



Михаил Дормаков

Повышение надёжности беспроводных промышленных сетей с помощью протокола PRP

В данной статье описываются способы повышения стабильности, надёжности и доступности беспроводных соединений за счёт применения стандартизированного протокола резервирования PRP (Parallel Redundancy Protocol). Рассматриваются принципы функционирования, условия и варианты применения технологии PRP в беспроводных сетях.

ВВЕДЕНИЕ

Бытует мнение, что технологии беспроводной передачи данных недостаточно надёжны из-за влияния помех. Несмотря на то что прогресс в области беспроводных решений не стоит на месте, возможность их применения на критически важных объектах вызывает у ряда специалистов недоверие и скепсис.

Тем не менее, беспроводные сети находят широкое применение в промышленности. WLAN – отличное решение в случае, если применение проводной технологии затруднительно: есть сомнения в её надёжности из-за износа кабеля, прокладка кабеля слишком дорога или невозможна (наличие подвижных элементов, применение на транспорте). Кроме того, использование беспроводных технологий на промышленных площадках позволяет применить принципиально новый подход к организации производства (так называемое интегрированное производство, сочетающее промышленные и информационные технологии, или Индустрия 4.0).

Постоянное улучшение и всё большее распространение беспроводных решений в последние годы также способствует активному освоению новых высокотехнологичных областей их применения. Однако вызывает беспокойство вопрос надёжности и качества обслужи-

вания беспроводных подключений при их применении на объектах с высокими требованиями к безопасности и временным задержкам при передаче данных. Примерами таких объектов могут быть системы контроля производственных процессов или системы безопасности и видеонаблюдения, применяемые для контроля взрывоопасных зон предприятия, мониторинга пассажирского салона электрички или другого транспорта. Сбои в работе сети могут привести к серьёзным проблемам и, как следствие, к большим финансовым потерям.

PRP – РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ПУТЁМ ДУБЛИРОВАНИЯ ПАКЕТОВ

Чтобы предотвратить сбои в проводных промышленных сетях Ethernet, применяются различные технологии резервирования, гарантирующие бесперебойную работу сети даже в случае выхо-

да из строя отдельных линий связи. Эти же технологии можно использовать и в беспроводных сетях, значительно повышая их надёжность и стабильность.

Один из современных механизмов резервирования реализован в протоколе параллельного резервирования PRP (Parallel Redundancy Protocol). Он стандартизирован (стандарт IEC 62439) и широко применяется в проводных приложениях, обеспечивая бесшовное резервирование или переключение без потерь в случае сбоя в сетевом соединении или устройстве. Это достигается путём дублирования пакетов данных и их параллельной передачей двумя путями, по двум независимым сегментам сети. Из-за различия в топологиях сетей и их пропускной способности пакеты доставляются конечному устройству с разной задержкой. Первый полученный пакет принимается, второй удаляется. В случае если произойдёт сбой или разрыв в од-

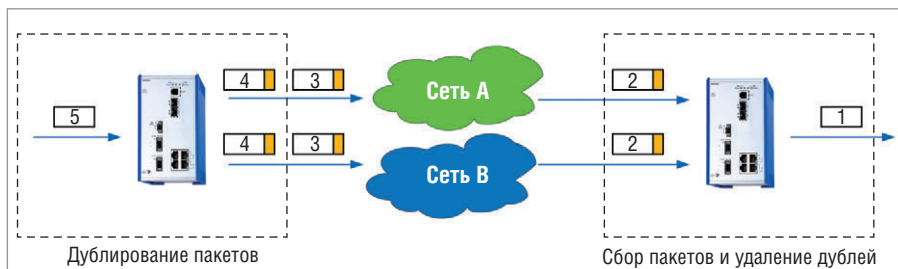


Рис. 1. Схема резервирования пакетов данных в сетях с протоколом PRP

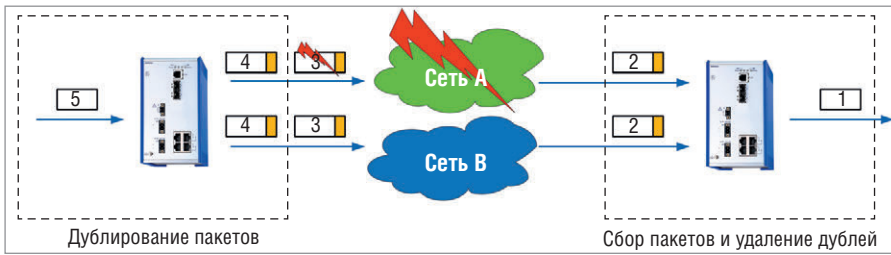


Рис. 2. Обработка сбоя передачи данных в сетях с протоколом PRP

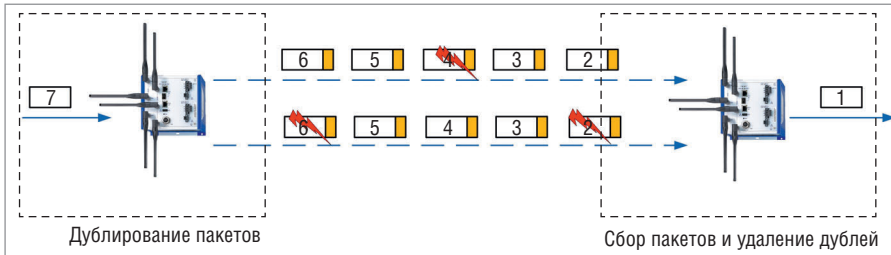


Рис. 3. Применение протокола PRP в беспроводной передаче данных

ном из путей передачи пакетов, данные будут обязательно доставлены по второму пути. Таким образом обеспечивается высокая доступность сети, несмотря на возможные серьёзные сбои.

На рис. 1 и 2 показан принцип функционирования протокола PRP. Если сеть работает без сбоев (рис. 1), то данные передаются одновременно по двум параллельным сетям. Дублирование пакетов происходит в точке 5. Сбор данных и удаление дублированных пакетов происходит в точке 1. В случае возникновения сбоя в одной из сетей (рис. 2) передача данных осуществляется по второй сети без временных затрат на переключение.

Протокол PRP может также использоваться и в беспроводных сетях. При этом положительный эффект от его применения гораздо более заметен, но проявляется несколько иначе, чем в проводных сетях. Суть в том, что параллельное резервирование можно использовать не только для предотвращения глобальных сбоев, но и для компенсации локальных сбоев, характерных для беспроводных сетей (например, воздействие помех). При одновременной передаче PRP-пакетов по двум беспроводным каналам связи (рис. 3) становится несущественной потеря отдельных пакетов в одном из каналов. Ошибка приёма или передачи может возникать только в случае одновременной потери одинаковых пакетов в каждом из дублированных каналов.

Хотя механизм передачи данных, используемый протоколом PRP, идентичен для проводных и беспроводных приложений (дублирование пакетов в устройстве-отправителе и их сбор в устройстве-получателе), результат его применения куда более значителен в

беспроводных системах. Помимо того что PRP гарантирует бесшовное переключение между двумя дублирующими друг друга сетями, в беспроводных сетях при его применении проявляется ряд новых положительных эффектов.

1. Эффект увеличения надёжности за счёт компенсации потери отдельных пакетов из-за помех и взаимовлияния сторонних радиочастотных систем.
2. Сокращение временных задержек при передаче данных (приём наиболее быстрого из дублированных пакетов).
3. Уменьшение джиттера (колебания времени доставки пакетов, вызванного отсутствием свободных линий или избыточными пересылками на сетевом уровне).

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТОКОЛА PRP

Преимущества применения протокола PRP можно проиллюстрировать простым примером: предположим, что уровень потерь в каждом из путей передачи данных одинаков и составляет 0,1%. Тогда уровень потерь (вероятность потерь) для всей системы с применением протокола PRP составит лишь 0,0001% ($0,001 \times 0,001 = 0,000001$) – в 1000 раз ниже!

Данный расчёт предполагает, что потери имеют нормальное распределение и не взаимозависимы. Чтобы до-

стичь такого результата на практике, необходимо исключить наличие факторов, способных одинаково влиять на работу сразу двух радиочастотных каналов. Для этого можно использовать разные частотные диапазоны для каждого из них. В результате сторонние радиочастотные системы и другие источники помех не могут одновременно повлиять на работу каждого из дублированных каналов передачи данных. Степень влияния других факторов, ухудшающих равномерность распределения потерь и вызывающих их взаимовлияние, также должна быть снижена. Например, постоянная перегрузка соединения, которая может вызывать потерю последовательностей пакетов, что в свою очередь повышает уровень потерь для отдельного соединения и, следовательно, значительно ухудшает уровень потерь всей системы с PRP-резервированием.

Практика также подтверждает снижение потерь. В реальной системе с применением PRP-резервирования потеря пакетов была снижена с 0,105% и 0,101% для каждого отдельного соединения до 0,00021% в совокупности – улучшение показателя в 500 раз (рис. 4).

Ещё один положительный момент от применения PRP-резервирования – это существенное снижение задержек передачи данных по сети и колебания времени пересылки пакетов (джиттера). Задержка сокращается в среднем с 3,1 или 2,8 мс для отдельных каналов до 1,7 мс в совокупности (рис. 5). Значение джиттера снижается с 0,45 мс до 0,23 мс (рис. 6). Причиной значительного улучшения этих показателей является то, что протокол PRP всегда пересылает наиболее быстрый из двух пакетов, передаваемых по резервированному беспроводному соединению. Пакеты, переданные с большей задержкой, удаляются. В итоге три наиболее

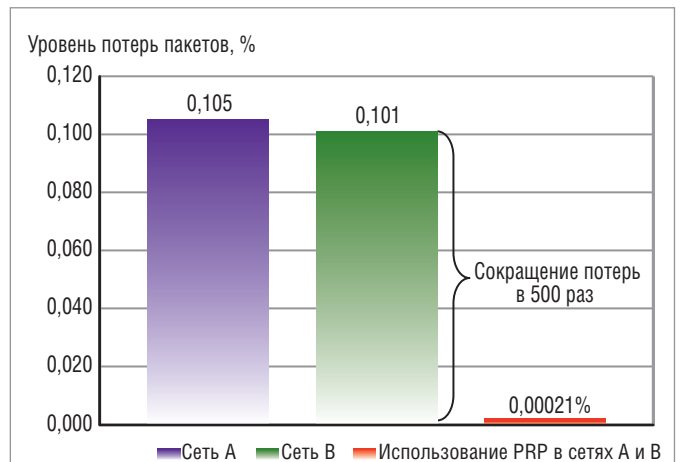


Рис. 4. Снижение потерь данных при применении PRP-резервирования

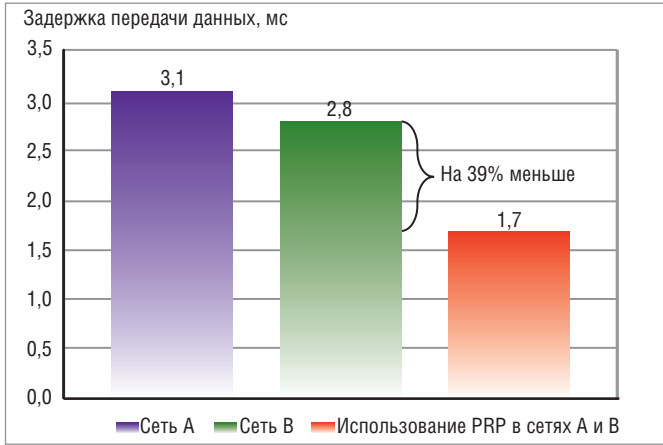


Рис. 5. Изменение задержек передачи данных при PRP-резервировании

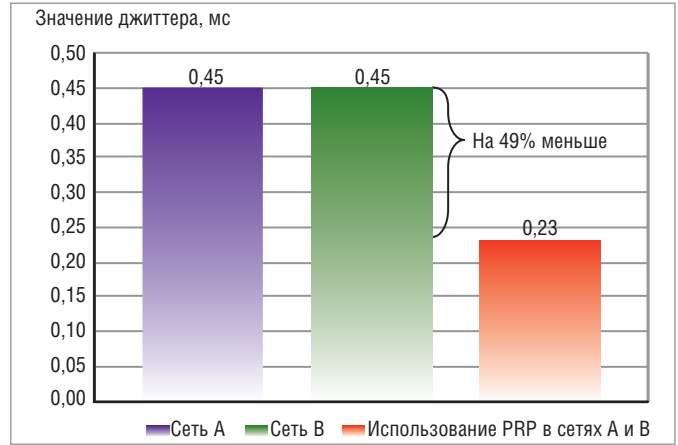


Рис. 6. Изменение значения джиттера при применении PRP-протокола

важных показателя качества сетевого соединения (коэффициент потери пакетов, джиттер и задержка пересылки пакетов) значительно улучшаются благодаря использованию протокола PRP.

СЕТЕВЫЕ ТОПОЛОГИИ И ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТОКОЛА PRP

Как было отмечено выше, PRP значительно повышает надёжность отдельных сетевых соединений. В то же время возможность применения протокола PRP не только в беспроводных приложениях делает очевидным тот факт, что стандартизированное решение даёт большую гибкость при построении сложных сетевых структур. Хотя фирменные технологии резервирования в WLAN-сетях позволяют повысить производительность, подобные улучшения качества связи всегда направлены на конкретные типы соединений. При этом протокол PRP предполагает возможность реализации более сложных схем с приме-

нием проводных и беспроводных Ethernet-соединений, а также мобильных приложений, использующих роуминг. На рис. 7 показан пример, в котором протокол PRP используется для резервирования проводного и беспроводного соединения. Таким образом, в сложных условиях применения (подвижные элементы, критические температуры окружающей среды и т.п.) основное проводное соединение может дублироваться беспроводным с нулевым временем подключения. Такое комбинирование технологий невозможно при использовании «фирменных» технологий резервирования WLAN.

На рис. 8 показан пример мобильного применения протокола PRP. Двухканальный WLAN-клиент (расположенный, к примеру, на автомобиле или на поезде) передвигается по пути с несколькими точками доступа. Клиент может одновременно работать с двумя точками доступа, что даёт возможность резервировать связь с применением протокола PRP.

Клиент также может устанавливать резервированные соединения с любой из точек доступа или переключаться по ходу движения между точками, всё время оставляя активным одно из PRP-соединений (одно соединение на одну точку доступа). А благодаря тому, что алгоритм PRP-протокола отбирает пакеты данных наиболее быстрого канала, результирующее качество установленного соединения всегда будет таким же или лучше, чем качество лучшего из отдельных соединений «точка доступа–клиент», несмотря на особенности мобильной связи (низкое отношение сигнал–шум, большое затухание сигнала и т.п.). Это позволяет избежать потери связи при переключении между точками и снижения качества обслуживания. Важно, что хотя WLAN-соединения реализуются через точки доступа, подключённые различными способами (проводные и беспроводные сети), протокол PRP не ограничен лишь беспроводными каналами связи. При этом

Беспроводные датчики

для измерения температуры, влажности и уровня CO₂

Sensortechnik GmbH

- » Простота и гибкость при монтаже
- » Высокая точность измерения
- » Интеллектуальные функции самокалибровки

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ Thermokon

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

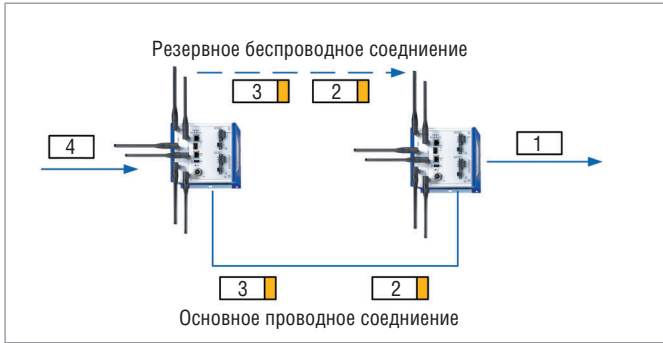


Рис. 7. Резервирование проводного соединения беспроводным каналом связи

разбор дублированных пакетов должен осуществляться в узле сети, что возможно только с применением стандартизированного протокола, не зависящего от типа сети.

Концерн **Belden** предлагает под брендом **Hirschmann** полный набор устройств с поддержкой протокола PRP. Прежде всего это коммутаторы серии **RSP**, реализующие описанные в статье технологии. Кроме того, теперь в качестве дополнения к полному спектру промышленных беспроводных устройств **Hirschmann** предлагает поддержку PRP в точках доступа серии **OpenBAT**, оснащённых двумя беспроводными модулями, соответствующими

стандарту 802.11n. Данный функционал будет доступен в качестве опции с операционной системой **HiLCOS 8.90**.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

PRP — это стандартизированный протокол резервирования, значительно повышающий надёжность, доступность и качество обслуживания беспроводных соединений. Он может использоваться в проводных и беспроводных сетях с любой топологией. Благодаря PRP в приложениях, чувствительных к поте-

рям данных и временным задержкам, можно успешно применять беспроводные технологии. ●

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

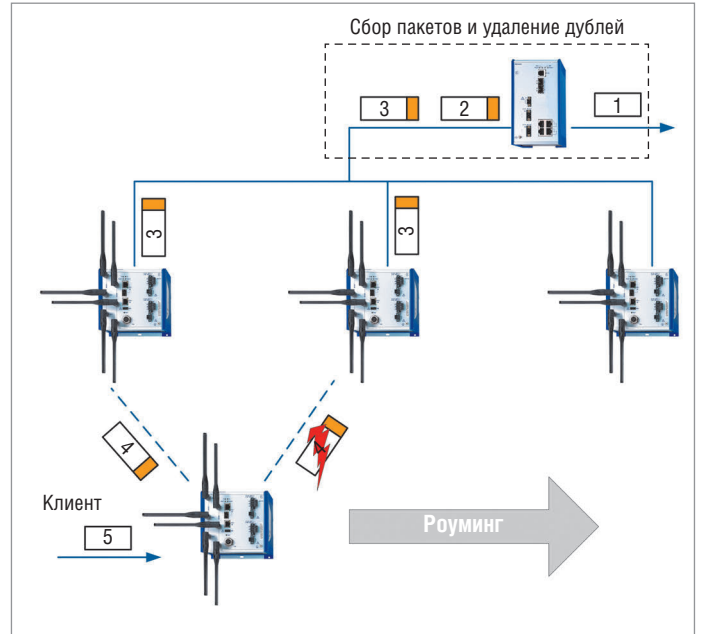


Рис. 8. Применение PRP в беспроводной сети с несколькими точками доступа и клиентом

Ваша гарантированная безопасность

только с искробезопасным оборудованием от компании **GM International**



Основные достоинства искробезопасных нормализаторов сигналов с гальваническим разделением серии D5000 и реле безопасности серии D5200:

- Широкая линейка модулей дискретного и аналогового ввода/вывода
- Реле с уровнем безопасности SIL3 (МЭК 61508-61511), максимальный ток через контакты 4 и 10 А
- Определение короткого замыкания или обрыва полевых кабелей
- Монтаж на DIN-рейку или объединительную плату
- Конфигурирование посредством DIP-переключателей и программного обеспечения
- Напряжение питания 20...30 В
- Диапазон рабочих температур от -40 до +60/70°C
- Ширина модуля 6 мм на канал обеспечивает уменьшение объёма на 50%
- Маркировка взрывозащиты 2Ex nA [ia Ga] IIC T4 Gc X (для модулей D5072S, D5072D); модули могут устанавливаться во взрывоопасной зоне класса 2

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ GM INTERNATIONAL



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама