данном случае срок службы модуля питания контрольно-измерительного оборудования, работающего по сети 5G, не является достаточным для этой области применения. Тем не менее передача информации с помощью сети 5G — это оптимальное использование технологии для централизации данных, поступающих от каждого из трех объектов в офис корпорации.

Примеры использования в нефтегазовом секторе

Руководство международной компании, работающей в нефтегазовом секторе, заинтересовано в беспроводном мониторинге токсичного газа на 40 имеющихся участках скважин на большой территории, где большая часть скважин удалена друг от друга на несколько километров (рис. 5), со скоростью обновления один раз в 60 минут.

Рис. 5. Пример (скорость обновления — один раз в час)



Руководство этой международной компании, работающей в нефтегазовом секторе, получает преимущество от внедрения беспроводного контрольно-измерительного оборудования на существующих участках скважин для улучшения безопасности, в том числе экологической. Несмотря на преимущества увеличенной дальности связи, предоставляемой оператором высокомогущей лицензированной сети, компания способна свести к минимуму издержки по оборудованию на объекте. Эта область применения хорошо подходит для контрольно-измерительных приборов, работающих по сети 5G, из-за медленной скорости обновления (один раз в час).

Протокол прибора	Срок службы модуля питания	Инфраструктура	Лицензируемая частота передачи	Частота обновления
<i>WirelessHART</i> (8 дБм)	10 лет	1 шлюз на площадку с несколькими скважинами	Нет	1 час
Оператор сотовой связи 5G (23 дБм)	10 лет	Шлюз оператора сотовой связи	Да	1 час
Частная сеть 5G (8 дБм)	10 лет	1 шлюз на площадку с несколькими скважинами	Оба	1 час

Если этот заказчик захочет улучшить свои возможности в области обмена данных и ускорить обновление, он столкнется с проблемами, связанными с сокращением срока службы модуля питания по аналогии с показанными на примере объекта химической промышленности и электростанции. В качестве примера давайте предположим, что руководство той же самой компании, занятой в нефтегазовом секторе, хочет добавить прибор в свою сеть, чтобы начать измерять давление обсадной скважины каждые 8 секунд. В этом случае, если компания снова попытается использовать контрольно-измерительные приборы, передающие данные по сети 5G, срок службы модуля питания будет ограничен 1,5 годами по сравнению с 10 годами при использовании приборов *WirelessHART*.

Практическое применение 5G

Из-за свойств, связанных с малой мощностью NB-IoT и LTE-M оба протокола полезны при передаче небольших объемов данных на длинные расстояния с малой периодичностью (один раз в час). В число подходящих для данной технологии областей применения входят умные приборы учета (для парковки, электричества, газа и воды), охранная и пожарная сигнализации, а также инфраструктура умных городов (например, уличные фонари и умные урны). См. [рисунки 6](#).

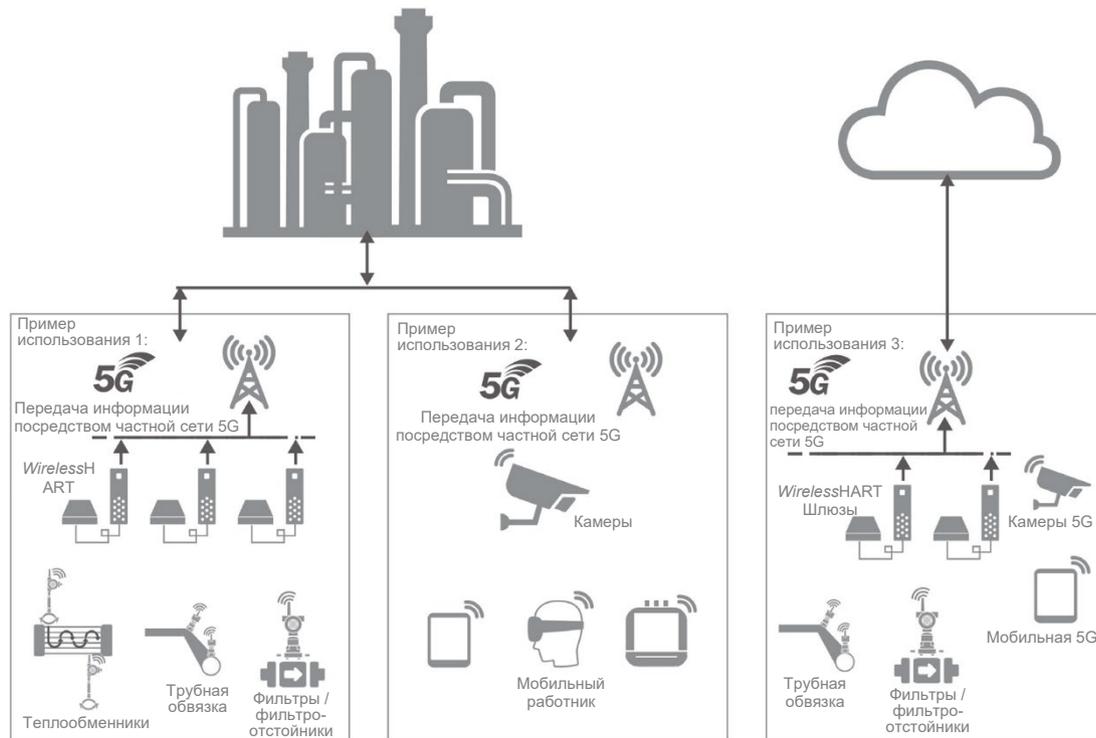
Рис. 6. Примеры использования NB-IoT

Как и в случае нефтегазового сектора, LTE-M и NB-IoT также взаимозаменяемы для областей применения, где окружающие условия требуют низкой частоты узкополосных сигналов, обладающих большой дальностью связи. Примеры областей применения включают мониторинг pH в удаленных областях или метеорологические станции в неблагоприятных географических точках.

Наконец, когда доступно питание, передача информации посредством сотовых сетей доказала свою эффективность в качестве дополнения к шлюзу *WirelessHART*, обеспечивая передачу данных *WirelessHART* на большие расстояния в облако или частную сеть. На данный момент многочисленные шлюзы *WirelessHART* соединены с модемами сотовой связи, обеспечивая дистанционное обслуживание по техническому состоянию критически важного оборудования. [Рис. 7](#) иллюстрирует три примера использования 5G в промышленности.

- **Пример использования 1:** передача информации контрольно-измерительного оборудования, работающего по протоколу *WirelessHART*, в частную сеть.
- **Пример использования 2:** частная сеть поддерживает оборудование, передающее данные по сети 5G, например: камеры, телефоны и планшеты.
- **Пример использования 3:** передача данных сети оператора сотовой связи в облако.

Рис. 7. Примеры использования 5G в промышленности



Заключение

WirelessHART разработан и оптимизирован для обеспечения связи промышленных беспроводных приборов. Согласно подробной информации, приведенной в данном техническом описании, контрольно-измерительные приборы, работающие по сотовой сети 5G, в обозримом будущем не заменят контрольно-измерительные приборы *WirelessHART* для автоматизации технологических процессов в промышленных условиях. Фактически перспективы для приборов HART и *WirelessHART* остаются устойчивыми, так как плотность ввода-вывода продолжает увеличиваться вместе с размером и сложностью нового и существующего промышленного оборудования. Тем не менее, как и сети 4G на данный момент, технология 5G предлагает благоприятные условия для решений по передаче информации посредством сотовых сетей в облако или частные сети.

В отличие от оборудования, поддерживающего LTE-M и NB-IoT, контрольно-измерительные приборы, работающие по протоколу *WirelessHART*, позволяют достичь показателей в виде 10-летнего срока службы модуля питания и периодов обновления не менее одного раза в четыре-восемь секунд. *WirelessHART* также позволяет осуществлять частый опрос оборудования, при этом не снижая срок службы модуля питания, и работает с большинством портативных полевых устройств, позволяя проводить калибровку и диагностику на месте эксплуатации.

В текущих промышленных условиях ни один из существующих протоколов беспроводной связи не способен эффективно решать задачи во всех областях применения. Оценив перспективы, мы вместе с лидерами в области сотовой связи ожидаем мирного сосуществования протоколов сотовой связи и таких промышленных протоколов, как *WirelessHART*, а также сотрудничество их разработчиков для создания устойчивого и эффективного союза в международной промышленности будущего.

Дополнительную информацию о промышленной технологии беспроводной связи смотрите на странице нашего сайта - Emerson.com/wireless-networks.

Emerson Automation Solutions

Россия, 115054, г. Москва
ул. Дубининская, 53, стр. 5

 +7 (495) 995-95-59
 +7 (495) 424-88-50
 Info.Ru@Emerson.com

www.emerson.ru/automation

Азербайджан, AZ-1025, г. Баку
Проспект Ходжалы, 37 Demirchi Tower

 +994 (12) 498-2448
 +994 (12) 498-2449
 Info.Az@Emerson.com

Казахстан, 050060, г. Алматы
ул. Ходжанова 79, этаж 4
БЦ Аврора

 +7 (727) 356-12-00
 +7 (727) 356-12-05
 Info.Kz@Emerson.com

Украина, 04073, г. Киев
Курневский переулок, 12,
строение А, офис А-302

 +38 (044) 4-929-929
 +38 (044) 4-929-928
 Info.Ua@Emerson.com

Промышленная группа «Метран»

Россия, 454003, г. Челябинск,
Новоградский проспект, 15

 +7 (351) 799-51-52
 +7 (351) 799-55-90
 Info.Metran@Emerson.com

www.emerson.ru/automation

Технические консультации по выбору и применению
и применению продукции осуществляет
Центр поддержки Заказчиков

 +7 (351) 799-51-51
 +7 (351) 799-55-88

Актуальную информацию о наших контактах смотрите на
сайте www.emerson.ru/automation

 [Emerson Ru&CIS](https://www.linkedin.com/company/emerson-ru-cis)

 twitter.com/EmersonRuCIS

 www.facebook.com/EmersonCIS

 www.youtube.com/user/EmersonRussia

Условия продажи Emerson предоставляются по запросу.
Логотип Emerson является товарным знаком и знаком
обслуживания компании Emerson Electric Co.
Rosemount является торговой маркой одной из семейства
компаний Emerson.
Все остальные знаки являются собственностью их владельцев.
© 2020 Emerson. Все права защищены.

00870-0107-4180, Ред. АВ, Май 2020