

# Технологии и стандарты современных промышленных беспроводных сетей

**Промышленные беспроводные сети нашли широкое применение на многих производственных площадках, особенно на предприятиях нефтегазовой, энергетической и горнодобывающей отраслей, на транспорте, железной дороге и метрополитене. Основные преимущества беспроводных решений — простота и гибкость доступа к данным из любой точки в любое время.**

**Олег Кия**  
okiya@irsai.ru

Организация беспроводных сетей (БС) различного типа зачастую обходится значительно дешевле, чем приобретение кабелей, прокладка кабельных каналов, установка опор или траншей, а также работы по монтажу и обслуживанию. Особенно это актуально для таких объектов и ситуаций, как:

- офисные здания, в которых устанавливаются пожарная и охранная сигнализация, датчики для систем обогрева и кондиционирования воздуха, системы мониторинга механических напряжений в конструкциях, системы управления освещением, охранными датчиками, бытовыми приборами и др.;
- подвижные части конвейеров, ветряных мельниц, лифтов, миксеров, тележек для перемещения грузов по цеху, крылья и лопасти самолетов, подшипники двигателей, роботы, передвижные лаборатории, тело человека и животных, датчики вибрации на контейнерах для перевозки грузов;
- объекты во взрывоопасных зонах;
- объекты с агрессивными средами, вибрацией;

- объекты, находящиеся под высоким напряжением или в местах, неудобных для прокладки кабеля;
  - отслеживание траекторий движения транспорта, мониторинг напряженности автомобильного трафика в городах и условий на дорогах;
  - эпизодическое программирование и диагностика ПЛК;
  - дистанционное считывание показаний счетчиков, самописцев;
  - охрана границ государства;
  - мониторинг леса, моря, сельскохозяйственных культур, вредных выбросов.
- В зависимости от скорости, дальности и назначения БС разделяются на:

- беспроводные персональные сети WPAN (Wireless Personal Area Networks);
- беспроводные локальные сети WLAN (Wireless Local Area Networks);
- беспроводные сети масштаба города WMAN (Wireless Metropolitan Area Networks) — WiMAX, MBWA или 3GPP;
- сети WAN (Wide Area Networks), включающие в себя магистральную беспроводную связь между городами и регионами, а также спутниковую связь.

Несмотря на то, что стандарт IEEE 802.11 был ратифицирован еще в 1997 г., сети Wi-Fi получили широкое распространение сравнительно недавно, когда существенно понизились цены на серийное сетевое оборудование. В промышленной автоматизации используются практически все те же стандарты IEEE 802.11 a/b/g/n, а также в последнее время усиленно разрабатываются и тестируются устройства промышленного Wi-Fi-стандарта IEEE 802.11ac.

Устройства для Wi-Fi-сетей, предназначенные для работы в тяжелых промышленных условиях, имеют следующие признаки:

- прочный металлический корпус с опциональной защитой от вибраций, пыли и влаги класса IP68;
- исполнение с учетом промышленного рабочего диапазона температур  $-40...+75\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- наличие гальванической развязки интерфейсов и вводов/выводов для защиты от высокого уровня электромагнитных помех;



Рис. 1. Условия применения промышленных точек доступа и клиентов

- резервирование по питанию (двойной ввод питания/сдвоенный блок питания);
- в отдельных случаях — наличие коннекторов M12 с винтовой резьбой, которые обеспечивают физическую защиту Ethernet-портов при работе в условиях агрессивной внешней среды и на движущихся объектах, которые препятствуют самопроизвольному разъединению и попаданию в устройство пыли и влаги.

К основным преимуществам промышленных БС можно отнести:

- использование в труднодоступных областях, помещениях и производственных площадках, где практически невозможно проложить проводные каналы связи;
- быстрый ввод в эксплуатацию систем связи из-за отсутствия необходимости прокладки кабелей;
- получение доступа к информации из любой точки в любое время;
- высокая мобильность и гибкость систем;
- упрощение требования к обслуживанию оборудования, снижение затрат на выполнение сервисных работ, снижение времени простоя оборудования, оптимальное использование персонала;
- полная совместимость всех сетевых компонентов;
- дистанционная диагностика всего оборудования из единого сервисного центра;
- снижение затрат на эксплуатацию;
- получение данных с удаленных объектов, расположенных в труднодоступных местах или в агрессивных средах.

## Технологии для построения промышленных БС

Для повышения надежности и эффективности работы промышленных БС производители широко используют свои фирменные технологии, которые служат для организации резервирования проводных и беспроводных каналов, высокоскоростного переключения (роуминга) между соседними базовыми станциями.

Рассмотрим эти технологии более подробно на примере оборудования тайваньской компании Моха, одного из лидеров по промышленным беспроводным решениям на рынке России (рис. 1).

### Concurrent Dual-Radio

Эта технология (рис. 2) используется при передаче данных в БС без потери пакетов между базовыми станциями и клиентами. Два независимых RF-трансивера одновременно осуществляют прием/передачу пакетов данных в диапазонах 2,4 и 5 ГГц, что позволяет при зашумленном эфире или при потере связи одного из трансиверов добиться гарантированной и непрерывной связи с приемной стороной.

Применение технологии Concurrent Dual-Radio рассмотрим на примере железнодорожной станции (рис. 3), где реализована система управления движением составов с использованием резервируемой БС. Приборы, размещенные на рельсах, позволяют в реальном времени определить положение состава на станции и передать эту информацию в центральный диспетчерский пункт. Для эффективного

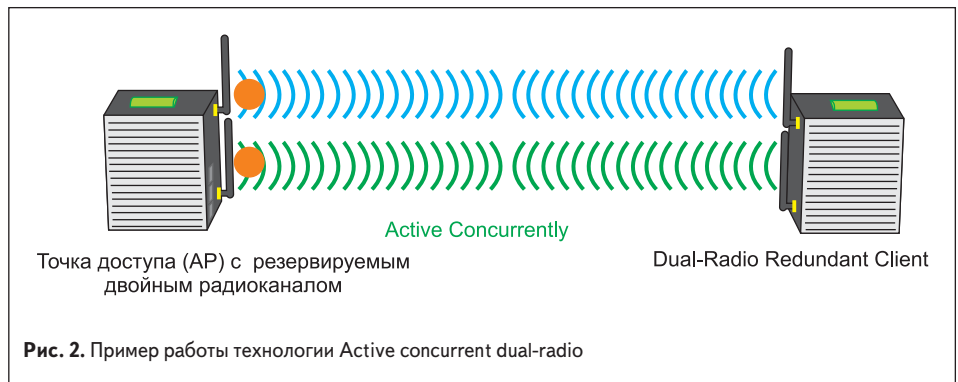


Рис. 2. Пример работы технологии Active concurrent dual-radio



Рис. 3. Пример построения БС железнодорожной станции на оборудовании Моха

управления и мониторинга скорости и положения поездов была развернута 10-сегментная отказоустойчивая сеть. Каждый сегмент БС содержит свою локальную систему видеонаблюдения, а также два беспроводных устройства AWK-6222 dual RF. Одно устройство работает в режиме точки доступа, другое — в качестве клиента. Пары устройств AWK-6222 создают резервируемое отказоустойчивое соединение по схеме «клиент–точка доступа». Еще одна точка доступа AWK-4121 в каждом сегменте служит для доступа с мобильных устройств к системе IP-камер. Две AWK-6222, одна

AWK-4121 и IP-камера подключены через малопотребляющий неуправляемый коммутатор EDS-P308 PoE с питанием от солнечных батарей. Все устройства AWK выполнены для работы в промышленном диапазоне температур и с классом защиты IP68.

### Turbo roaming

Следующая беспроводная технология компании Моха, которая широко применяется в промышленных сетях, — Turbo roaming (рис. 4, 5). Необходимость в роуминге возникает тогда, когда подвижный объект передвига-

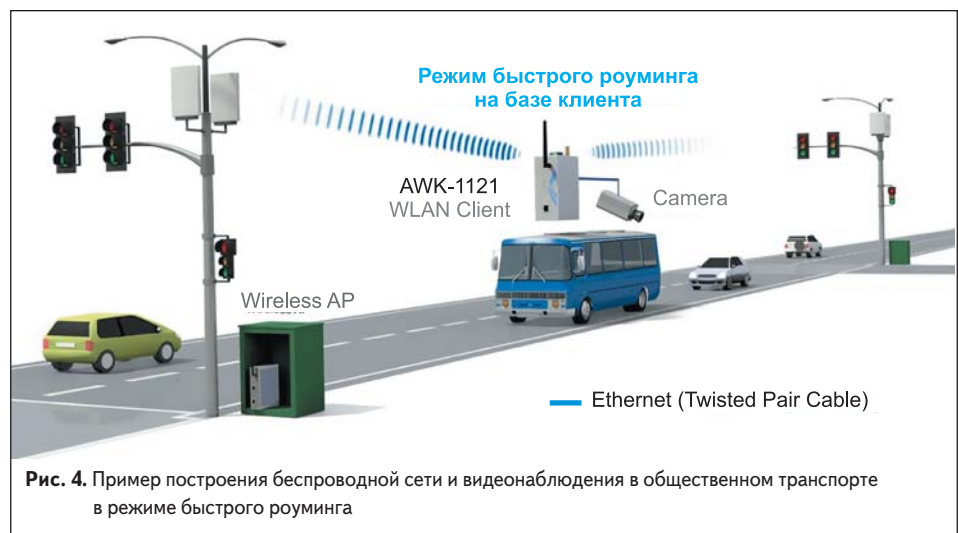


Рис. 4. Пример построения беспроводной сети и видеонаблюдения в общественном транспорте в режиме быстрого роуминга

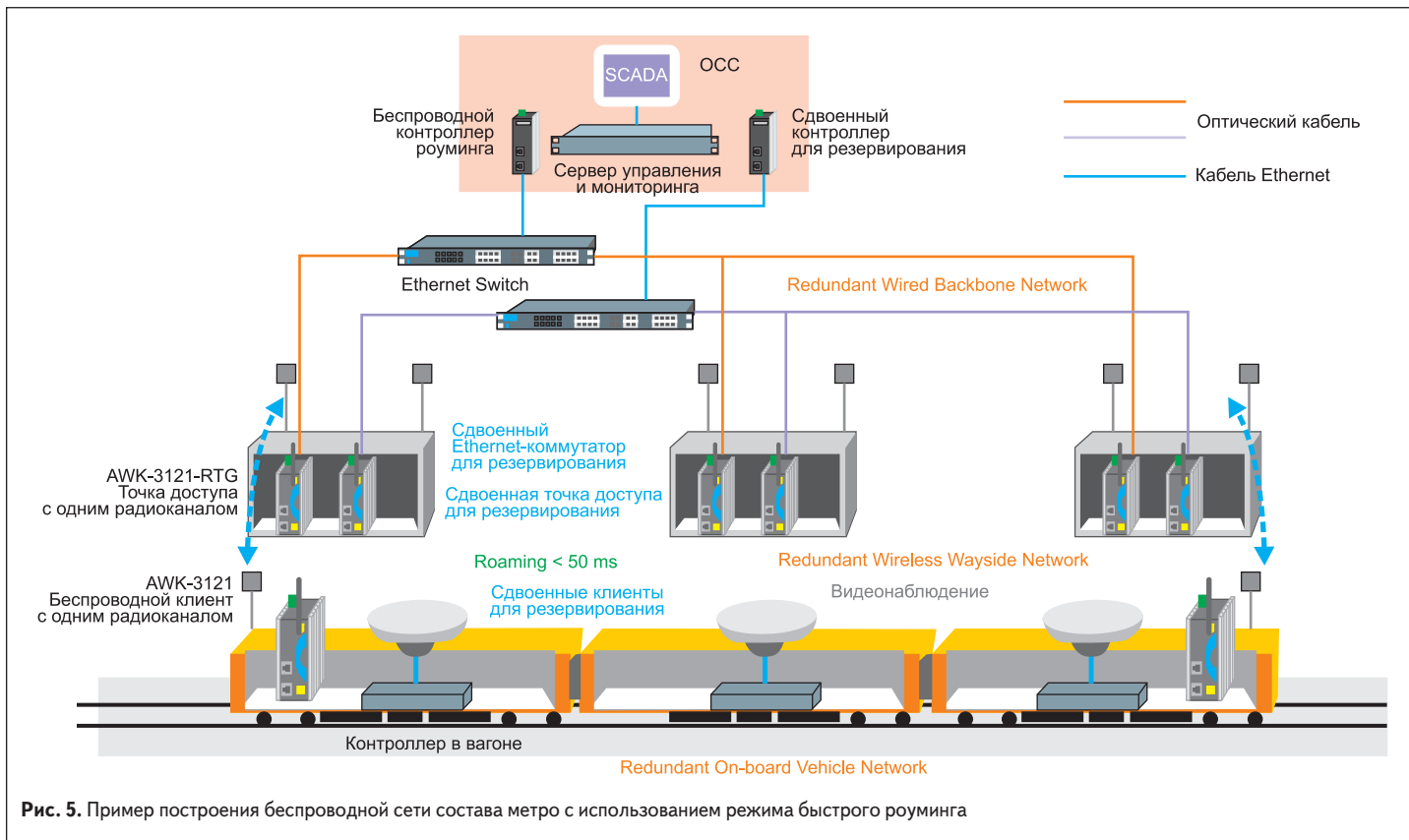


Рис. 5. Пример построения беспроводной сети состава метро с использованием режима быстрого роуминга

ется в пространстве, выходящем за пределы действия одной точки доступа. Приложения, в которых используются распределенные БС, могут быть самыми разными — начиная с организации связи в цехах и помещениях сложной конфигурации и заканчивая полным покрытием БС маршрутов городского транспорта. Необходимость в наличии постоянной бесперебойной связи диктует жесткие требования ко времени переключения беспроводных клиентов между точками доступа. Turbo Roaming, реализованная в точках доступа и клиентских устройствах Moxa, позволяет осуществлять

переключение с одной точки доступа на другую за время, не превышающее 50 мс. В ассортименте продукции Moxa присутствует специальный промышленный контроллер беспроводного доступа WAC-1001, который взаимодействует с клиентами и соседними точками доступа для обеспечения непрерывной связи и переключения клиентов между точками доступа за время не выше 5 мс.

**Load balancing**

Технология балансировки, или распределения нагрузки (Load balancing), уже давно

используется в проводных сетях и реализована во множестве аппаратных шлюзов и роутеров. В БС технология балансировки сводится к управлению и распределению нагрузки между точками доступа методом распределения беспроводных клиентов между собой, что значительно улучшает общую эффективность БС (рис. 6). Балансировка нагрузки возможна, исходя из числа пользователей на одну точку доступа или величины трафика.

**Централизованное управление и развертывание беспроводной сети**

Использование ПО для централизованного управления позволяет наращивать емкость системы постепенно, по мере увеличения количества пользователей. Также с помощью централизованного ПО выполняется процедура частотного планирования и моделирования БС, что позволяет более рационально использовать частный ресурс и установить минимально необходимое количество точек доступа.

Использование технологии PoE в промышленных БС, поддерживающих стандарт 802.3af PoE, позволяет размещать точки доступа в труднодоступных местах, например на потолках, стенах, где розетки питания недоступны.

Таким образом, БС имеют неоспоримые преимущества перед проводными сетями:

- существенное снижение стоимости установки датчиков;
- отсутствие необходимости профилактического обслуживания кабелей;
- уменьшение трудозатрат и времени на монтаж системы;
- более удобная модернизация системы. ■

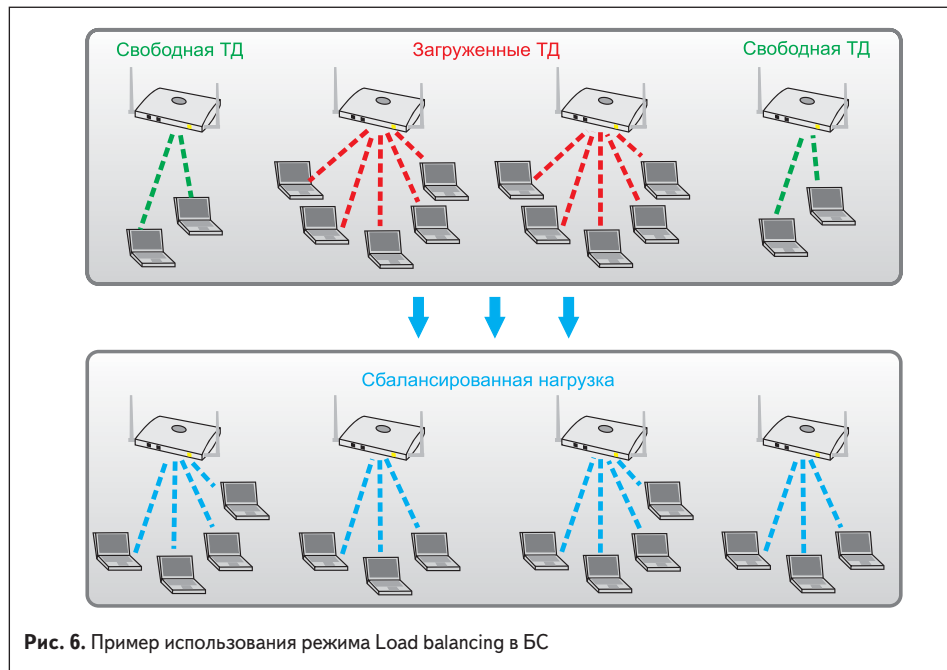


Рис. 6. Пример использования режима Load balancing в БС