

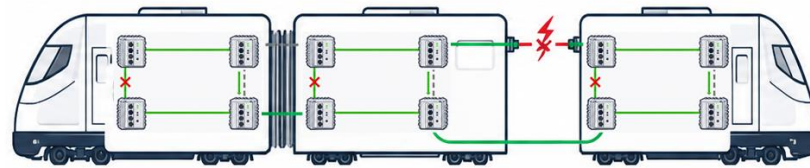


Технология динамического резервирования кольцевых Ethernet-сетей железнодорожного подвижного состава

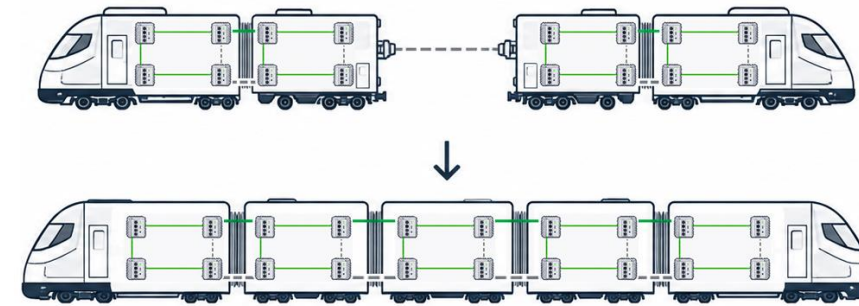


Необходимость резервирования

Бортовая Ethernet-сеть должна сохранять связь при отказах и изменении состава



Обрыв линии



Сцепка составов

Динамическая топология поезда

- » Сцепка, расцепка, добавление и перестановка вагонов изменяют физическую структуру сети.
- » Сеть должна автоматически адаптироваться без ручной перенастройки оборудования.

Неизбежные отказы

- » Обрыв междвагонной линии или отказ сетевого сегмента не должны нарушать обмен данными.
- » Требуется автоматическое переключение трафика на резервный путь.

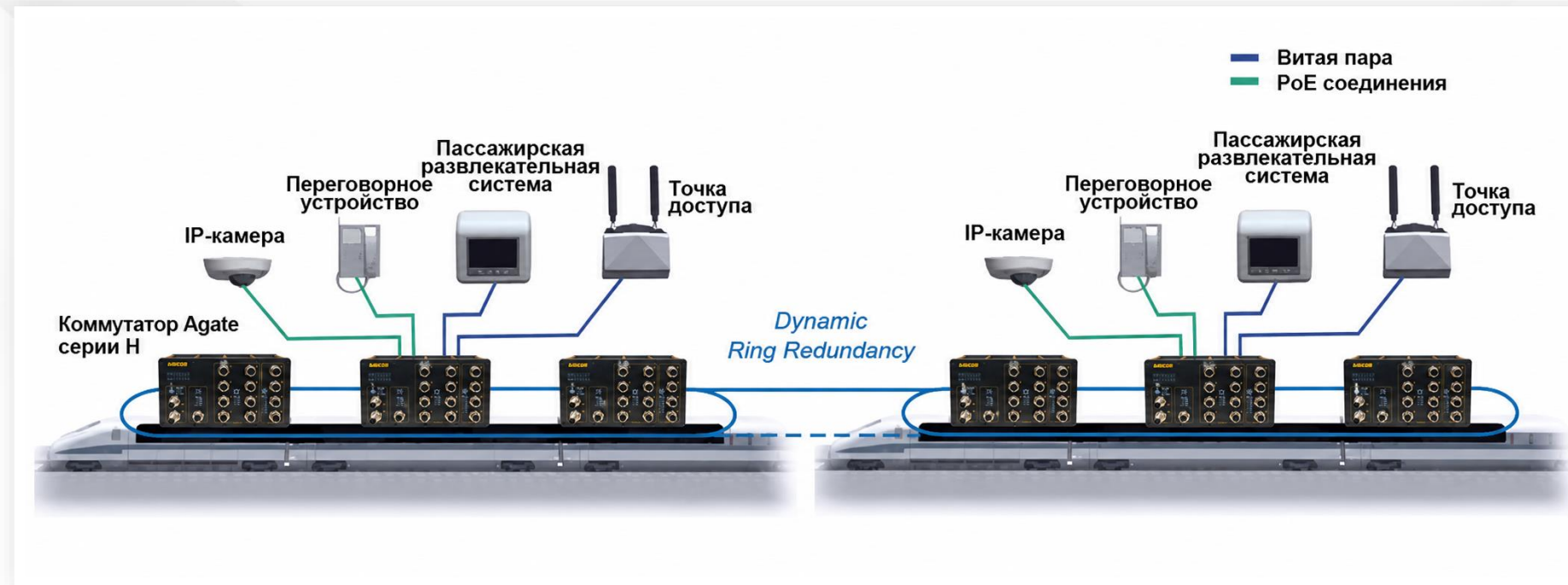
Непрерывность критичных сервисов

- » Видеонаблюдение.
- » Пассажирское информирование и бортовой Wi-Fi.
- » Телеметрия и системы управления.

» Цель резервирования — минимизировать перерыв связи, исключить ручные операции и обеспечить предсказуемую работу сети.

Динамическое резервирование кольцевых Ethernet-сетей

Технология DRR — автоматическая отказоустойчивая связь для подвижного состава



Назначение

- » Технология резервирования для бортовых Ethernet-сетей и других критичных транспортных систем.
- » Поддерживает доступность связи при отказах каналов и изменении структуры состава.

Принцип

- » Основана на протоколе **DG-Ring** и реализована в коммутаторах **DIGICOM AGATE серии H**.
- » Объединяет быстрое переключение на резервный маршрут и автоматическую адаптацию топологии.

Результат

- » Нет необходимости вручную перенастраивать сеть при сцепке, расцепке или перестановке вагонов.
- » Снижается риск петель L2, ошибок конфигурации и перерывов в работе сервисов.

» DRR превращает изменяемую поездную топологию в управляемую отказоустойчивую сеть.

Ключевые возможности технологии DRR



Быстрое резервирование и автоматическое переключение трафика.



Динамическое назначение активных и резервных портов.



Адаптация к сцепке, расцепке и перестановке вагонов.



Сохранение связности сети и доступности цифровых сервисов.



Минимизация ручных операций, простоев и рисков конфигурирования.

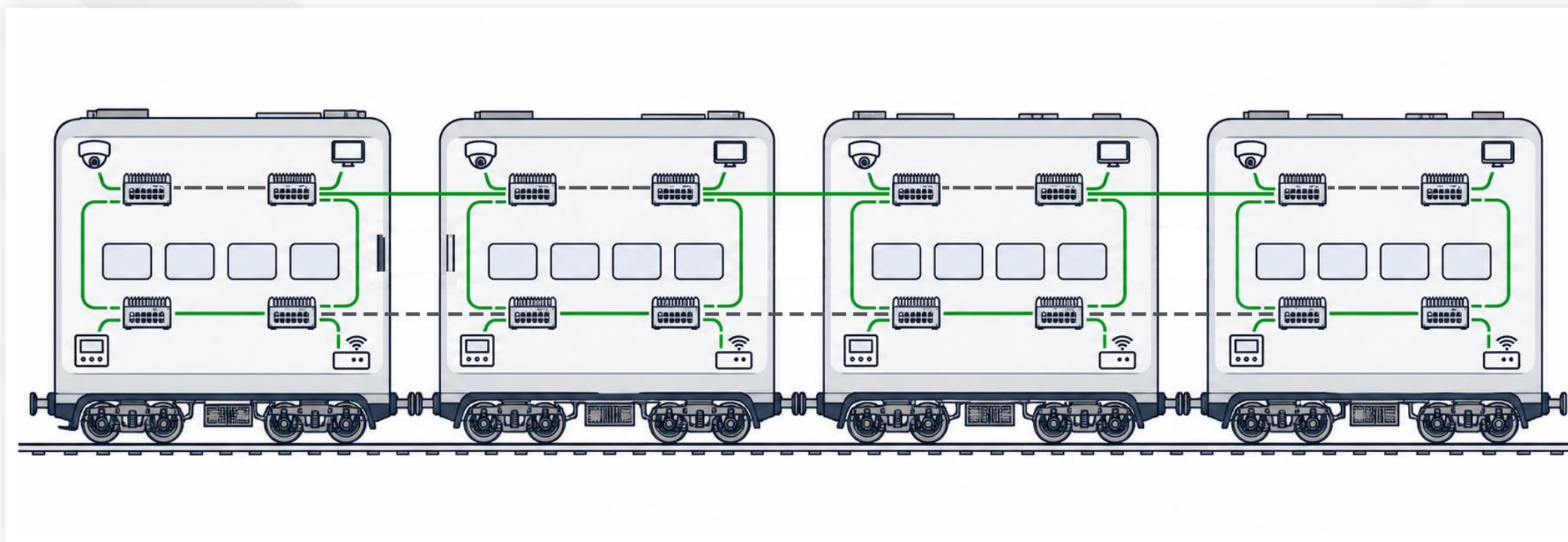


Применимость для распределённых бортовых сетей подвижного состава.

» DRR превращает изменяемую топологию поезда в предсказуемую и отказоустойчивую Ethernet-сеть.

Кольца внутри вагонов и динамические межвагонные связи

Каждый вагон — автономный кольцевой сегмент единой бортовой Ethernet-сети



Внутри вагона

- » Коммутаторы и подключённые устройства образуют **локальный кольцевой сегмент**.
- » Кольцо создаёт альтернативный путь передачи при отказе внутреннего соединения.

Между вагонами

- » **Межвагонные линии** объединяют локальные сегменты в сеть всего состава.
- » При сцепке, расцепке или изменении порядка вагонов состав сети меняется.

Роль DRR

- » Автоматически определяет **активные и резервные межвагонные соединения**.
- » Предотвращает петли Ethernet и сохраняет связность между сегментами.

» DRR обеспечивает единую отказоустойчивую сеть независимо от числа и порядка вагонов.

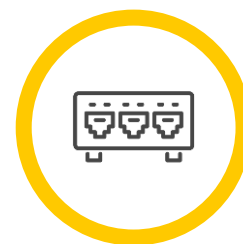
Автоматическое назначение активных и резервных портов

DRR адаптирует кольцевую топологию без ручной перенастройки оборудования



Обнаружение топологии

- » Коммутаторы определяют фактическую структуру колец и межвагонных соединений.
- » При добавлении, удалении или перестановке вагонов сеть выявляет новое состояние автоматически.



Выбор ролей портов

- » В каждом кольцевом сегменте два порта динамически получают роли активного и резервного.
- » Активные пути используются для передачи трафика, резервные остаются доступны для переключения.



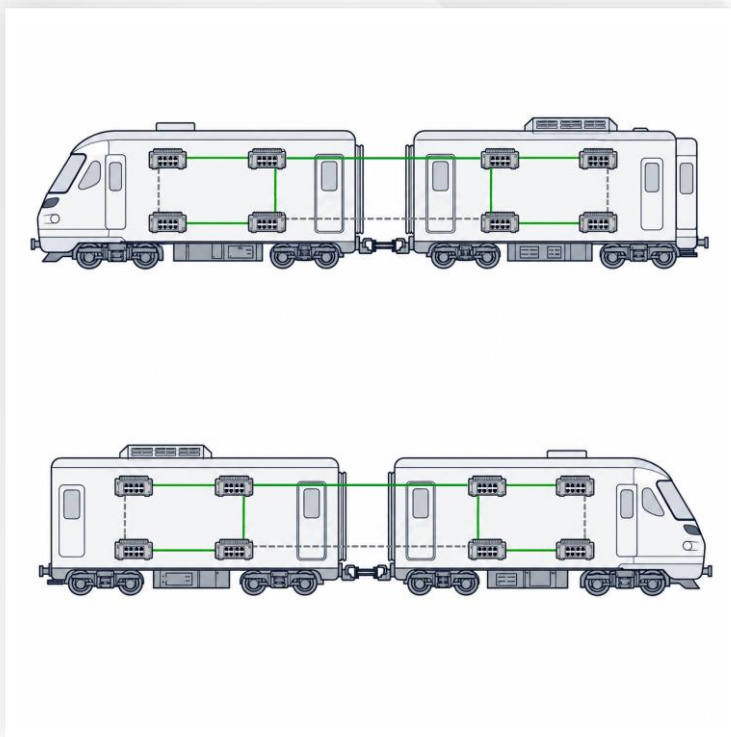
Защита связности

- » DRR предотвращает образование Ethernet-петель.
- » При изменении топологии или отказе линии роли и маршруты перераспределяются автоматически.

» Изменение состава или отказ линии не требуют ручного изменения конфигурации сети.

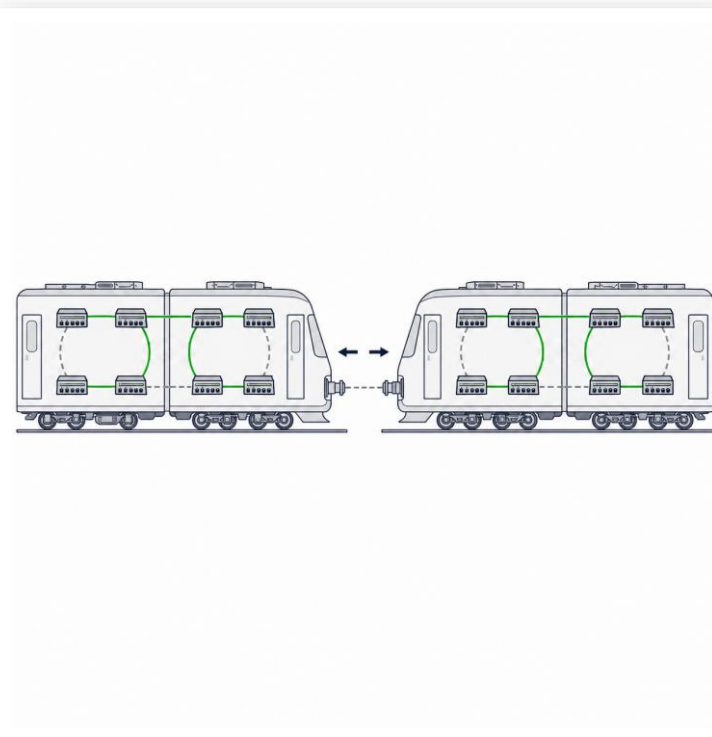
Сцепка и расцепка вагонов без перенастройки сети

DRR автоматически адаптирует связи между кольцевыми сегментами



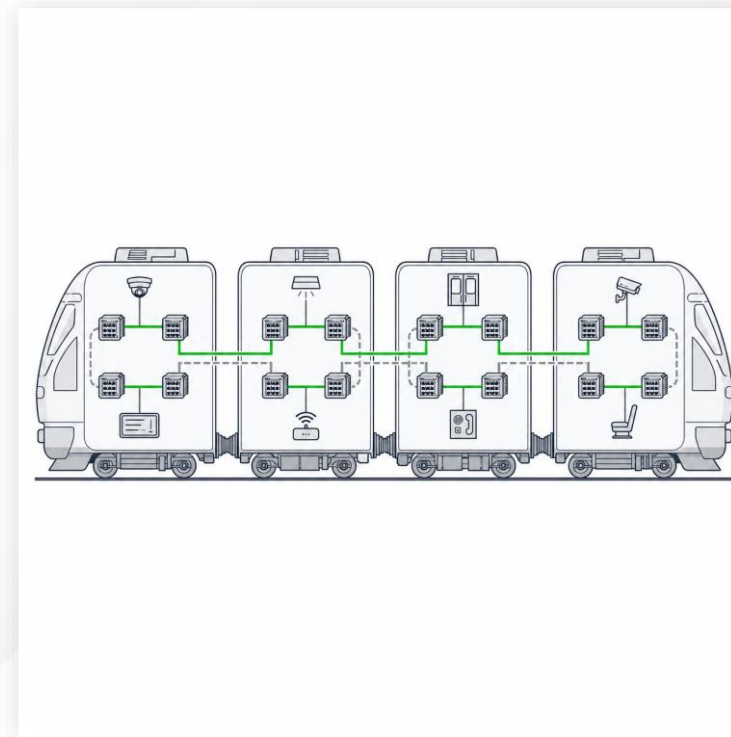
Исходное состояние

- » Вагоны или составы работают как независимые кольцевые Ethernet-сегменты.
- » Активные и резервные межевагонные связи определены для текущей топологии.



Сцепка / расцепка

- » Выполняется сцепка двух составов, добавление вагона либо расцепка части поезда.
- » Физическая структура сети и доступные межевагонные линии изменяются.



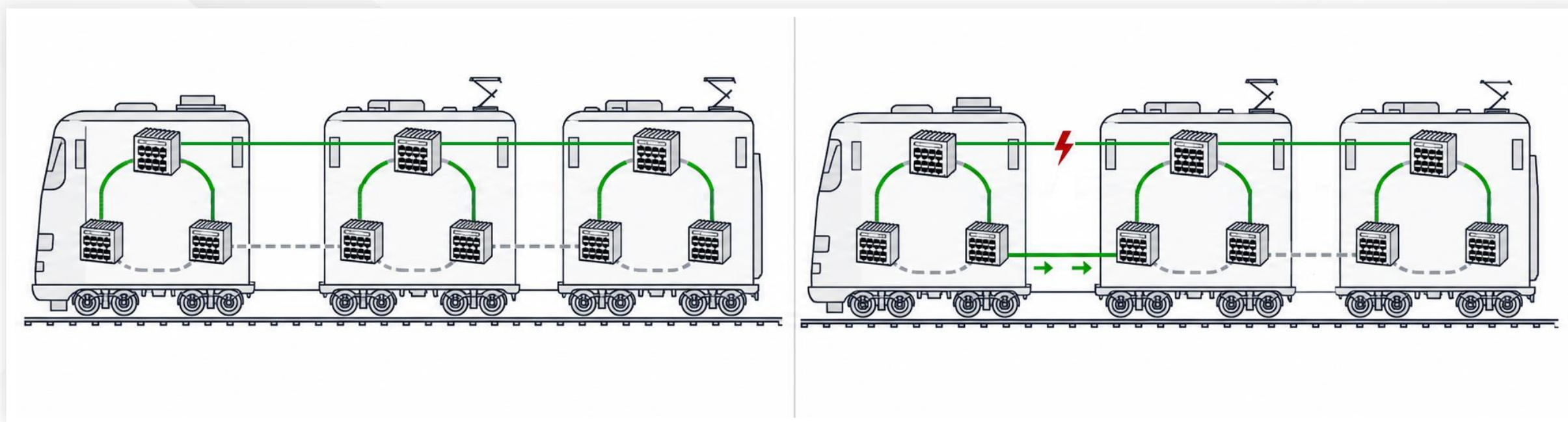
Автоматическая адаптация

- » Коммутаторы обнаруживают новую конфигурацию.
- » DRR назначает актуальные активные и резервные соединения, сохраняя связность и предотвращая петли.

» Изменение состава становится штатным сетевым событием, а не задачей ручной конфигурации.

Быстрое переключение трафика на резервный путь

При обрыве соединения DRR сохраняет связность сети автоматически



Обнаружение отказа

- » Межвагонная линия или внутреннее соединение кольца становится недоступным.
- » Коммутаторы фиксируют изменение состояния топологии.

Переключение трафика

- » Недоступный активный путь исключается из передачи данных.
- » Трафик перенаправляется через заранее заданное резервное соединение.

Непрерывность сервисов

- » Сохраняется обмен между устройствами и сегментами сети.
- » Продолжают работать видеонаблюдение, пассажирское информирование, бортовой Wi-Fi и телеметрия.

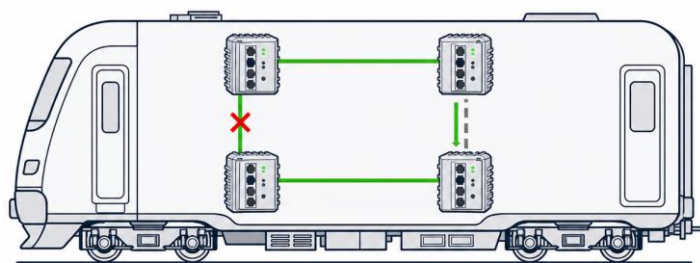
» Отказ одного канала не приводит к потере связи в поездной сети.

Восстановление связи за миллисекунды

DRR обеспечивает быстрое переключение как внутри вагона, так и между вагонами

< 20 мс

внутри вагона

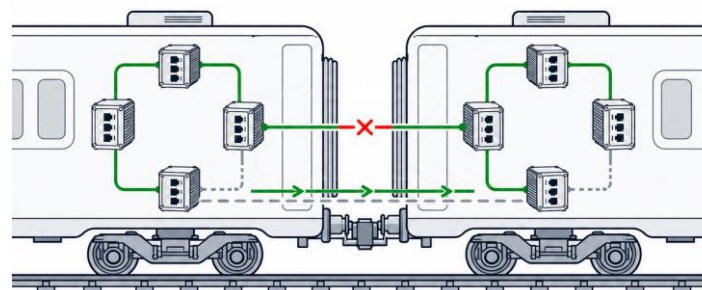


Внутри вагона < 20 мс

- » Переключение на резервный путь внутри локального кольцевого сегмента.
- » Минимизация влияния отказа внутреннего соединения.

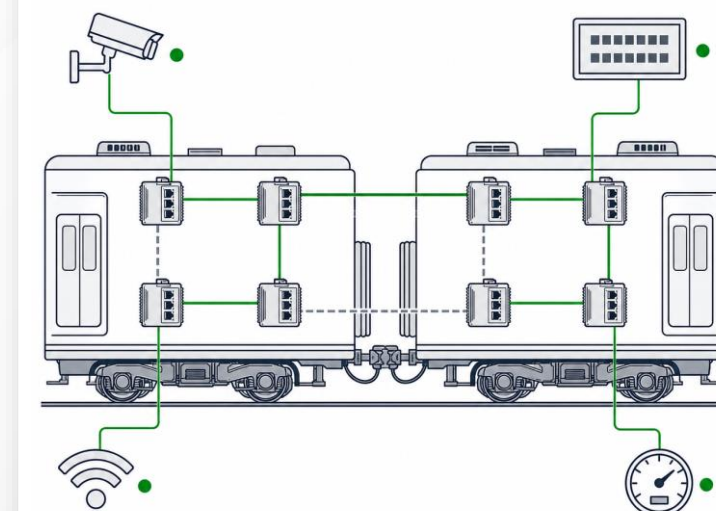
< 50 мс

между вагонами



Между вагонами < 50 мс

- » Восстановление связи при объединении кольцевых сегментов в составе.
- » Поддержание обмена данными при изменении межвагонных соединений.



Практический эффект

- » Критичные цифровые сервисы продолжают работу с минимальным перерывом.
- » Быстрое восстановление повышает предсказуемость работы бортовой сети.

DRR в сравнении с альтернативными методами



Преимущество DRR проявляется в динамически изменяемой топологии подвижного состава

Параметр	RSTP	Ring Coupling	DRC	DRR
Масштаб сети	До 40 узлов	Не ограничен	Не ограничен	Не ограничен
Восстановление внутри вагона	Около 3 с	< 1 с	< 1 с	< 20 мс
Восстановление между вагонами	Около 3 с	Около 20 мс	Около 20 мс	< 50 мс
Автоматическая перенастройка	Да	Нет	Да	Да, с динамическим выбором ролей
Защита при объединении сегментов	Да	Нет	Нет	Да

 DRR сочетает быстрое восстановление, адаптацию к изменению состава и защиту при объединении сетевых сегментов.

Меньше простоев, рисков и ручных операций

DRR повышает эксплуатационную надёжность бортовой Ethernet-сети



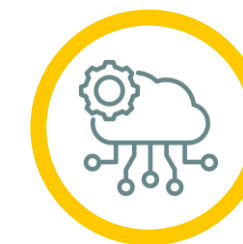
Для эксплуатации

- » Связь сохраняется при обрывах линий и изменении состава поезда.
- » Сокращается время восстановления сервисов и сетевой инфраструктуры.



Для инженерной службы

- » Не требуется ручная перенастройка при сцепке, расцепке и перестановке вагонов.
- » Снижается вероятность ошибок конфигурирования и зависимость от человеческого фактора.



Для цифровых сервисов

- » Поддерживается непрерывность видеонаблюдения, пассажирского информирования, Wi-Fi и телеметрии.
- » Повышается предсказуемость поведения сети в штатных и переходных режимах.



DRR объединяет отказоустойчивость, автоматизацию и готовность к динамической эксплуатации состава.

Защищенные коммутаторы DIGICOM AGATE



С поддержкой технологии DRR

Технология **DRR** реализована в защищённых транспортных L2/L3-коммутаторах **DIGICOM** серии **AGATE8xxxH** со специальной версией программного обеспечения.

Коммутаторы DIGICOM серии AGATE отличает:

- » устойчивость к вибрациям;
- » надёжная работа при резких перепадах и критично низких температурах;
- » защита от электромагнитных помех;
- » стабильная передача данных в движении.



В коммутаторах DIGICOM серии AGATE мы применили передовые технологии, соответствующие международным ж/д стандартам, а также учли требования и пожелания российских железных дорог.



Коммутаторы DIGICOM AGATE серии H



Корпус из алюминиевого сплава

- Класс защиты IP67
- Пассивное охлаждение

LED-индикация состояния устройства

- P1 и P2 – питание
- RUN – рабочее состояние системы
- ALM – наличие неисправности

Консольный порт

- Тип разъема – M12

Разъем питания

- Тип разъема – M12 или M23
- Два входа питания,
- Один или два разъема (для M12)

Монтаж на панель

Порты с PoE

- IEEE802.3af/at
- Опционально

Гигабитный Ethernet

- 10/100/1000Base-TX port
- Тип разъема – M12

Fast Ethernet

- 10/100Base-TX port
- Тип разъема – M12

Bypass на uplink портах

Разъемы M12

- Защита от влаги и пыли
- Резьбовое соединение



Ключевые преимущества



- » Разработано с учетом опыта эксплуатации аналогичных устройств в транспортной отрасли России;
- » Соответствие международному стандарту EN50155;
- » Устойчивость к вибрациям и экстремальным температурам;
- » Сбалансированные универсальные корпуса с одинаковыми посадочными размерами;
- » Варианты питания: 24-110VDC (16.8-137.5VDC), 48VDC (48-50VDC);
- » Резервирование питания. Несколько типов разъемов питания – M12, M23. Два входа питания на одном разъеме или на отдельных (для M12);
- » Возможность установки дополнительных радиаторов для лучшего рассеивания тепла;
- » В линейке имеются модели с электромеханическим и оптическим Bypass;
- » Алюминиевый корпус IP67 с пассивным охлаждением;
- » Резервирование STP/RSTP/MSTP/ERPS/MRP/DG-Ring/DRR;
- » Работа в синхронизированных сетях. Поддержка IEEE1588v2 (PTP).

Коммутаторы AGATE серии H. Модельный ряд

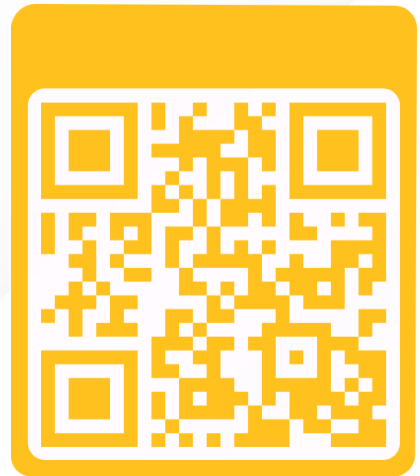


IP67, бортовой монтаж						IP40, 1U/2U
Уровень 3 Управляемые						
						
AGATE8608H/8608GH 8-портовые управляемые коммутаторы уровня 3 100Mb/1Gb	AGATE8612H 12-портовые управляемые коммутаторы уровня 3	AGATE8616GH 16-портовые управляемые коммутаторы уровня 3 1Gb	AGATE8618H 18-портовые управляемые коммутаторы уровня 3	AGATE8620H 20-портовые управляемые коммутаторы уровня 3	AGATE8624H 24-портовые управляемые коммутаторы уровня 3	AGATE8624H-U 24-портовые управляемые коммутаторы уровня 3
Уровень 2 Управляемые						
						
AGATE8108H/8108GH 8-портовые управляемые коммутаторы уровня 2 100Mb/1Gb	AGATE8112H 12-портовые управляемые коммутаторы уровня 2	AGATE8116H/8116GH 16-портовые управляемые коммутаторы уровня 2 100Mb/1Gb	AGATE8118H 18-портовые управляемые коммутаторы уровня 2	AGATE8120H 20-портовые управляемые коммутаторы уровня 2	AGATE8124H 24-портовые управляемые коммутаторы уровня 2	AGATE8112H-U 12-портовые управляемые коммутаторы уровня 2
Неуправляемые						
						
AGATE1508H/1508GH 8-портовые неуправляемые коммутаторы 100Mb/1Gb						
8 портов	12 портов	16 портов	18 портов	20 портов	24 порта	12/24 порта

Информация для Заказчиков

DIGICOM

- » Линейка транспортных коммутаторов включает в себя как серийно выпускаемые модели так и изготавливаемые по техническому заданию Заказчика.
- » Компания DIGICOM всегда открыта к пожеланиям Заказчиков для реализации индивидуальных требований.



- » Для получения **технико-коммерческого предложения** по оборудованию DIGICOM, а также для **получения оборудования на тестирование**, пожалуйста, обратитесь к вашему персональному менеджеру или пришлите запрос на электронную почту:

sales@dgsys.ru

Благодарим за внимание и рассчитываем на дальнейшее плодотворное сотрудничество!



DIGICOM

Контакты



+7 (499) 969-81-21



www.dgsys.ru



117519, г. Москва,
Варшавское шоссе,
дом 133



sales@dgsys.ru