

Оптимизация сетей Industrial Ethernet для IP-видеонаблюдения



Видеонаблюдение приобретает критически важное значение для обеспечения безопасности промышленной инфраструктуры. Типичные промышленные сети видеонаблюдения обычно обладают рядом уязвимых мест: у них достаточно длительное время восстановления (2–5 секунд) и отсутствует резервирование сетевых узлов. Технология Moxa Turbo Ring позволяет оптимизировать сети и решить эти проблемы: создать резервирование сетевых узлов и обеспечить восстановление сети IP-видеонаблюдения за несколько десятков миллисекунд.

Moxa Inc.

Основная задача системы видеонаблюдения – передача изображения, благодаря чему персонал службы безопасности может из одного центра наблюдения контролировать весь объект или даже несколько объектов в режиме 24/7, вместо того чтобы нанимать большое количество охранников. Системы наблюдения используются уже давно, но в последние годы произошел большой сдвиг в характере их реализации. Основная система может сохранять все изображения на жесткий диск для последующего анализа, если возникнет такая необходимость. Более продвинутые системы оснащены интеллектуальными камерами со встроенной видеоаналитикой. Такие камеры способны распознавать изменения в критических зонах (например, если кто-то оставил без присмотра рюкзак в аэропорту) или определять конкретные типы объектов. Разумеется, системы видеонаблюдения давно уже стали обязательными для критически важных объектов любого типа.

Согласно статье аналитической компании IHS от 2014 года «Видео-

наблюдение и хранение товаров. Совмещение ИТ и физической безопасности»¹, совокупные темпы годового роста рынка систем видеонаблюдения могут достигнуть 14,8% в период с 2013 по 2018 год. Ожидается, что в 2018 году этот рынок будет приносить до 25,6 млрд долларов дохода. Сетевое оборудование систем видеонаблюдения должно занять основную часть рынка по сравнению с традиционным аналоговым видеоборудованием.

Общественный транспорт, например, стал играть важную роль

в муниципальном развитии за счет оптимизации транспортного потока, повышения качества жизни и темпов роста города. Системы скоростного автобусного транспорта приобрели популярность благодаря своей низкой стоимости, высокой гибкости и эффективности, а также более быстрой разработке по сравнению с железными дорогами или метро. Они уже внедрены во многих регионах мира, включая Южную Америку и Китай. Важной частью обеспечения надежной и эффективной работы автобусного транспорта является

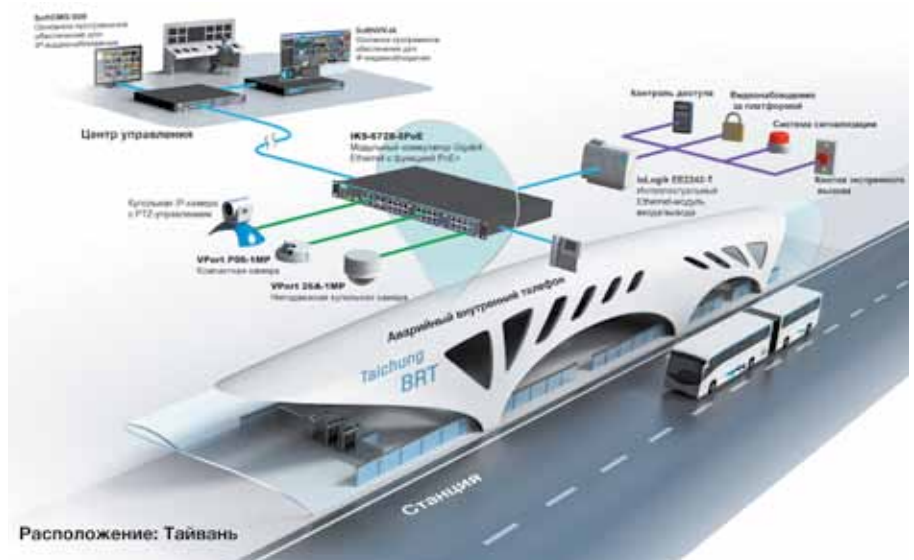


Рис. 1. Схема автоматизации автобусной станции, Тайвань

¹ Video Surveillance & Storage. Opportunities at the Intersection of IT & Physical Security [Электронный ресурс] // IHS Technology. September 2014. URL: <https://technology.ihs.com/api/binary/512181> (дата обращения: 06.10.2015).

система видеонаблюдения, которая охватывает станции, автобусы и диспетчерские (рис. 1).

Системные характеристики:

- ▶ централизованное видеуправление с помощью многоканальных дисплеев реального времени, запись, воспроизведение и отчеты о событиях сигнализации;
- ▶ простое обучение и удобная система оповещения о событиях;
- ▶ повышенная надежность для непрерывного IP-видеонаблюдения.

Проблемы организации сети IP-видеонаблюдения

Коммерческие системы видеонаблюдения используются почти на каждом общественном объекте, в том числе в супермаркетах, офисах и школах. Но когда дело доходит до установки системы видеонаблюдения на важных промышленных объектах, необходимо обратить особое внимание на ряд аспектов.

Передача данных и передача видео

Передача видеопотоков создает уникальные задачи, которые по большей части не встречаются при передаче обычных данных. На уровне IP-пакетов обычные данные и видео используют одинаковую технологию TCP/IP для обеспечения масштабной и быстрой передачи информации. Но на уровне приложений видеонаблюдение, как правило, подразумевает установку сетевых подключений между несколькими устройствами. Например, работающие в разных помещениях сетевой видеорегистратор (NVR на рис. 1) и система управления видео (VMS) могут одновременно сохранять или показывать один и тот же видеопоток, а центральная система управления (CMS) — транслировать данный видеопоток на большой ЖК-дисплей. Обычно в этом случае IP-камера должна отправлять видеопотоки по отдельности. В приведенном на рис. 2 примере ей необходимо отправлять три видеопотока через Интернет.

По мере увеличения числа камер необходимость передачи такого большого количества потоков с помощью одной сети потребует значительной доли пропускной способности магистральной сети. Для уменьшения занятой видеопотоками доли

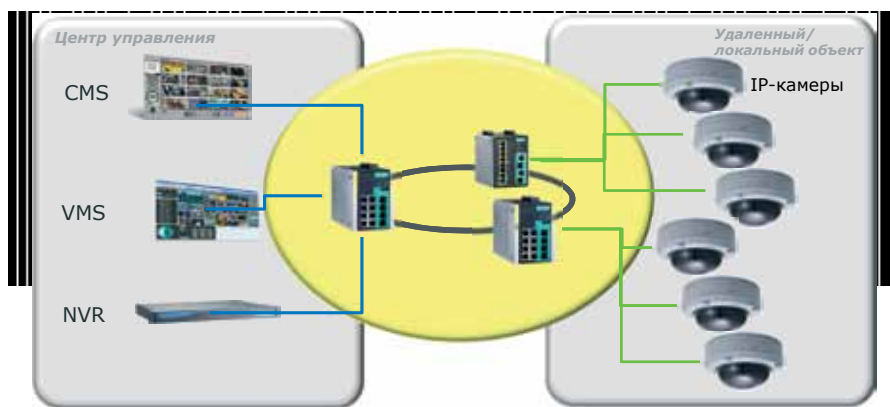


Рис. 2. Сеть IP-видеонаблюдения с передачей трех видеопотоков

полосы пропускания мы обычно настраиваем их для многоадресной передачи. Это означает, что каждая IP-камера должна будет отправлять всего один видеопоток, а коммутаторы Ethernet будут автоматически воспроизводить и пересылать его по нескольким адресатам. На рис. 3 показана разница между пропускной способностью при одноадресной и многоадресной передаче. Как видно, использование многоадресной конфигурации позволяет сохранить внушительную долю полосы пропускания всей сети.

В качестве практического примера подобной экономии можно привести реальный проект, в котором использовалось 400 HD-IP-камер типа Мохв VPort-36 и 20 видеоклиентов. Инженеры определили, что при одноадресной передаче камеры и видеоклиенты генерируют объем данных, равный 46 000 Мбит/с. С переходом на многоадресную конфи-

гурацию объем данных снизился до 2000 Мбит/с.

Отсутствие резервирования при передаче данных

Большинство сетей видеонаблюдения построено по топологиям «звезда» или «последовательная цепь», позволяющим подключать дополнительные IP-камеры. Однако при использовании схемы «звезда» система не может восстановиться после возникновения единой точки отказа. Отключение всего одного сетевого кабеля или сбой в одном сетевом устройстве способны привести к нарушению трансляции огромного числа видеопотоков. Некоторые администраторы могут порекомендовать технологию агрегации портов для объединения нескольких портов и кабелей Ethernet на одном канале передачи (рис. 4). В этом случае при обрыве одного кабеля видеоданные будут передаваться через другие порты и кабели. Тем не

Одноадресная конфигурация

Источник видео



5 Мб/с на поток
→ Максимальное потребление полосы пропускания: **15 Мб/с**

Многоадресная конфигурация

Источник видео

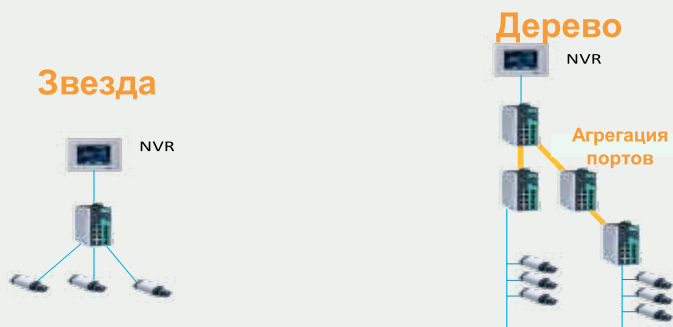


5 Мб/с на поток
→ Максимальное потребление полосы пропускания: **5 Мб/с**

Рис. 3. Различия в пропускной способности при передаче одноадресных и многоадресных потоков

• **Общее сетевое решение**

- Звезда
- Дерево или последовательная цепь с агрегацией портов



• **Проблемы**

- Только резервирование канала, отсутствие резервирования узлов

Рис. 4. Схема применения технологии агрегирования портов

менее эта схема не в состоянии предотвратить перебои в передаче данных из-за сбоя отдельных узлов, например если коммутатор Ethernet перестал работать из-за отключения электроэнергии.

Централизованное управление сетью

Возможно, по мере роста сети вы захотите применить для мониторинга ее состояния программное обеспечение для управления сетью. Наш опыт показывает, что при наличии более 50 коммутаторов Ethernet в одной (или расширенной) сети вам следует рассмотреть вопрос об использовании программного обеспечения для управления сетью (NMS), так как оно позволит сэкономить много времени.

Преимущества технологий Industrial Ethernet при построении сети IP-видеонаблюдения

Для борьбы с описанными выше проблемами рекомендуется использовать на критически важных сетевых узлах технологии промышленного Ethernet. По сравнению с корпоративными решениями они больше нацелены на аппаратную надежность, резервирование сети и упрощение управления на местах. Так, аппаратные средства должны обеспечивать надежную работу в суровых условиях, например при пониженных и повышенных температурах или высоком уровне излучения. Помимо

повышения надежности оборудования описанные ниже промышленные технологии помогут вам оптимизировать критически важные узлы сети видеонаблюдения.

Быстрое восстановление кольцевой сети

Как мы уже упоминали, топологии «звезда» и «последовательная цепь» не рассчитаны на возникновение отдельных точек отказа при обрыве одного кабеля или сбое одного сетевого устройства. В промышленных сетях обычно используется топология с резервированием каналов связи, например «резервированное кольцо». На рис. 5 показана типичная промышленная кольцевая сеть видеонаблюдения. Коммутаторы Ethernet настроены

на использование протокола быстрого связующего дерева (RSTP). RSTP задает определенное количество сетевых соединений в качестве резервных, а затем блокирует сетевую передачу через эти соединения, чтобы избежать закливания. В случае сбоя в одном из активных сетевых кабелей или коммутаторов RSTP активизирует одно из заблокированных соединений, чтобы все подключенные к сети устройства могли продолжать передавать данные необходимым адресатам. Тем не менее стандартное время восстановления для RSTP составляет от 2 до 5 секунд. Это означает, что вы можете потерять от 60 до 150 кадров (при частоте 30 кадров в секунду) видеонаблюдения. Поэтому некоторые производители промышленных сетевых устройств разработали собственные протоколы для кольцевых сетей, время восстановления в которых варьируется в миллисекундном диапазоне, что является гораздо более приемлемым значением для критически важных сетей видеонаблюдения. Примером может служить технология Moxa Turbo Ring, демонстрирующая восстановление сети IP-видеонаблюдения за 20 мс вне зависимости от загрузки канала.

Оптимизация сети для передачи видеопотока

Когда ваша система видеонаблюдения работает на основе многоадресной передачи данных с резервным кольцом, то даже если используемый вами протокол резервирования способен в случае сбоя активировать резервные каналы за доли секунды,

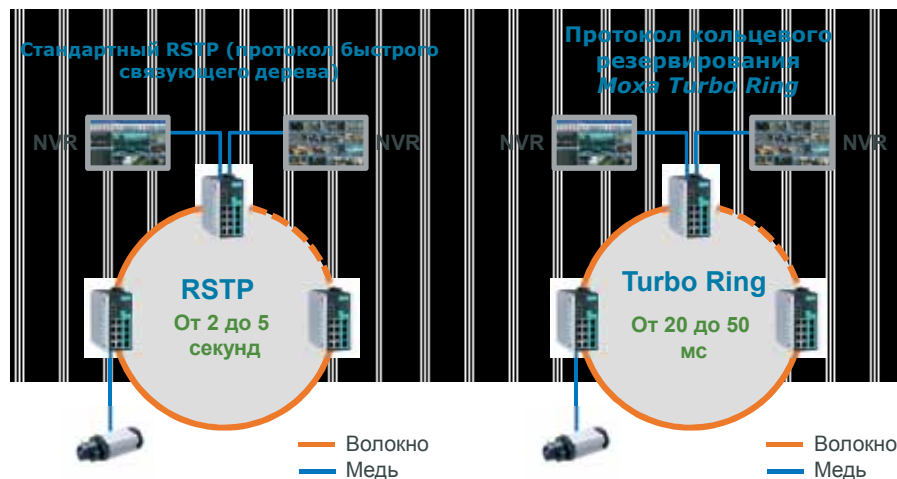
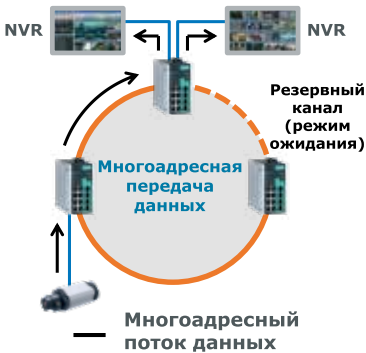


Рис. 5. Кольцевая топология сети с протоколом RSTP и Moxa Turbo Ring

Нормальная передача

- Коммутатор Ethernet будет автоматически осуществлять многоадресную передачу видеопотоков на несколько сетевых видеорегистраторов



Использование резервного канала

- Будет продолжена отправка потоков с помощью старой таблицы IGMP, поэтому сетевые видеорегистраторы не будут получать видеопотоки
- Нормальная передача видео не восстановится до подтверждения канала

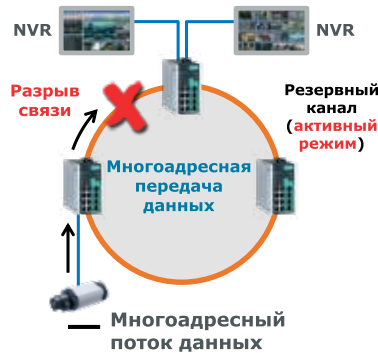


Рис. 6. Схема многоадресной передачи при обрыве линии связи в кольцевой топологии

восстановление многоадресной передачи видеопотоков может занять до двух минут. Это связано с тем, что целый ряд различных протоколов, в том числе протокол управления группами в сети Интернет (IGMP) и независимая от протокола многоадресная передача в плотном режиме (PIM-DM), реализован для передачи видеопакетов по сети и не предназначен для использования на критических узлах. Например, поскольку

протокол IGMP обновляет групповые таблицы каждые 125 секунд, в случае отключения сетевого кабеля или обесточивания коммутатора Ethernet видеопотоки не будут немедленно перенаправлены на резервный канал. Оптимизация сети для передачи видеопотока означает реализацию соответствующего нестандартного проприетарного протокола, компенсирующего медлительность IGMP. На рис. 6 показано, что без оптими-

зации многоадресная передача видео может быть нарушена на неприемлемо большой период времени до утверждения групповых каналов коммутаторами сети Ethernet.

Технология V-ON от Моха обеспечивает надежную потоковую передачу данных

Давайте взглянем на фактические данные тестов, чтобы определить, насколько важно оптимизировать сеть для передачи потокового видео. В тесте, отраженном на рис. 7, сравнивалось время восстановления при использовании стандартного протокола RSTP и протокола, оптимизированного для передачи потокового видео.

Результаты тестов представлены в таблице.

Полная видеозапись теста под названием V-ON: Ensure Video Stays Online for Mission-Critical Surveillance доступна на сервисе YouTube по ссылке: <https://youtu.be/upGbhqYXt4>.

Учитывая результаты, можно сделать заключение, что RSTP не предназначен для резервирования потока многоадресной передачи видео. По крайней мере в одном случае восстановление видеопотоков заняло больше 1 минуты. При этом в отличие от традиционного протокола RSTP при использовании оптимизированного протокола восстановление во всех случаях заняло менее 50 мс. Таким образом, с помощью технологии V-ON от Моха вы сможете оптимизировать сеть для передачи видеопотоков, сделав ее более подходящей для использования с критическими узлами IP-видеонаблюдения.

Выводы

Поскольку сейчас видеонаблюдение стало стандартом для промышленных инфраструктур, важно выбирать для своей сети лучшие технологии. Два наиболее существенных аспекта данной проблемы — это стандартный протокол и управление промышленными сетями.

1. Стандартный протокол. Хотя протоколы RSTP и IGMP широко распространены, ни один из них не оптимизирован для использования с критическими узлами систем видеонаблюдения. Пока стандартный протокол отреагирует на возникновение точки отказа, передача видеопотока может быть остановлена на

Традиционная кольцевая сеть с протоколом RSTP

Протокол, оптимизированный для передачи потокового видео

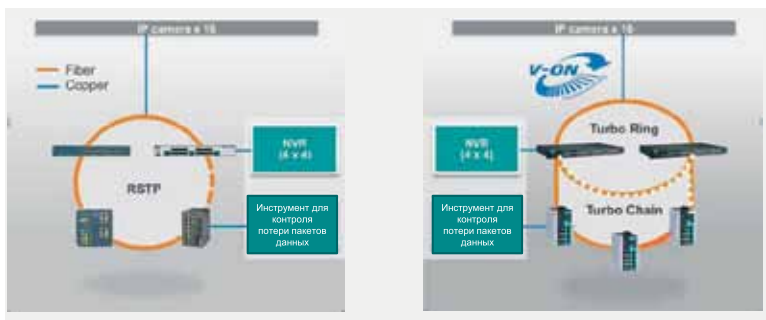


Рис. 7. Сравнительный тест сети, построенной по технологии V-ON, и традиционной сети с кольцевой топологией

Таблица. Результаты сравнительного теста

Время восстановления	Традиционная сеть с кольцевой топологией, мс	Сеть с кольцевой топологией с технологией Moxa V-ON, мс
Отказ линии связи		
Минимальное	1 280	1,8
Максимальное	11 488	37,6
Среднее	3 620	6,7
Отказ узла (коммутатора)		
Минимальное	390	2,5
Максимальное	64 300	41,5
Среднее	7 320	7,9



Рис. 8. Промышленные коммутаторы Gigabit Ethernet Moxa EDS-G508/512/516E с поддержкой технологии V-ON

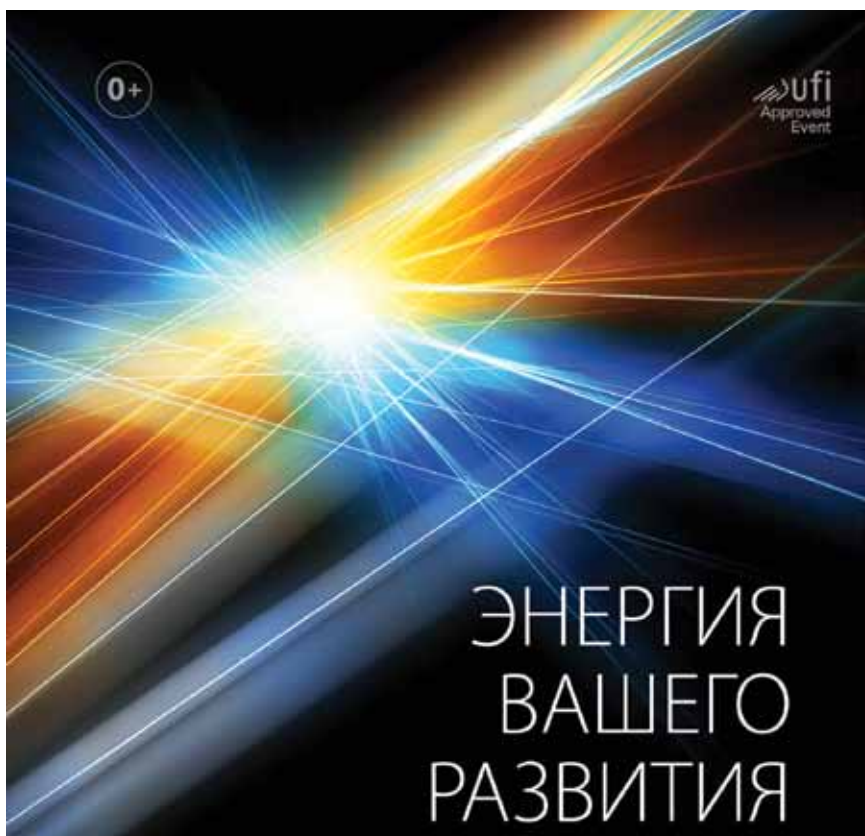
срок до двух минут. Мы рекомендуем выбирать новый проприетарный протокол, предназначенный для оптимизации сети для передачи видеопотока. Новая технология V-ON от Moxa идеально подходит для этих целей, поскольку она компенсирует недостатки стандартных протоколов и гарантирует, что передача данных восстановится за период не более 50 мс в L2-сетях и не более 300 мс в L3-се-

тях. Технология V-ON поддерживается почти всеми промышленными управляемыми коммутаторами Moxa. Пример наиболее современных отказоустойчивых коммутаторов EDS-G5xx с шиной Gigabit Ethernet представлен на рис. 8.

2. Управление промышленными сетями. Программное обеспечение для управления сетью (NMS) играет очень большую роль в поддержке

стабильной работы системы. NMS, которое проверяет состояние сетевых устройств с помощью традиционной технологии «опроса», может задерживать прием важных предупреждений на несколько минут для сети, состоящей из сотен или тысяч устройств. Вы сэкономите много времени и усилий, выбрав NMS, которое поддерживает визуализацию (позволяет видеть устройства и структуру сети на экране), отправку уведомлений в режиме реального времени, а также отличается простой интеграцией с существующими системами SCADA.

Рэй Хсю, Элвис Чен,
 продакт-менеджеры компании Moxa Inc.,
 Moxa Россия, г. Москва,
 Представительство компании Moxa Inc. в России,
 тел.: (495) 287-0929,
 e-mail: russia@moxa.com,
 www.moxarussia.com



POWER ELECTRONICS

12-я Международная выставка
 компонентов и систем
 силовой электроники

**СИЛОВАЯ
 ЭЛЕКТРОНИКА**

27–29 октября 2015

МЕТРО ПЛАЗА | МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

Организаторы:



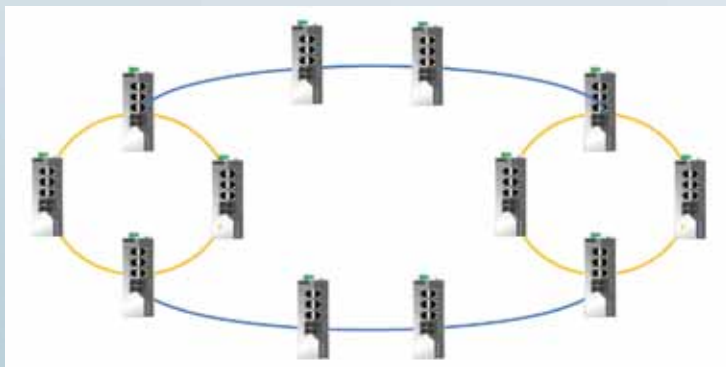
Тел.: +7 (812) 380 6003/ 07
 E-mail: power@primexpo.ru

Получите электронный билет:

www.powerelectronics.ru

Industrial Ethernet от Phoenix Contact

МЭК 61850



- стоечные 19" коммутаторы;
- коммутаторы с монтажом на DIN-рейку;
- PRP-модули;
- приоритет передачи GOOSE, SV, MMS;
- резервирование 15 мс.

ООО «Феникс Контакт РУС»
119619 Москва,
Новомещерский проезд, д. 9, стр. 1
Тел.: +7 (495) 933-8548
Факс: +7 (495) 931-9722
info@phoenixcontact.ru
www.phoenixcontact.ru

**Приглашаем Вас посетить стенд «Феникс Контакт РУС» на выставке
«Электрические сети России», 1-4 декабря 2015: г. Москва, ВВЦ, павильон 75, зал В, стенд В31**