



**ПРЕИМУЩЕСТВА БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ В
автоматизации и обеспечении
безопасности систем
электроснабжения**

ОТРАСЛЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРЕЖИВАЕТ СУЩЕСТВЕННЫЕ ПЕРЕМНЫ по мере того, как все больше внимания уделяется более гибкой топологии распределительных подстанций и интеграции возобновляемых источников энергии. Обеспокоенность по поводу ущерба от перебоев с электроснабжением, потерь энергии во время распределения и передачи, а также угрозы кибербезопасности приводят к значительно более глубокому и широкому проникновению в инфраструктуру сети интеллектуальных датчиков и контроллеров. Возобновляемые источники энергии и распределенные энергетические ресурсы увеличивают размер и сложность распределительной сети по мере ввода в строй новых подстанций и распространения микросетей. Наличие датчиков и устройств повторного включения со встроенными средствами связи позволяет быстрее изолировать аварийные ситуации и восстанавливать обслуживание, минимизируя ущерб от перебоев с электроснабжением. И, разумеется, интеллектуальные счетчики и передовая измерительная инфраструктура позволяют более точно анализировать и управлять колебаниями потребления. Также наблюдается растущая потребность в пропускной способности систем передачи данных на уровне подстанций и «в поле», поскольку работающим на объектах инженерам необходим доступ к ресурсам вспомогательных служб, а повышенные требования к безопасности диктуют необходимость внедрения систем видеонаблюдения для защиты сотрудников и имущества. Хотя в большинстве стран мира основное внимание уделяется повышению эффективности и доступности критически важной инфраструктуры, важно также отметить, что более 1,3 млрд. людей в мире по-прежнему лишены надежного доступа к электроэнергии, и расширение электросетей в этих регионах требует недорогих и эффективных решений.

В данном документе описываются сферы применения беспроводных сетей в автоматизации систем электроснабжения, а затем рассматриваются преимущества частной беспроводной сети в качестве основы общедоступной сети 3G/4G по сравнению с имеющимися альтернативами, такими как проводные сети. Также рассматриваются важные аспекты выбора технологии для беспроводной сети.

Примеры использования фиксированной беспроводной широкополосной связи в коммунальном хозяйстве



Сети систем диспетчерского управления и сбора данных (SCADA) - традиционной сферой применения для инфраструктуры коммунального хозяйства является сбор показателей датчиков с использованием решений SCADA. Решения SCADA характеризуются относительно низкой интенсивностью передачи данных и географическим разбросом датчиков и источников данных. По мере роста интеллектуальности сетевых устройств возрастает важность систем SCADA, причем не только для управления и мониторинга, но и для осуществления сквозного анализа данных. Повышенное внимание к вопросам безопасности приводит к увеличению размеров пакетов данных при передаче трафика SCADA.

Например, размер простого запроса, состоящего из 8-байтной команды, может увеличиваться до 70-80 байт при передаче по сети Ethernet с использованием безопасного протокола DNP3. Беспроводные широкополосные решения могут справиться с этой повышенной нагрузкой, объединить данные SCADA и передать их на большие расстояния с низкой задержкой в централизованные центры SCADA и центры сетевых операций. Доступность и безопасность играют ключевую роль в этих сферах применения.



Аварийное восстановление / отказоустойчивость сети

Связь многих систем электроснабжения основана на проводных технологиях, таких как оптоволокно или медный провод. По мере роста важности этой связи на первый план выходит доступность систем, а перебои с электроснабжением приводят ко все большему ущербу. Возможность продолжать работу или восстановить связь после стихийных бедствий или вандализма может стать важным преимуществом

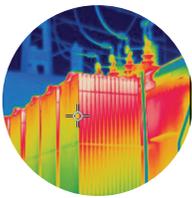
коммунального предприятия и обеспечить защиту абонентов. Беспроводная широкополосная связь является естественным решением при осуществлении аварийного восстановления. Независимо от того, используется ли беспроводная сеть в качестве резервного решения постоянной готовности или быстро развертываемой системы тактического реагирования, ее можно считать самым быстрым способом восстановления связи.



Удаленное подключение к офису

По мере усложнения этих систем и повышения объемов информации, собираемой в процессе устранения неполадок, планирования и установки, инженеры нуждаются в стабильном подключении к офису и Интернету. Беспроводная широкополосная сеть может использоваться для доступа в Интернет и к локальной сети на больших расстояниях и в сложной местности в районах, не охваченных общедоступными сетями 3G/4G или проводной связью. В сочетании с защищенными точками доступа Wi-Fi промышленного класса она предоставляет инженерам доступ к корпоративной инфраструктуре и всем ресурсам, к которым они имели бы доступ, работая в корпоративной локальной сети, независимо от того, на каком объекте они находятся. При этом могут использоваться уже имеющиеся инструменты, такие как ноутбуки и смартфоны. Все это снижает затраты и зависимость от покрытия и доступности публичной сети 3G/4G в этих отдаленных местах.

Системы видеонаблюдения и безопасности на подстанциях



На подстанциях, оснащенных широкополосным подключением, могут быть реализованы новые возможности в сфере безопасности персонала и безопасности имущества, включая охрану периметра с использованием видеокамер. Пропускной способности беспроводной системы транзита трафика будет достаточно независимо от того, требуют ли нормативы использования локального хранилища и доступа по требованию или же постоянной потоковой передачи данных. Для предоставления доступа к объекту могут использоваться дополнительные возможности, такие как считывание номерных знаков и распознавание лиц. А благодаря использованию тепловых камер можно контролировать риски отключения и перегрузки даже с помощью периодических снимков оборудования подстанции. Частные беспроводные широкополосные решения особенно хорошо подходят для систем видеонаблюдения, поскольку позволяют расположить камеры там, где они нужны, а не там, где удобно для подключения к проводной сети, при этом не нужно постоянно платить за трафик.

Замена арендованной линии связи



Многие системы электроснабжения пользуются проводными сетями местных операторов связи. Аренду этих линий необходимо ежемесячно оплачивать, их пропускная способность как правило ограничена, а расширение пропускной способности может занимать много времени. Кроме того, операторы телефонной связи зачастую отказываются от арендованных линий с низкой пропускной способностью в пользу более дорогих цифровых схем, которые не подходят для коммунальных служб.

Почему частные беспроводные сети являются лучшим выбором для автоматизации систем электроснабжения



У операторов электрических сетей при выборе инфраструктуры связи есть три основных варианта: частные или арендованные проводные сети, общедоступные беспроводные сети, такие как мобильная инфраструктура 3G/4G, и частные беспроводные сети. В большинстве случаев лучший

выбор — сочетание всех трех вариантов, однако по ряду причин именно частная беспроводная сеть обеспечивает минимальную общую стоимость владения.

Частные беспроводные сети можно развернуть быстро и именно там, где необходима передача данных. Нет необходимости рыть траншеи или прокладывать кабель, то есть можно сэкономить несколько месяцев, которые обычно проходят между выявлением потребности и вводом проводной сети в эксплуатацию. Для электроподстанций особенно важна безопасность, и рытье траншей при прокладке дополнительных кабелей требует особой осторожности. Беспроводные сектора могут развертываться на широких площадях и на больших расстояниях, обеспечивая гибкость при замене удаленных узлов и повторном использовании инфраструктуры. Благодаря отсутствию кабелей снижается стоимость обслуживания и эксплуатационные расходы. Беспроводная инфраструктура может использоваться для различных сфер применения, а благодаря функции управления качеством можно отдавать приоритет самым важным данным. Частные беспроводные широкополосные сети отличаются низкими периодическими издержками, особенно по сравнению с доступом к мобильной сети 3G/4G или арендой линий связи операторов. Преимуществом мобильной сети 3G/4G является существующее покрытие некоторых территорий, однако ей свойственны такие недостатки, как невозможность устанавливать приоритетность критически важного трафика и отсутствие гарантий доступности пропускной способности. Обеспечение работающих «в поле» инженеров связью 3G/4G влечет за собой существенные периодические издержки, которых можно избежать.

Владельцы частных беспроводных сетей могут контролировать доступ и управлять приоритетностью трафика. Сочетая в себе возможности быстрого развертывания, низкие первоначальные затраты и практически отсутствие периодических издержек, частные беспроводные широкополосные сети являются безусловным лидером по стоимости владения и обеспечивают быструю отдачу от инвестиций.

Основные соображения при выборе технологии для частных беспроводных сетей

В настоящее время электроснабжающие организации используют множество различных сетевых технологий, у каждой из которых свои возможности. Вот некоторые соображения, которые необходимо принимать во внимание при обсуждении этих различных технологий.



Пропускная способность против радиуса действия: пропускная способность сети, т. е. объем данных, который может быть передан на определенное расстояние, зависит от нескольких факторов, включая диапазон частот, ширину канала, мощность передатчика, рельеф местности, помехозащищенность и размер антенны. В целом, пропускная способность уменьшается с расстоянием. Максимальный радиус действия достигается при использовании низкочастотного узкополосного канала и антенны с высоким коэффициентом усиления, в то время как более высокая пропускная способность может быть получена при использовании более широких

каналов. Компания Cambium Networks предлагает программный инструмент LINK-Planner, позволяющий легко оценивать сценарии «что если?» и выбирать наилучшее сочетание ширины канала, антенны и радиооборудования для достижения желаемой пропускной способности и необходимой доступности. Оборудование Cambium Networks обеспечивает пропускную способность, превышающую 1 Гбит/с, и радиус действия от нескольких сот метров до 245 км.



Топологии («точка-точка», «точка-множество точек», «кольцо», mesh-сеть):

РТопология «точка-точка» (РТР) лучше всего подходит для передачи больших объемов данных на большие расстояния. Мосты РТР также прекрасно подходят для создания коротких каналов, соединяющих определенное место с базовой магистралью проводной связи. РТР-соединения охватывают большие расстояния и менее уязвимы к помехам благодаря более узким диаграммам направленности антенн, позволяющим фокусировать энергию в направлении передачи. Отказоустойчивость РТР-канала может обеспечиваться путем развертывания в конфигурациях 1+1 или 2+0 с параллельными наборами радиостанций. Топология «кольцо» прекрасно подходит для развертывания отказоустойчивых высокопроизводительных сетей, покрывающих большую площадь. Mesh-сети развертываются с использованием нескольких РТР-каналов или на основе специальных протоколов обмена, предполагающих несколько путей из точки А в точку В. Недостатком Mesh-сетей является необходимость каждому пакету совершать несколько скачков, что может привести к снижению относительной пропускной способности в расчете на единицу инвестиций в инфраструктуру. Сети «точка-множество точек» (РМР) обеспечивают хорошую масштабируемость и высокую пропускную способность при развертывании сети на большой площади. Как правило, покрытие РМР-сети состоит из секторов или ячеек. Ключевым преимуществом РМР-сетей является возможность масштабирования: как путем увеличения количества узлов в расчете на ячейку, так и путем размещения ячеек рядом друг с другом без возникновения помех. Радиостанции Cambium Networks используют технологии синхронизации, предотвращающие возникновение взаимных помех между РМР-радиостанциями.



Лицензируемый или нелицензируемый спектр

Беспроводной спектр может быть «лицензируемым» и «нелицензируемым». Как правило, организации платят за использование лицензируемого спектра и получают эксклюзивный доступ к определенному каналу в определенной местности. Стабильная работа канала требует отсутствия помех от конкурирующих радиостанций. Недостаток заключается в том, что спектр может быть крайне ограниченным или дорогостоящим. Даже если нет проблем с его доступностью, потребуются несколько недель, чтобы получить разрешение на использование, так что лицензируемые диапазоны плохо подходят для быстрого развертывания. Нелицензируемый спектр, как правило, открыт и общедоступен — ни одна конкретная организация или отдельное лицо не обладают исключительными правами на него. Недостаток такого подхода состоит в том, что конкурирующие системы могут передавать данные по одному и тому же каналу на разных уровнях мощности, что приводит к помехам. Производители радиостанций, работающих на нелицензируемых частотах, оснащают их функциями борьбы с потенциальными помехами. Чтобы минимизировать влияние этих помех, компания Cambium Networks использует такие функции, как динамическая оптимизация спектра, адаптивная модуляция, автоматическое управление мощностью передачи и внеполосная фильтрация.



В пределах прямой видимости и вне прямой видимости

Радиоканал можно охарактеризовать как «в пределах прямой видимости», если между составляющими его радиостанциями имеется оптический путь, а «вне прямой видимости» — если между двумя радиостанциями имеются какие-либо препятствия. «Частичная видимость» означает, что препятствие загораживает оптический путь частично, но не полностью. При прочих равных условиях у низкочастотных решений радиус действия больше, чем у высокочастотных. В частности, беспроводные решения, использующие частоты выше 6 ГГц, должны работать в пределах прямой видимости. В диапазоне между 1 ГГц и 6 ГГц возможности связи будут различаться, а при частоте менее 1 ГГц радиус действия существенно увеличивается. Компания Cambium Networks внедрила в свои радиостанции, работающие на частоте 5 ГГц, множество технологий для максимального увеличения радиуса действия, включая ортогональное мультиплексирование с частотным разделением (OFDM), многолучевое распространение, автоматический запрос на повторение (ARQ) и специальную конструкцию радиоприемников для работы при очень низкой чувствительности приема.



Безопасность

По мере распространения угроз кибербезопасности возрастает важность безопасной работы систем беспроводной связи. На первый план здесь выходят такие технологии, как шифрование беспроводной связи, безопасные интерфейсы управления на основе стандартов HTTPS и SNMPv3, а также создание множества учетных записей пользователей с установкой правил сложности паролей. Радиостанции Cambium Networks используются в критически важных инфраструктурных решениях по всему миру, включая военные объекты и сферу общественной безопасности, поэтому наши решения в полной мере отвечают всем требованиям к безопасности. Выбор решения с богатыми функциями безопасности облегчает прохождение проверок защиты объектов жизнеобеспечения Национальной комиссией регулирования электроэнергетики США. Для обеспечения максимальной безопасности компания Cambium Networks также предлагает решения, проверенные на соответствие FIPS 140-2 (стандарта безопасности федерального правительства США).



Качество обслуживания

Операторам необходимо максимально эффективно использовать доступный спектр, развертывая несколько сервисов на одних и тех же каналах, а также обеспечивая передачу наиболее важной информации с наивысшим приоритетом. Решения должны поддерживать несколько уровней качества обслуживания и обладать возможностью сортировки трафика на основе стандартных классификаторов трафика уровней 2 и 3. Это позволяет источнику данных маркировать класс обслуживания или приоритет, а сквозная сеть будет обеспечивать доставку трафика с требуемым уровнем срочности и критичности.



Управление сетью

Возможность управлять сетью оказывает существенное влияние на общую стоимость владения. Системы, позволяющие централизованно управлять конфигурацией, обнаружением неисправностей, отслеживанием производительности/тенденций и проверкой безопасности, позволяют свести к минимуму усилия и риск незапланированных отключений. Радиостанции Cambium Networks поддерживают как локальные веб-интерфейсы, так и централизованную систему управления cnMaestro™.



Компания Cambium Networks развернула более пяти миллионов беспроводных широкополосных узлов по всему миру. Мы обладаем опытом работы с критически важными коммуникациями в инфраструктуре электроснабжения, на военных объектах, при внедрении цифровых технологий на нефтяных месторождениях и в сфере общественной безопасности. Компания Cambium предлагает самые всеобъемлющие в отрасли комплексные решения, включая передачу данных, транзит трафика, распределение и доступ к сети Wi-Fi, причем всеми ими можно управлять с помощью единого набора инструментов.

Cambium Networks и логотип в виде стилизованного круга являются товарными знаками Cambium Networks, Ltd. Все остальные товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.
© 2016 год, авторские права принадлежат компании Cambium Networks, Ltd. Все права защищены.

03/2016