

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Джим Ральстон (ProSoft Technology, Inc.)



Механические сбои в электромеханическом оборудовании в большинстве случаев приводят к останову производства. Разработки в области вибромониторинга и анализа данных привели к появлению систем мониторинга текущего состояния оборудования, которые своевременно и корректно выявляют возможные проблемы, что позволяет снизить стоимость простоя агрегата и максимизирует выход продукта. Такие системы устанавливаются на контролируемом оборудовании и обычно связаны с центральным компьютером, который производит анализ данных и генерирует тревожные сообщения. Так как агрегат может находиться в месте, где не доступна сетевая инфраструктура или невозможна проводная сеть, в качестве альтернативы выступает беспроводная связь, характеризующаяся дешевым монтажом, ускоренным вводом в эксплуатацию, высокими показателями по надежности.

Проблемы внедрения

Для большинства отраслей промышленности приобретение системы мониторинга текущего состояния оборудования обосновывается простым подсчетом рентабельности инвестиций. За сравнительно небольшую цену, необходимое оборудование можно оснастить системой мониторинга текущего состояния для сокращения возможных сбоев. Однако необходимо учитывать дополнительные затраты, в случае, если отсутствует сетевая инфраструктура. В дополнительные затраты может входить прокладка оптического кабеля, прокладка кабельных трасс, аренда телефонных линий для удаленных клиентов, прокладка кабеля методом "гирлянды" или монтаж системы вращающихся коннекторов для подвижного оборудования. Эти затраты могут значительно увеличить срок окупаемости проекта.

Если контролируемый агрегат расположен удаленно и при этом сетевая инфраструктура отсутствует, необходимо производить прокладку сетевого кабеля, стоимость которой зависит от типа предприятия и физической конфигурации прокладываемых кабельных трасс. Например, исследования показывают, что средняя стоимость прокладки кабеля на предприятии химической отрасли составляет 120 долл. США за метр, в то время как на предприятии атомной промышленности стоимость прокладки одного метра кабеля превышает 6000 долл. США¹. Реальная стоимость прокладки кабеля зависит от расположения агрегата относительно существующей сети, типа необходимого кабеля (например, оптического), прокладки кабельных трасс (если необходимо), зарплаты рабочим.

Если контролируемый агрегат расположен на расстоянии нескольких километров или дальше, то необходимо арендовать телефонную линию. Стоимость использования телефонной линии обычно состоит из стоимости активации/установки оборудования и месячной арендной платы, размер которой зависит от скорости арендуемой линии. Так как измерение вибрации происходит непрерывно и сопровождается генерацией большого объема данных, телефонная линия должна обеспечивать достаточно высокую пропускную способность для работы системы непрерыв-

ного мониторинга. Телефонная линия для подключения удаленных клиентов, например, насосной станции, подвержены коммуникационным сбоям из-за плохого качества линии и их надежность может являться причиной для беспокойства. Для удаленных клиентов можно использовать каналы сотовой связи, но они не всегда доступны, имеют ограниченную пропускную способность и стоимость их обслуживания достаточно дорого.

Если контролируемый агрегат расположен на перемещающейся платформе (например, мостовой кран, передаточная тележка или конвейерная система), то подключение к системе мониторинга текущего состояния вызывает некоторые сложности. В зависимости от скорости и расстояния, на которое перемещается платформа, можно использовать традиционный метод прокладки кабеля, например, метод гирлянды. Однако кабель, проложенный методом гирлянды, подвержен износу и как все обычные кабели может оборваться. Для вращающихся платформ можно применить вращающиеся коннекторы с поддержкой Ethernet, но это дорогостоящая и требующая периодического обслуживания система. Некоторые агрегаты перемещаются настолько быстро, что единственный метод подключения их к сети — беспроводное подключение.

Решая проблему подключения к сети системы мониторинга текущего состояния оборудования, можно использовать беспроводные коммуникации, которые позволяют снизить стоимость внедрения системы (сокращается время получения прибыли), исключают использование телефонных линий и имеют возможность выполнять мониторинг удаленных агрегатов, которые до этого не имели возможности подключиться к системе мониторинга. Но беспроводные технологии и оборудование серьезно различаются по производительности и надежности при монтаже на промышленном предприятии. Для создания правильной беспроводной сети необходимо понимать, как будет использоваться сеть, как будет распространяться радиочастотный сигнал и какие помехи для сигнала существуют на промышленном предприятии.

¹Использование ПК для систем мониторинга текущего состояния, журнал Plant Engineering декабрь 6, 2004.

Технология промышленной беспроводной сети

Беспроводная сеть Ethernet – это передача радиосигнала в широком спектре частот. В большинстве стран для использования доступны частоты 2,4 ГГц и 5,8 ГГц.

Буквально, широкий спектр означает расширение мощности радиосигнала на весь (или большую его часть) спектр. Эта технология позволяет организовать надежный высокоскоростной канал связи в шумной среде, в которой функционируют несколько беспроводных систем. Существуют два основных метода расширения мощности радиосигнала: прямой последовательности и псевдослучайного перескока частоты. Оба метода имеют как преимущества, так и недостатки при построении на их основе беспроводной промышленной сети.

Метод прямой последовательности использует широкий канал определенной частоты для одновременной модуляции кодированного двоичного сигнала (рис. 1).

Метод прямой последовательности предлагает высокую скорость расширения спектра, так как широкий канал позволяет организовывать сложные схемы модуляции.

Технология ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM) – сложная технология модуляции, обеспечивающая быструю передачу данных. Она применяется в стандарте IEEE 802.11g, который поддерживает передачу данных на скорости 54 Мбит/с.

Метод прямой последовательности используется сегодня во всех открытых стандартах беспроводных сетей, включая IEEE 802.11b, 802.11g (оба работают на частоте 2,4 ГГц) и 802.11a (работает на частоте 5,8 ГГц). Несмотря на то, что широко-частотная модуляция позволяет использовать высокую скорость обмена данными, при работе нескольких сетей в непосредственной близости друг от друга в значительной степени проявляется влияние шумов. Например, стандарт IEEE 802.11b имеет 13 доступных каналов (в некоторых странах доступно только 11 ед.), но только три канала не перекрываются (рис. 2 и 3).

Из-за перекрытия каналов и популярности систем Wi-Fi на предприятиях, происходит переполнение частоты и насыщение радиосигналами, что приводит к снижению производительности беспроводной сети.

Метод псевдослучайного перескока частоты очень популярен в промышленных системах, потому что имеет прекрасную помехоустойчивость. В отличие от метода прямой последовательности метод псевдослучайного перескока частоты использует меньше каналов в спектре и быстро меняет каналы или "перескакивает" с канала на канал (рис. 4).

Благодаря методам коррекции ошибок метод псевдослучайного перескока частоты предлагает больше шансов удачной передачи данных, так как передатчик будет посылать пакеты снова и снова, используя разные каналы до тех пор, пока не будет получено подтверждение получения.

Минус данного метода заключается в том, что он медленнее, чем метод прямой последовательности, и имеет

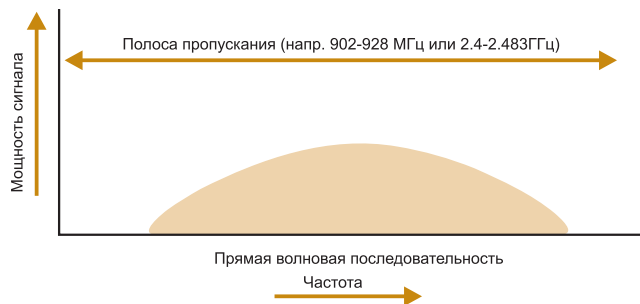


Рис. 1. Прямая волновая последовательность

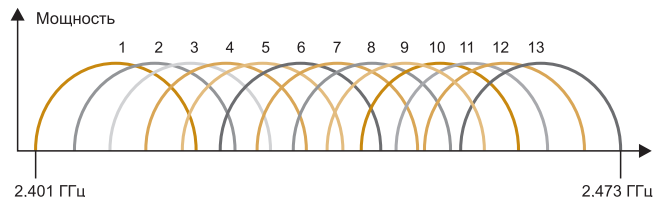


Рис. 2. Стандарт 802.11b. Каналы, используемые в методе прямой последовательности

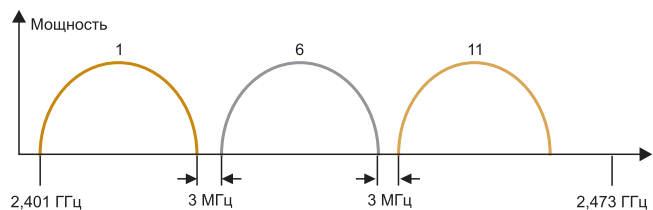


Рис. 3. Неперекрываемые каналы стандарта 802.11b

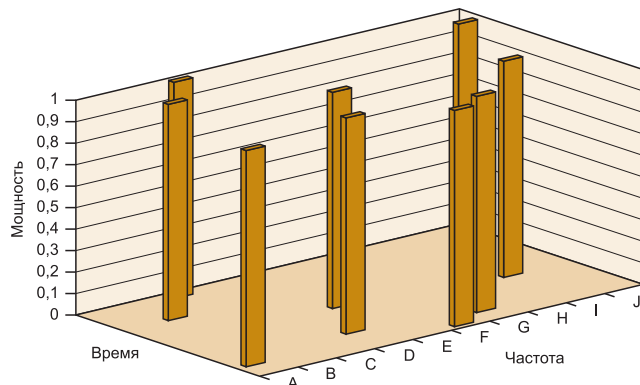


Рис. 4. Каналы, используемые в методе псевдослучайного перескока частоты

более длительную задержку данных. Большинство систем, построенных с использованием метода псевдослучайного перескока частоты, имеют скорость передачи сигнала ≤ 1 Мбит. Но если такая скорость удовлетворяет требованиям приложения, то надежность данного метода вне конкуренции, особенно если в будущем планируется внедрение еще нескольких беспроводных сетей.

Модемы для метода псевдослучайного перескока частоты являются запатентованными устройствами, это означает, что каждый производитель использует свои собственные технические решения, и модем производителя X не будут взаимодействовать с модемом производителя Y. С одной стороны, это выглядит как минус для коммерческих систем, однако для промышленных систем это огромный плюс по двум при-

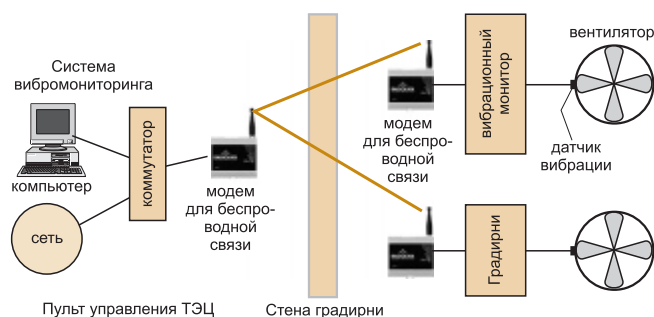


Рис. 5. Беспроводная система мониторинга текущего состояния градирен

чинам: безопасность и обособленность от беспроводных ИТ-систем.

Так как метод псевдослучайного перескока частоты не основывается на открытых стандартах, производитель может использовать уникальный процесс аутентификации и серьезные методы шифрования. Несмотря на то, что безопасность беспроводных сетей значительно улучшилась, благодаря внедрению стандартов WPA и WPA2 хакеры продолжают искать бреши в системе безопасности. Сегодня большинство производителей промышленных Wi-Fi систем включают в свои системы опцию сокрытия точки доступа, которая не рассылает свой идентификационный маркер (SSID beacon). Эта опция позволяет эффективно скрывать точку доступа от хакеров.

Метод псевдослучайного перескока частоты также дает управляющим предприятиям возможность работать с их собственной беспроводной сетью отдельно от ИТ-отдела. Из-за популярности стандарта 802.11 в системах беспроводного доступа к сети, считывания штрих-кодов и видеонаблюдения патентованная система, построенная по методу псевдослучайного перескока частоты, будет идеальным выбором для промышленного предприятия.

Беспроводная технология и система мониторинга текущего состояния

Большинство систем мониторинга текущего состояния используют протокол Ethernet для доступа к сети. Протокол Ethernet лучше всего подходит для использования в беспроводной сети, если он удовлетворяет требованиям приложения по двум факторам: скорость передачи и задержка данных. Эти факторы играют значительную роль, когда производится мониторинг нескольких агрегатов. Их важно учитывать при проектировании беспроводной сети, которая должна эффективно общаться со всеми удаленными агрегатами, обеспечивая при этом необходимую скорость обмена данными. Если удаленных агрегатов много, имеет смысл построить несколько беспроводных сетей для обеспечения необходимой производительности каждой системы.

Расположение агрегатов и структура здания будут определять месторасположение антенны и могут послужить другой причиной для построения несколь-

ких беспроводных сетей. Большинство промышленных беспроводных систем поддерживают повтор пакетов для восстановления работоспособности сети.

Оборудование для беспроводной сети должно быть специально разработано для промышленного применения, к основным характеристикам последнего относятся: мощность выходного сигнала (чем больше, тем лучше), рабочая температура, наличие встроенной диагностики, наличие сертификатов (если необходимо).

Пример построение беспроводной системы мониторинга текущего состояния

Удаленный мониторинг может быть выгодным почти на любом предприятии, где объем выпускаемой продукции находится в прямой зависимости от работоспособности машин и агрегатов, например для насосов на станции очистки воды, приводов на газовых и нефтяных буровых установках, приводов автомобильных конвейеров и мостовых кранов и др.

Интересным приложением является мониторинг вентиляторов системы охлаждения, установленных в основании градирни на ТЭЦ. Вентиляторы охлаждения установлены в неблагоприятном месте, в котором постоянно присутствует горячий воздух. Когда вентилятор выйдет из строя, градирню необходимо будет остановить для осуществления ремонта, что приведет к снижению выходной мощности ТЭЦ, иногда в самый неблагоприятный момент. Установив систему мониторинга текущего состояния, ТЭЦ будет иметь возможность планировать ремонт вентиляторов во время плановой остановки.

Систему мониторинга текущего состояния внедрили без особых проблем, за исключением градирен, к которым не была проведена сеть Ethernet. Стоимость прокладки оптического кабеля была оценена в более чем 100000 долл. США, монтаж должен был занять 6 мес. Тогда на ТЭЦ была рассмотрена возможность использования беспроводной сети, и получилось, что в этом случае необходимо приобрести и смонтировать оптический кабель небольшой длины, что займет примерно три недели. Установка прошла гладко, и система надежно работает более пяти лет (рис. 5).

Выводы

Достижения в области вибрационного анализа приводят к современным системам мониторинга текущего состояния, которые могут значительно увеличить объем производства предприятия. Однако стоимость интеграции всех необходимых устройств в сеть может быть очень высокой. Промышленные беспроводные технологии выступают как альтернатива проводным сетям, при этом могут быть дешевле и надежнее. Несмотря на это, необходимо быть внимательным при выборе лучшей технологии и оборудования для беспроводных систем, чтобы получить работоспособную систему.

Ральстон Джим — специалист по беспроводным сетям в компании ProSoft Technology, Inc. Дистрибьютор компании ProSoft Technology в России — Невская Индустриальная Корпорация. Контактные телефоны: (812) 746-66-15, 747-34-12. E-mail: info@nevic.ru

РАСШИРЕНИЕ ЛИНЕЙКИ ПРОДУКТОВ МОДУЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ ВЕСКHOFF СЕРИИ CX

Компания Beckhoff

Линейка модульных компьютеров от Beckhoff дополнилась тремя новыми высокопроизводительными устройствами. Теперь появилась возможность выполнять более точную адаптацию системы управления к текущим задачам. Имеющиеся в настоящее время устройства CX9000, CX1000 и CX1020 дополнились новыми моделями CX9010, CX1010 и CX1030, в которых установлены процессоры, обладающие максимальной аппаратной и программной совместимостью с более ранними моделями (таблица).

Модульный ПК CX9010 (рис. 1). Единственным различием между моделями CX 9010 и CX 9000 является более быстродействующий центральный процессор 533 МГц. Как и в CX 9000 здесь установлен центральный процессор Intel® на базе ARM-ядра с технологией XScale и ОС Windows CE. Все системные интерфейсы CX9010 сходны с интерфейсами CX9000. Контроллер CX9010 оснащается теплоотводом независимо от того, установлен ли интерфейс DVI/USB. ПК CX9010 полностью программно совместим с CX9000, хотя CX9010 имеет больший объем внутренней флеш-памяти 32 Мб и 128 Мб оперативной памяти.

Модульный ПК CX1010 (рис. 2) является преемником модели CX1000. Последний продолжает использоваться, хотя для новых проектов рекомендуется CX1010. Обладая внутренней оперативной памятью 256 Мб и более высокой тактовой частотой по сравнению с CX1000 (500 МГц), CX1010 подходит для использования Windows XP Embedded или CE приложений. Системные интерфейсы расширены по сравнению с CX1000. Новая модель поддерживает до четырех последовательных интерфейсов RS-232/485. В отличие от CX1000, CX1010 может сопрягаться с EtherCAT через модуль питания CX1100-0004.

Модульный ПК CX1030 (рис. 3) оснащен процессором Intel® Pentium® M с тактовой частотой 1,8 ГГц, и на сегодняшний день он является самым мощным устройством в линейке модульных компьютеров Beckhoff. За исключением лотка вентилятора (который требуется вследствие более высокой производительности процессора), CX1030 и CX1020 имеют идентичные аппаратные и программные возможности.

Процессор Pentium® M в базовом модуле ЦПУ модели CX1030 установ-

Таблица

Модульные ПК	ЦПУ	Тактовая частота, МГц	Память, Мб	Ввод/вывод
CX9000	Intel® IXP420	266	16/32 флеш (внутренняя)	K-bus, E-bus
CX9010		533	32 флеш (внутренняя); 128 RAM	
CX1000	AMD Geode SC2200	266	64 флеш (внешняя CF); 64/128 RAM	K-bus, IP-Link
CX1010	AMD Geode LX800	500	64 флеш (внешняя CF); 64/128 RAM K-bus	K-bus, E-bus, IP-Link
CX1020	Intel® Celeron® M	10 ³	64 флеш (внешняя CF); 256 RAM	
CX1030	Intel® Pentium® M	1,8·10 ³		

ливается на DIN-рейке. Центральный процессор охлаждается через модуль охлаждения и легко заменяемый картридж вентилятора, размещенный на обратной стороне теплоотвода. Высококачественный вентилятор поддерживается двойными шаровыми подшипниками и устанавливается в лотке так, что его можно перемещать на месте без специальных инструментов и разводки кабелей, если потребуется. Скорость вращения вентилятора постоянно отслеживается и может быть запрошена через ПО. Модуль пассивного охлаждения включается в комплект поставки. Кроме центрального процессора и набора микросхем, модуль CX1030 также имеет оперативную память различного размера: стандартный 256 Мб DDR RAM и расширенный до 512 Мб или 1 Гб. Контроллер загружается из флеш-памяти Compact Flash.

Базовая конфигурация CX1030 включает память Compact Flash 64 Мб и два интерфейса Ethernet RJ 45. Они подключены к внутреннему переключателю и обеспечивают простую возможность для создания линейной топологии без необходимости в дополнительных коммутаторах для сети Ethernet. ОС Windows CE или XP Embedded. В отличие от CX1010, CX1030 также может быть использоваться для интерполирования перемещения оси вместе с TwinCAT NC I. Модуль питания CX1100-0004 обеспечивает прямой интерфейс между CX1030 и терминалами EtherCAT. Комбинация CX1030, EtherCAT и TwinCAT позволяет очень быстро управлять процессами в субмиллисекундном диапазоне (технология управления eXtreme Fast Machine Control).

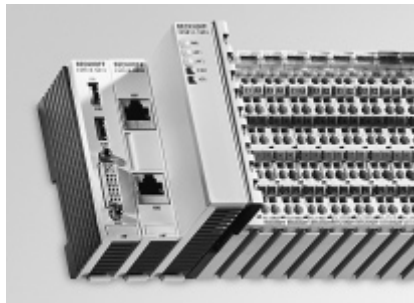


Рис. 1

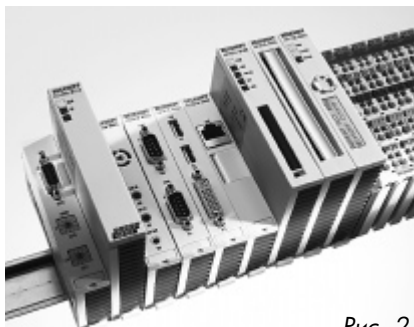


Рис. 2

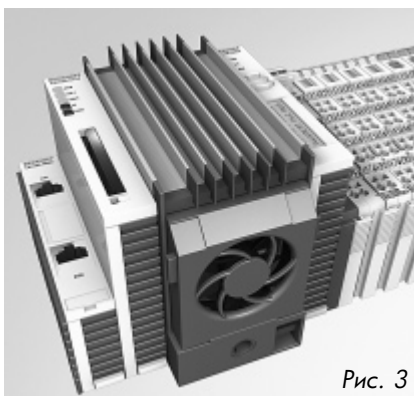


Рис. 3

Контактный телефон (495) 411-88-82. E-mail: info@beckhoff.ru Http://www.beckhoff.ru