



Сергей Воробьев

Как правильно выбрать антенну для промышленных Wi-Fi-задач?

В статье приводится обзор основных типов промышленных Wi-Fi-антенн. Рассматриваются также примеры применения беспроводных технологий для контроля загрузки песка и щебня, отслеживания процесса заправки резервуаров ГСМ, создания комплексной зоны покрытия производственного цеха.

ВВЕДЕНИЕ

Задачи по организации беспроводного канала передачи данных всё чаще и чаще находят применения во многих областях промышленности. При этом в ряде случаев беспроводной канал — это безальтернативный способ передачи данных. Примером могут служить задачи, связанные с организацией локальной связи для подвижного и мобильного оборудования (рис. 1), где нет возможности использовать проводное соединение.

Для реализации подобных задач именно Wi-Fi становится оптимальным решением, которое позволяет успешно внедрить проект. Это связано с тем, что в портфеле практически каждого производителя, который специализируется

на производстве оборудования для промышленных Ethernet-сетей, есть ряд решений с Wi-Fi.

Сейчас никого не удивит промышленными точками доступа Wi-Fi, клиентами и даже ПЛК, которые имеют встроенную поддержку беспроводных сетей. При этом очевидный плюс — промышленное исполнение данных устройств и поддержка необходимых промышленных протоколов и стандартов.

В итоге, с одной стороны, плюсы очевидны, а в реальности многие разработчики часто стараются избегать беспроводных решений, зачастую мотивируя это слабой защитой беспроводных сетей, имеющих низкую помехоустойчивость и малую дальность. Вопрос обеспечения безопасности

беспроводных сетей Wi-Fi является достаточно объёмным, но сейчас есть много инструментов, которые позволяют существенно повысить безопасность промышленной беспроводной сети.

А вот надёжность соединения, помехоустойчивость и радиус покрытия сети — это вопросы, которые также могут стать причиной отказа от применения беспроводных решений. Однако указанные характеристики можно значительно улучшить с помощью правильно подобранной антенны.

Далее в статье рассмотрим основные типы Wi-Fi-антенн, а также принципы и инструменты для выбора подходящего решения. Будет рассмотрен ряд сценариев применения таких антенн, охватывающих различные сферы применения.

Типы Wi-Fi-антенн

В промышленных зонах, таких как производственные предприятия, требования к сети передачи данных значительно отличаются от требований в офисной сфере, где сеть Wi-Fi стала обыденным явлением. В зависимости от необходимой зоны покрытия и пропускной способности беспроводного соединения при выборе антенны необходимо учитывать многие факторы, такие как диапазон рабочих температур, уровень влажности, коррозионная стойкость и другие.

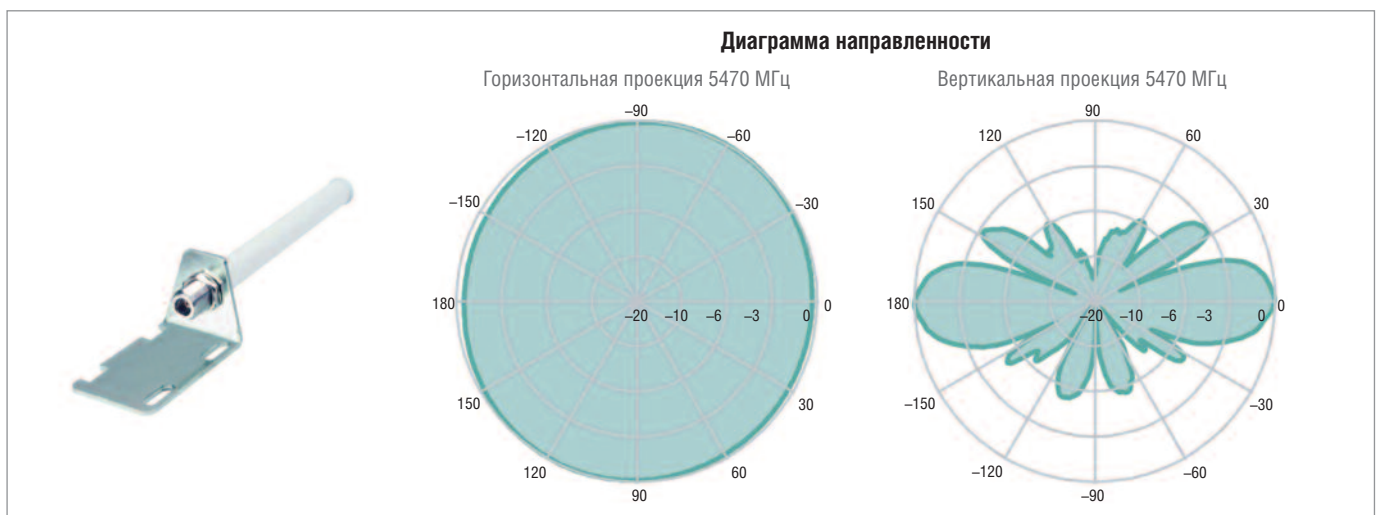
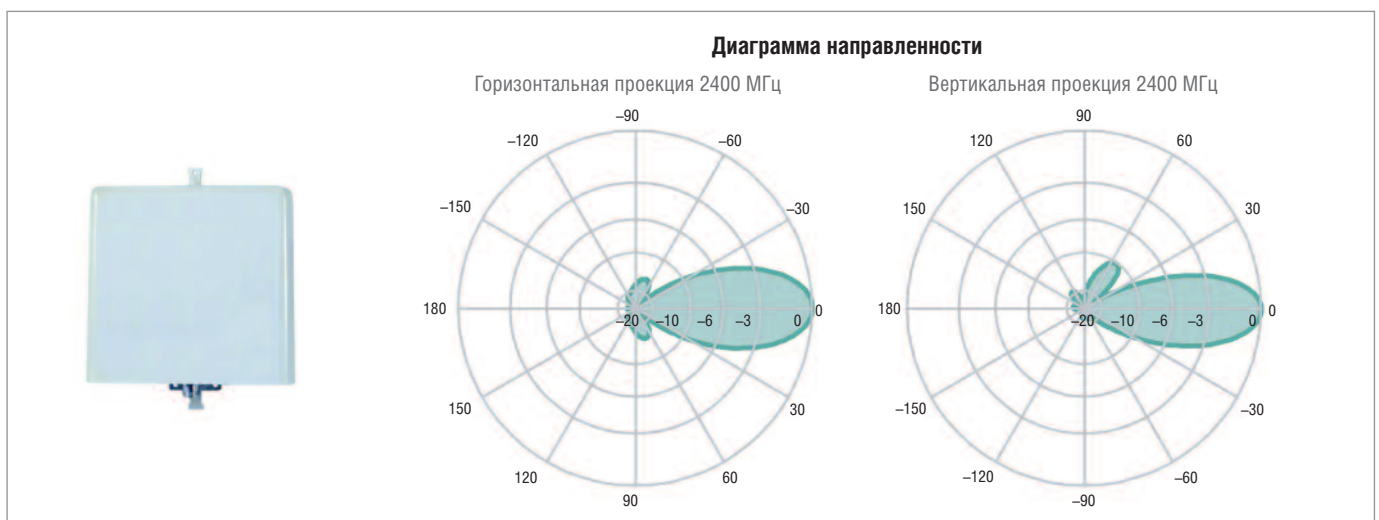
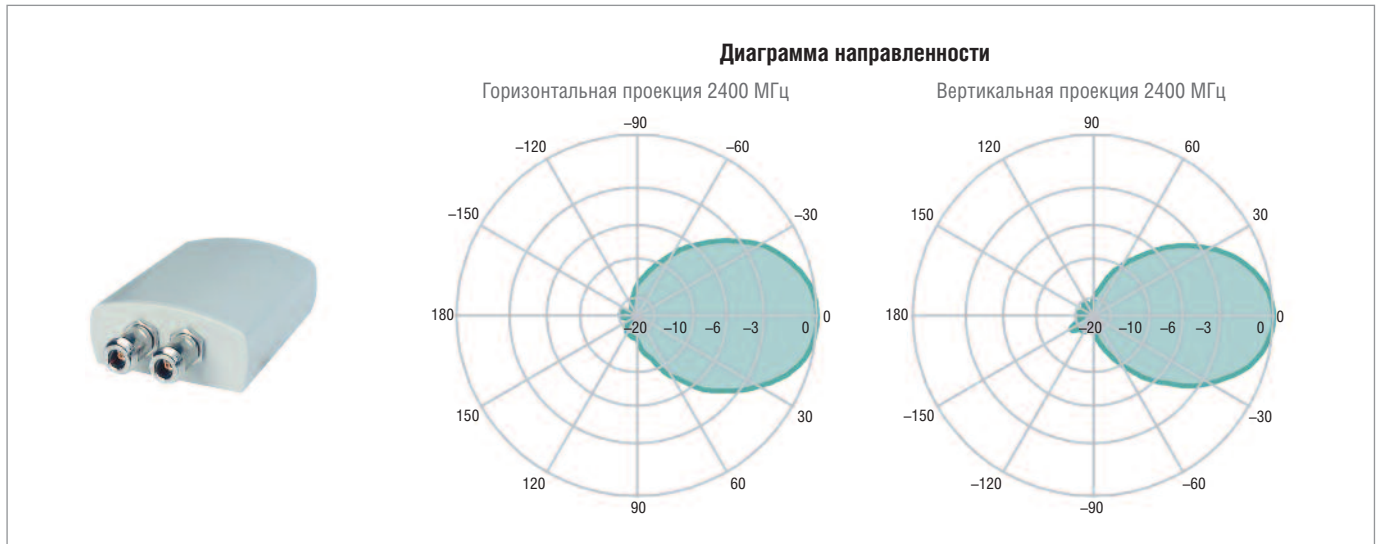


Рис. 1. Беспроводная логистика на заводе Mercedes-Benz

Один из первых факторов, на которые стоит обратить внимание при выборе антенны, — частота передачи. На данный момент антенны можно разделить на два класса — это антенны на 2,4 ГГц и 5 ГГц. В зависимости от частоты будет варьироваться скорость и даль-

ность передачи. После этого необходимо определиться с типом антенны. Сейчас существует два основных типа, используемых в беспроводных сетях, — направленные (Directional Antennas, рис. 2 и 3) и круговой направленности (Omni-Directional Antennas, рис. 4),

обычно называемые просто всенаправленными. Направленные антенны работают в одном направлении в пределах определённой области. При этом есть дополнительный вид направленных антенн, которые могут быть направлены на определённый сектор, их ещё назы-



вают секторными (Sector Antennas). Всенаправленные антенны обеспечивают равномерное покрытие во всех направлениях, а диаграмма направленно-

сти выглядит как сфера. Подобные антенны подходят для случаев, когда необходимо создать равномерное покрытие для какой-то определённой зоны.

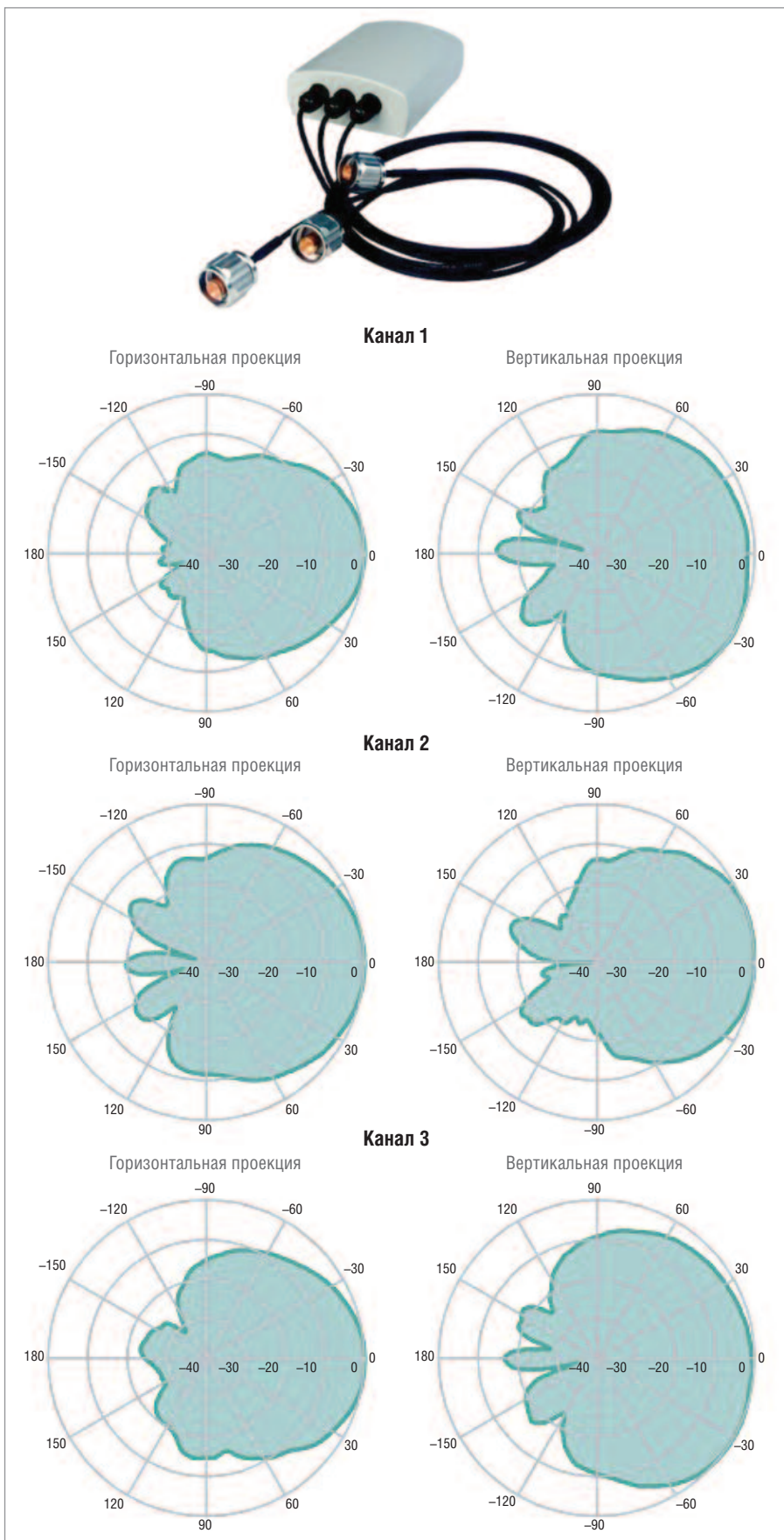


Рис. 5. Диаграммы направленности направленных MiMo-антенн для создания соединений типа точка-точка

В случае если необходимо создать беспроводной канал передачи данных по типу «точка-точка», например между зданиями, наиболее подходящими будут направленные антенны. Но направленные антенны могут иметь различную ширину диаграммы направленности, другими словами, угол приёма/передачи сигнала. Для коротких расстояний лучше применять антенны с более широкой диаграммой направленности. Для длинных расстояний, например, от 1 км и более, предпочтительнее использовать диаграмму с углом 30° или менее.

Также стоит отметить Wi-Fi-антенны с технологией MiMo (Multiple-input and Multiple-output). Антенны MiMo представляют собой единую структуру, содержащую до трёх одинарных антенных элементов внутри. Такие антенны активно используют отражения и задержки при распространении сигнала для объединения более одного потока. Это обеспечивает более высокую скорость передачи данных и лучшее качество связи в шумных средах. Указанная конструкция доступна как для всенаправленных, так и для направленных антенн (рис. 5).

В итоге можно сделать выбор антенны, руководствуясь информацией в табл. 1.

Чтобы максимально упростить выбор антенны, ряд производителей сетевого оборудования предлагает дополнительный инструментарий. Как правило, это руководства, содержащие калькулятор дистанций, который позволяет быстро выбрать антенну, соответствующую определённым требованиям (рис. 6).

Таблица 1
Выбор Wi-Fi-антенны в зависимости от дистанции

Диапазон частот	Дистанция	Тип антенны
2,4 ГГц	До 200 м	Антенна круговой направленности (Omni Direction Antennas)
	До 1 км	Секторные антенны (Sector antennas)
	До 5 км	Направленные антенны < 30° (Directional Antennas)
5 ГГц	До 300 м	Антенна круговой направленности
	До 3 км	Секторные антенны
	До 15 км	Направленные антенны < 30°

ПРИМЕРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

Рассмотрим примеры применений беспроводных технологий. При выборе антенн основное внимание должно уделяться тем требованиям, выполнение которых необходимо для различных задач. Другими словами, нужно выявить достаточно много нюансов: тип соединения, зона покрытия, тип устройств, тип трафика и т.д., и это только некоторые из основных вопросов, которые необходимо выяснить, чтобы выбрать тип антенны, подходящий для конкретного применения.

Пример 1. Крупная промышленная производственная зона – контроль зоны загрузки

Разберём вариант организации связи в достаточно крупной производственной зоне, которая обладает несколькими подвижными устройствами. Пример – линия загрузки песка или щебня. Мобильные загрузчики выполняют свою работу, но для контроля процесса необходима постоянная связь с каждым из них. Классическая реализация связи – это подключение с помощью кабелей с повышенной гибкостью. И, как правило, кабель становится слабым звеном системы. В процессе эксплуатации такой кабель требует дорогостоящего обслуживания и регулярного ремонта.

Один из вариантов решения проблемы – частичная модернизация системы, которая включает замену кабеля на беспроводную сеть. Беспроводная сеть не требует дорогостоящего обслуживания и регулярного ремонта, при этом появляются дополнительные возможности по передаче данных телеметрии и управления.

Однако с учётом специфики предприятия и покрытия необходимой территории необходимо корректно выбрать тип антенн. В данном случае требовалось покрыть зону на расстоянии от 100 м до 1 км (рис. 7). Для решения данной задачи были использованы направленные антенны, объектами для которых служили Wi-Fi-клиенты, расположенные на движущихся устройствах загрузки. Чтобы получить требуемое радиопокрытие для активной области, необходимы две направленные антенны для обеспечения требуемого угла. Эти антенны были установлены в центральной зоне. Кроме того, с учётом требований к пропускной способности со стороны клиентов также были использованы направленные антенны. Выбранные направленные антенны с

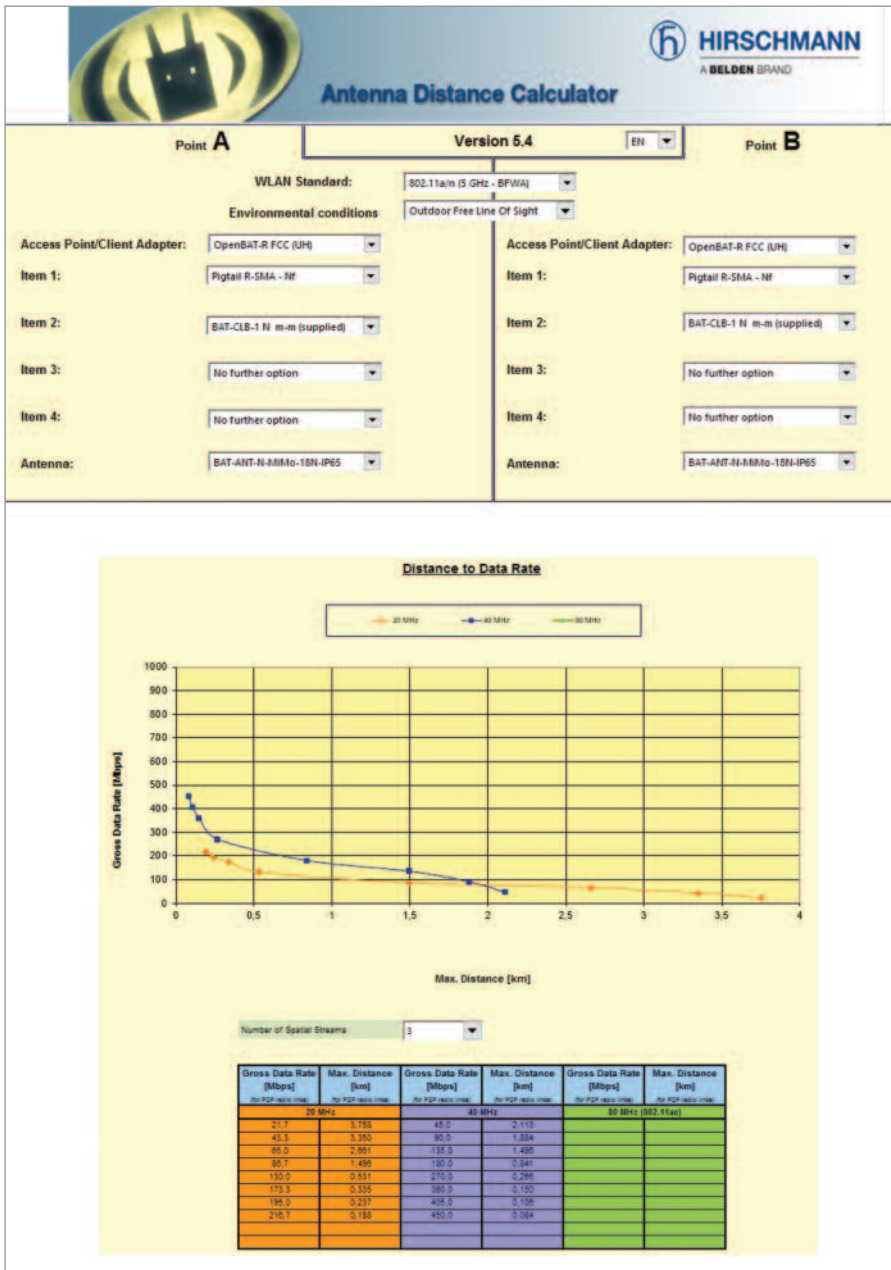


Рис. 6. Инструментарий для расчёта возможной дистанции Wi-Fi-соединения



Рис. 7. Необходимая зона покрытия из центральной точки на расстоянии от 100 м до 1 км



Рис. 8. Область рядом с резервуарами, для которой необходим визуальный контроль и осмотр, включая 40 кв. м над эстакадами



Рис. 9. Мобильное испытательное оборудование для определения качества покрытия беспроводной Wi-Fi-сети

коэффициентом усиления 9 дБи имели ширину диаграммы направленности 60°. Благодаря данному подходу была создана устойчивая беспроводная Wi-Fi-сеть, работающая со скоростью более 12 Мбит/с.

Пример 2. Малая промышленная производственная зона — расширение функций SCADA-системы, включая контроль за наливными станциями

Рассмотрим решение локальной задачи на основе применения беспроводной Wi-Fi-сети, например, процесс заправки резервуаров горюче-смазочных материалов (ГСМ). В данном процессе заправка резервуаров должна постоянно контролироваться, при этом для оценки текущего состояния каждой станции, как правило, требуются визуальные осмотры.

При комплексном решении задач контроля необходимо обеспечить не только удалённый контроль, но и комплексную диагностику системы управления, установленной рядом с резервуарами (является опасной зоной EX Zone2). Для этого необходимо совмещать визуальный осмотр и контроль параметров системы управления.

В рамках модернизации было решено создать возле трубопровода, который идёт по каждому резервуару ГСМ, зону беспроводной связи (рис. 8). Для реализации была выбрана всенаправленная Wi-Fi-антенна, которая обеспечила связь требуемую зону покрытия.

В итоге необходимая зона была обеспечена связью. Это позволило персоналу и операторам иметь возможность удалённого контроля систем и отслежи-

вания фактического состояния работы в режиме реального времени при помощи данных, которые они получают от мобильных планшетных ПК. Больше нет необходимости находиться в зоне повышенной опасности (EX Zone2) и близко подходить к блоку управления, установленному рядом с резервуарами.

Антенна, использованная в этом примере, представляет собой всенаправленное полусферическое устройство, оснащённое функцией MiMo, VAT-ANT-N-MiMoDB-5N-IP65 компании Hirschmann (рис. 5). Антенна сочетает в себе высокую чувствительность (приём слабых сигналов от портативных устройств) с надёжным распределением сигналов в нужной области. Это обеспечивает хорошее покрытие и высокую пропускную способность для применения в задачах управления в режиме реального времени.

Пример 3. Комплексное покрытие производственного цеха

Для решения данной задачи, как правило, требуется резервированное 100-процентное покрытие всей необходимой зоны завода, а также механизм перехода на резервный путь в случае сбоя одной части сети. Для реализации подобной Wi-Fi-сети необходимо создать так называемую сотовую структуру, когда зона покрытия одной антенны перекрывает зону другой.

Такой подход позволяет покрыть достаточно большую зону, но, чтобы сеть работала под одним ID, необходима реализация так называемого бесшовного роуминга, который позволяет переключать клиента между точками доступа.

В качестве антенн для покрытия всей зоны (400×150 м) были выбраны всенаправленные устройства, которые были установлены над поверхностью опоры на достаточно больших высотах (> 7 м). Это позволило достичь оптимального распределения мощности между областями радиосвязи путём ограничения протяжённости радиочайки.

В данном проекте в общей сложности было установлено семь точек доступа для удовлетворения требованиям 100-процентного резервированного покрытия в здании (рис. 9).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА WI-FI-СЕТЕЙ

Экономия издержек

Использование беспроводных сетей для реализации локальных задач (сбор телеметрии, управление, автоматизация, видеонаблюдение, отладка и т.п.) может повысить прибыльность всего процесса. Беспроводные сети позволяют сократить расходы по дополнительной локальной поддержке и уменьшить время, которое нужно для настройки систем. Одним из факторов, который способствует экономии средств, является отсутствие необходимости замены повреждённых соединений (например, кабелей) — такие повреждения приводят систему в целом к отказу.

Выгода от успешно реализованной беспроводной системы позволит сэкономить от 10 до 30% затрат на ремонт и обслуживание.

Надёжность

Как ни странно, на данном этапе развития беспроводные соединения WLAN

обеспечивают достаточно высокий уровень надёжности даже по сравнению с кабельными сетями. Это обусловлено наличием дополнительных механизмов резервирования, в качестве примера можно привести протокол PRP (протокол параллельного резервирования), который уже сейчас используется в ряде промышленных точек доступа. Протокол позволяет параллельно резервировать канал передачи данных между точками доступа, что приводит к существенному повышению уровня надёжности.

Однако не стоит забывать, что существуют такие задачи, в которых предъявляемые требования (синхронизация времени, задержки и т.п.) исключают передачу данных по беспроводному каналу связи.

Безопасность

Вопросы обеспечения безопасности беспроводных Wi-Fi-сетей — одни из самых первых, которые встречаются при рассмотрении возможности их применения. Однако сейчас варианты обеспечения безопасности беспроводных Wi-Fi-сетей очень разнообразны и не сводятся только к защите при помощи протокола WPA2 (пароль). Используя концепцию

“Defense in Depth” для обеспечения полноценной защиты сети, можно реализовать многоуровневую защиту. При этом комплексная организация безопасности беспроводной сети будет включать не только функции защиты (WPA2 — Wireless Protected Access version 2 — набор алгоритмов и протоколов, обеспечивающих защиту данных в беспроводных сетях Wi-Fi; PMF — Protected Management Frames — защищённые фреймы управления; VLAN — Virtual Local Area Network — виртуальные локальные сети; L2- и L3-брандмауэры), но и инструментарий по обнаружению различных угроз и аномалий (WIDS — Wireless Intrusion Detection System, IDS — Intrusion Detection System). Надо отметить, что реализовано это может быть в одном устройстве — точке доступа Wi-Fi. Таким образом, современная промышленная точка доступа — дополнительный мощный инструмент безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор правильной антенны и правильной технологии для передачи данных очень важен при построении беспроводной сети. Фактически каждый

тип антенн служит для решения определённой задачи. Например, всенаправленная антенна обеспечивает равномерную зону покрытия, но дистанция при этом не будет превышать 100–200 м. Аналогично, направленная антенна обеспечит высокую дальность передачи сигнала (> 5 км), но зона покрытия будет достаточно узкой. Также при выборе антенны необходимо учитывать требуемую пропускную способность. Необходимо обратить внимание на коэффициент усиления и частотные характеристики антенны, чтобы даже слабые сигналы принимались без проблем. На сегодняшний день беспроводные технологии передачи данных, такие как Wi-Fi, позволяют передавать даже критически важную информацию, поскольку разнообразие инструментов по созданию резервированных и защищённых соединений позволяет делать это с гарантированной уверенностью в успехе. ●

**Автор — сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru**

SYSGO
EMBEDDING INNOVATIONS

PikeOS
CERTIFIED HYPERVISOR

**Операционная система реального времени с гипервизором
для встроенных компьютерных систем, сертифицируемых
по стандартам функциональной и информационной безопасности**
www.avdsys.ru/pikeos



QA SYSTEMS
The Software Quality Company

CANTATA

**Среда автоматизированного тестирования программного обеспечения
критически важных для безопасности сертифицируемых
встроенных компьютерных систем**
www.avdsys.ru/test

Дистрибьютор в РФ ООО “АВД Системы” - (916) 194-4271, avdsys@aha.ru, www.avdsys.ru