



ВАЖНЕЙШИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ БЕСПРЕРЫВНОГО БЕСПРОВОДНОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ В СИСТЕМАХ AS/RS И AGV

ДЖЕФФРИ КЕ (JEFFREY KE)
russia@moxa.com

Промышленный «Интернет вещей» полностью изменит порядок взаимодействия механизмов в сети друг с другом. Хотя сейчас он внедряется в промышленности сугубо для достижения операционной эффективности, полный потенциал этой технологии еще не раскрыт. По мере развития и открытия стандартов промышленного «Интернета вещей» все больше устройств и приборов в сети смогут напрямую обмениваться информацией между собой. Внедрение промышленного «Интернета вещей» также должно послужить толчком к развитию интерфейсов конвейеров, систем AS/RS, вилочных погрузчиков и других систем, связанных с АМН. Централизация полученных от такого оборудования данных упростит процесс принятия решений руководителями. Сейчас системы АМН применяются для обработки больших данных, облегчая процедуры обслуживания, оказания услуг, а также управления и оптимизации процессов.

ЭВОЛЮЦИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ МАТЕРИАЛОВ

Автоматическая транспортировка материалов (Automated Material Handling, далее — АМН) подразумевает автоматизацию погрузки, перемещения и разгрузки материалов, используемых на производственном участке. Основными задачами систем АМН являются снижение стоимости эксплуатации и количества человеческих ошибок с помощью автоматизации, а также

соблюдение требований по технике безопасности на заводах и складах. При использовании традиционного подхода, который по-прежнему распространен на некоторых малых и средних производствах, работникам приходится переходить от одной полки к другой, чтобы оставлять или брать материалы по мере необходимости. Это не только отнимает много времени, но и приводит к ошибкам.

В некоторых отраслях промышленности механизированный подход к транспортировке материалов на складе начали внедрять в начале

1950-х годов. Причем для перемещения материалов и готовой продукции сотрудники использовали различные механизмы. Хотя такой подход и повысил скорость транспортировки, потребность во внедрении решений для мониторинга и контроля над этим процессом и повышении его эффективности была очевидна. В начале 2000-х годов производители начали автоматизировать процессы транспортировки материалов, в результате чего на рынке появились полностью автоматизированные решения

(рис. 1). В то время были созданы автоматически управляемые транспортные средства (AGV) и поддоны, автоматизированные конвейеры и сортировочные системы, автоматизированные краны, автоматизированные складские системы (AS/RS) и системы транспортировки и хранения в чистых помещениях.

ГЛАВНЫЕ ФАКТОРЫ РОСТА РЫНКА АМН

Благодаря большому количеству обеспечиваемых решениями АМН преимуществ, а также необходимости перехода на следующий уровень промышленной автоматизации (промышленный «Интернет вещей») рынок АМН в последние годы переживает настоящий бум.

Преимущества для производителей

Ожидается, что за период с 2015 по 2020 год промышленный рынок АМН будет расти со скоростью от 5 до 6% (рис. 2). Этот рост будет главным образом обусловлен следующими факторами:

- способностью системы АМН снизить производственные затраты;
- простотой внедрения новых производственных мощностей;
- необходимостью улучшения условий безопасности и труда на площадке;



Источник: годовые отчёты, пресс-релизы, презентации для инвесторов, экспертные интервью, анализ рынка

- ростом развивающихся рынков, например в Китае и Индии.

Если оценивать сегменты рынка АМН, то в период между 2015 и 2020 годом AGV должны показать наивысшие совокупные темпы годового роста — 15,16%; у второго по счету сегмента AS/RS этот показатель будет равен 10,29%.

Автоматически управляемые транспортные средства

Автоматически управляемое транспортное средство — это питающееся от аккумуляторов транспортное средство без водителя, чье

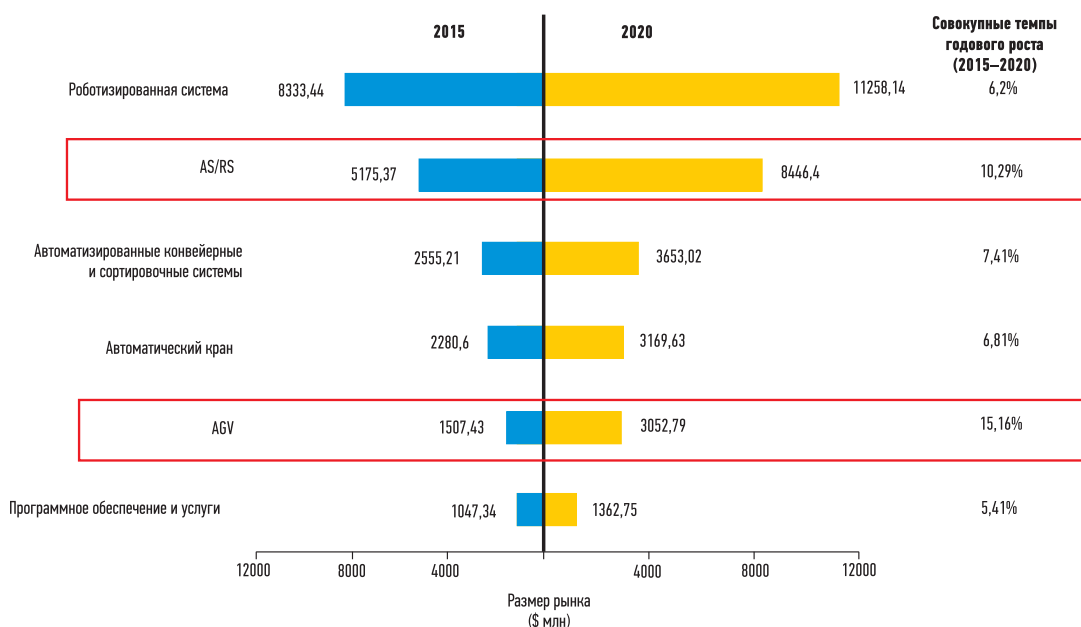
расположение и маршрут можно запрограммировать. AGV могут следовать маркерам или проводам на полу или использовать для навигации датчики, магниты или лазеры. Они часто применяются в промышленности для перемещения материалов по заводу или складу.

Преимущества использования систем AGV в производстве

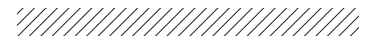
- Сокращение рабочей силы и эксплуатационных расходов.
- Более высокая эксплуатационная эффективность.

РИС. 1. ▲ Эволюция средств автоматической транспортировки материалов (АМН)

РИС. 2. ▼ Представление рынка АМН на производстве (2015–2020)



Источник: годовые отчёты, пресс-релизы, презентации для инвесторов, экспертные интервью, анализ рынка



Распространенные сферы применения

- Снабженческо-сбытовые услуги и цепочки поставок.
- Складские помещения.

Автоматизированные складские системы

Автоматизированные складские системы (ASRS или AS/RS) включают множество управляемых компьютером систем, которые автоматизируют получение, транспортировку и хранение материалов в заранее определенных местах (рис. 3). Установки AS/RS обычно используются при перемещении по складу большого объема материалов.

Из-за пространственных ограничений плотность хранения является ключевым фактором при реализации систем AS/RS. Точность процесса критически важна, поскольку любая ошибка способна привести к вероятному повреждению материалов, а ведь некоторые из них могут стоить весьма дорого. Системы AS/RS предназначены для использования как при стандартных, так и при нестандартных нагрузках.

РИС. 3. ▼
Автоматизированная складская система



Преимущества использования систем AS/RS

- Более быстрая и точная отправка на хранение и поиск товаров.
- Меньшая зона работы и экономия места.

Распространенные сферы применения

- Электронная коммерция.
- Розничная торговля.
- Хранение медикаментов.

В этом документе мы опишем пять важнейших аспектов разработки беспроводных решений для систем AS/RS и AGV в обрабатывающей промышленности.

Важнейшие уязвимые места при разработке решений беспроводной связи для систем AS/RS и AGV

По сравнению с другими технологиями, например ИК-системами, PLC (связью Power Line) или радиосвязью FSK, технология Wi-Fi для связи в системах AS/RS и AGV используется более часто. Это обусловлено следующими причинами:

- **Гибкость:** в отличие от линейных технологий (ИК-систем) беспроводная связь позволяет использовать несколько точек доступа для передачи данных между клиентами, установленными на движущихся платформах.
- **Простота внедрения:** в отличие от устройств, применяющих технологию PLC, Wi-Fi позволяет движущимся транспортным средствам обмениваться данными без физического соединения. Даже если некоторые современные реализации PLC дают возможность подавать питание и передавать данные через металлические рельсы, такая технология все равно более сложна для развертывания.
- **Масштабируемость:** стандартизация технологии Wi-Fi 802.11 упрощает взаимодействие между беспроводными устройствами разных производителей по сравнению с нестандартными технологиями. Расширение системы или сети, а также замена их беспроводных компонентов становятся значительно проще.

Хотя технология Wi-Fi имеет преимущества по сравнению с другими решениями для связи, существуют определенные критические моменты,

на которые системные интеграторы должны обратить особое внимание при развертывании беспроводных решений в своих системах AS/RS и AGV. В следующих разделах некоторые из них описаны подробнее.

Работа с постоянно движущимися платформами

Обеспечение стабильной связи во время движения — одна из основных проблем систем AS/RS и AGV. Устойчивое автоматическое подключение и защита клиентских устройств от вибраций — два важнейших аспекта, которые следует учитывать при выборе решения.

Надежное автоматическое подключение

Сети Wi-Fi имеют ограниченный охват сигнала, поэтому для поддержания полного покрытия склада необходимо установить большое количество точек доступа. Крайне важно обеспечить плавное и быстрое переключение между этими точками доступа (рис. 4). Wi-Fi-устройства, работающие по старой технологии, во время перемещения между точками доступа обычно отключаются на 3–5 с, что приводит к серьезным нарушениям в работе. Если это произойдет с клиентским устройством, установленным на AGV, транспортное средство может просто остановиться до восстановления сетевого подключения, что вызовет задержки на производстве и увеличит эксплуатационные расходы.

Основным требованием к надежной технологии беспроводной связи является возможность превентивного поиска соседних точек доступа с сильным сигналом и подготовка для подключения к ним по мере приближения клиента, чтобы сократить время простоя. Следующие дополнительные функции беспроводной связи также могут повысить эффективность работы клиентских устройств:

- **Надежное переключение между несколькими каналами.**

Из-за ограниченной пропускной способности каждой частоты системные интеграторы должны использовать несколько частотных каналов, чтобы избежать перегрузки. Беспроводная технология должна обеспечивать плавное переключение между различными точками доступа с различными каналами.

• **Настраиваемые параметры переключения.**

Системные интеграторы, как правило, работают с несколькими клиентами с различными потребностями, поэтому опция переключения между сетями должна поддерживать настройку параметров с учетом различных мест и условий эксплуатации. Настройка параметров позволяет отрегулировать режим нагрузки на основе места применения, поэтому беспроводные клиенты смогут подключаться к ближайшей точке доступа, чтобы избежать перегруженности сетевого трафика.

• **Лучшее беспроводное шифрование, не влияющее на переключение сетей.**

Беспроводные сигналы передаются по воздуху и поэтому уязвимы для взлома. Тем не менее протоколы шифрования, например WPA/WPA2, которые обеспечивают высокий уровень защиты данных, сложны для реализации и иногда способны повлиять на производительность системы, особенно за счет задержки во время безопасного обмена ключами, когда клиент перемещается в зону новой точки доступа. Для защиты сети необходима усовершенствованная функция переключения сетей, которая обеспечит наиболее безопасное шифрование данных и снизит время смены точки доступа до миллисекунд.

Защита от ударов/вибраций

Системы AS/RS и AGV постоянно движутся, доставляя материалы для производственных процессов или готовую продукцию на хранение. Беспроводные устройства устанавливаются на системы, которые подвергаются воздействию вибраций и ударов. Это может привести к коротким замыканиям, поломке паяных соединений, расшатыванию компонентов печатных плат и их расслаиванию, а также к образованию трещин в корпусах устройств. Удары и вибрации приводят к отключению беспроводных устройств, так как провода подачи питания, передачи данных и резервного контура могут выпасть из своих гнезд. Стандарт IEC 60068-2-6 определяет руководящие принципы, которым должны соответствовать беспроводные устройства для обеспечения защиты от сильных вибраций и ударов. Для создания условий надежной работы

при высокой мобильности устройства необходимо выполнить проверку на соответствие этим стандартам и их критериям.

Ограниченное пространство для установки оборудования

Мобильное промышленное оборудование, например AGV, имеет очень ограниченную грузоподъемность и размеры. Основной проблемой, с которой сталкивается большинство системных интеграторов при выборе беспроводных устройств для компактных и надежных систем AGV, является способность беспроводных устройств выдерживать электрические помехи.

Проникая в устройство через входы питания и порты антенн, электрические помехи обычно прерывают беспроводную передачу данных. Чтобы адекватно использовать ограниченное пространство систем AGV, все оборудование (в том числе беспроводные устройства и двигатели) обычно работает от одного источника питания. Когда двигатель включен, он генерирует пусковой ток, который может привести к повреждению беспроводного устройства через вход питания и в крайних случаях остановить беспроводную передачу данных (рис. 5). Удлинитель антенн, как правило, устанавливается на металлическом корпусе для защиты от электрических помех AGV или тележек для усиления сигнала, что иногда приводит к образованию электростатических зарядов, повреждающих радиокомпоненты через антенны и антенные кабели.

Системные интеграторы, как правило, используют для повышения надежности систем дополнительные источники мощности и изоляторы антенн, но это ведет к увеличению стоимости и размера корпуса систем. Беспроводные устройства должны оснащаться встроенной изоляцией для защиты от электрических помех.

Особенности установки беспроводных систем

Краткое прерывание беспроводной связи на несколько секунд для обычных приложений является простым неудобством, но в промышленной среде, особенно при выполнении важных процессов или функций, даже самые минимальные перебои способны привести к катастрофическим результатам. Поэтому крайне

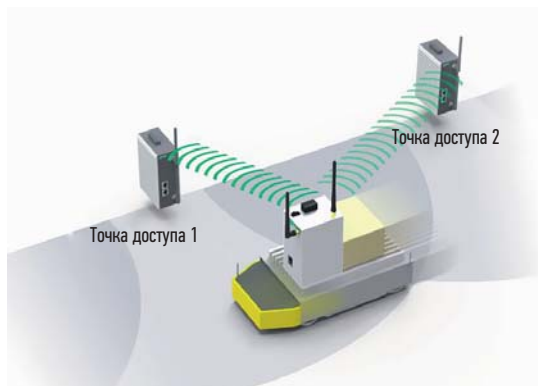


РИС. 4. ▲ Возможное расположение точек доступа к Wi-Fi для полного покрытия склада

важно правильно настроить беспроводную сеть, чтобы избежать сбоев в работе.

Противодействие эффектам многолучевого распространения

Многолучевое распространение — это явление, приводящее к тому, что на приемную антенну приходят радиосигналы с двух или более источников. В типичных условиях склада металлические каркасы и полки могут легко вызвать отражение и преломление излучаемых сигналов, что вызовет многолучевое распространение. Тот факт, что отраженный/преломленный сигнал проходит большее расстояние, чем прямой, может привести к сдвигу фазы и снижению качества сигнала на стороне приемника. Тем не менее можно внедрить технологию 802.11n MIMO для использования многолучевого распространения в свою пользу, за счет восстановления сильного сигнала в приемнике путем коррекции слабых отраженных/преломленных сигналов.

Увеличение покрытия Wi-Fi с помощью технологии MIMO

Технология MIMO позволяет передавать между передатчиком



РИС. 5. ◀ Влияние пускового тока на беспроводное устройство

РИС. 6. ►
Точки доступа
с технологией 2×2 MIMO



и приемником несколько сигналов для улучшения пропускной способности канала. За счет применения нескольких антенн на передатчике и приемнике и сложной цифровой обработки сигнала технология MIMO позволяет беспроводным устройствам генерировать несколько потоков данных на одном канале, тем самым увеличивая его пропускную способность. Помимо устранения эффектов многолучевого распространения, передатчики MIMO также можно использовать для увеличения зоны покрытия Wi-Fi и повышения качества приема сигнала на беспроводных устройствах.

Точки доступа с поддержкой MIMO

При использовании точек доступа с технологией 2×2 MIMO для достижения охвата двух антенн достаточно одной точки доступа. В случае внедрения этой технологии системы AS/RS могут избежать перекрывания сигнала металлическими полками и высокими стенами за счет использования точек доступа с двумя направленными антеннами для полного покрытия пространства между стеллажами (рис. 6).

Клиенты с поддержкой MIMO

Работа беспроводных клиентов, установленных на системах AGV

и AS/RS, часто прерывается потерей сигнала из-за проблем прямой видимости, когда транспортные средства или тележки поворачивают или загружают и сгружают товар. Для увеличения зоны покрытия и повышения качества приема можно установить по бокам транспортных средств или тележек удлинители антенн устройств MIMO (рис. 7).

Комплексная настройка и обслуживание

Беспроводные сети известны простотой развертывания, но многим промышленным операторам по-прежнему приходится иметь дело со сложным процессом монтажа. Сотни, а иногда и тысячи беспроводных устройств, которые необходимо настроить перед включением беспроводной сети на складе, делают задачу еще более сложной. Для обеспечения надлежащего соединения с точками доступа беспроводные клиенты на системах AS/RS и AGV необходимо настраивать по очереди. При возникновении ошибок устройств системы AS/RS или AGV приходится останавливать или в крайнем случае разбирать для устранения неполадок. Перезапуск или перезагрузка таких систем подразумевают чрезвычайно большие временные затраты и срывают сроки выполнения работ. Хотя требования к точкам доступа намного ниже, чем к беспроводным клиентам, и процесс их ручной настройки проще, для увеличения охвата сети такие точки устанавливаются на верхней части полок, что значительно затрудняет их техническое обслуживание. Простые в настройке и установке беспроводные устройства могут облегчить

монтаж и обслуживание при работе на складе, а также повысить эффективность и производительность системы.

Для облегчения развертывания беспроводной сети в складских помещениях беспроводные устройства должны поддерживать интеллектуальную настройку, которая упростит для операторов наладку, настройку и техническое обслуживание. Функция настройки должна предусматривать определение роли каждого беспроводного устройства на складе и автоматический выбор подходящих параметров подключения точек доступа и клиентов, тем самым сокращая время установки.

Климатические ограничения

Условия эксплуатации в некоторых помещениях отличаются от идеальных: в них может присутствовать очень высокая или низкая влажность и отрицательная температура хранения. Интеграторы AS/RS и AGV должны создавать системы, способные адаптироваться к различным потребностям клиентов и условиям эксплуатации. По этой причине важно выбрать такие беспроводные устройства, которые могут работать при отрицательных температурах, а также оснащены достаточной защитой от пыли и влаги.

Решения Мохы

Устройства от Мохы серии AWK-A объединили в себе основные компоненты, необходимые для создания надежной и высокопроизводительной сети Wi-Fi, и специально разработаны для систем AS/RS и AGV. Для обеспечения надежной связи Wi-Fi при работе с мобильными транспортными средствами решение AWK-A поддерживает следующие функции:

- Технология Turbo Roaming для устойчивого автоматического переключения сетей за миллисекунды.
- Соблюдение стандартов IEC 60068-2-6 для защиты от сильных вибраций.
- Изоляция питания и радиочастотная изоляция для устранения помех в Wi-Fi-соединениях.
- Технология 2×2 MIMO для обеспечения максимальной доступности Wi-Fi.
- Широкий диапазон рабочих температур: от -40 до 75 °C. ●

РИС. 7. ►
Удлинители антенн
устройств MIMO,
установленные по бокам
транспортного средства

